

PMSB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SENADOR LA ROCQUE



PREFEITURA DE
SENADOR LA ROCQUE
Construindo e Transformando 2021-2024

SEMMARH
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
SENADOR LA ROCQUE - MA

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR LA ROCQUE

SEMMARH - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB - SENADOR LA ROCQUE/MA

Senador La Rocque, MA

2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR LA ROCQUE

GESTÃO MUNICIPAL

Bartolomeu Gomes Alves

Prefeito Municipal

Raimundo Denis Dos Santos Lima

Vice-prefeito

Francisco Alves Carneiro

Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Célio Pereira Conceição da Silva

Secretário Adjunto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA:

Flávio Antônio de Oliveira Sousa, Biólogo – CRBio - 77.559/05-D;

Ana Cláudia da Conceição Silva, Bióloga – CRBio - 85.772/05-D;

Ruy Aguilar Borges Filho, Engenheiro Civil – CREA/MA 1117435920;

Daniel Carmo Silva Sampaio, Engenheiro Ambiental – CREA/MA 1121229433;

Ângela Maria Braga de Lima, Arquiteta e Urbanista – CAU/MA A260985-1.

APRESENTAÇÃO

A consciência coletiva com relação ao meio ambiente vem se expandindo devido à preocupação com o aumento da geração de resíduos, a escassez da coleta, o saneamento básico, a forma de tratamento e disposição adequada dos mesmos. Assim, cabe ao poder público o exercício do planejamento municipal considerando a questão dos resíduos sólidos e o saneamento como um instrumento do desenvolvimento político e da sustentabilidade econômica e ambiental.

Baseado no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade em geral passou a ser responsável pela gestão ambientalmente correta dos resíduos sólidos, da coleta seletiva e do saneamento básico. Cabe ao governo federal, estadual e municipal a responsabilidade de elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos e saneamento básico, bem como demais instrumentos previstos na Política Nacional que proporcionem a gestão dos resíduos e do saneamento sem negligenciar nenhuma variável envolvida na discussão sobre o assunto.

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos consiste em uma série de ações de ordem normativa, operacional, financeira e de planejamento. Para que essas ações sejam elaboradas com um maior grau de eficiência, deve-se conhecer a realidade sanitária, ambiental e econômica. A diretriz que norteia o plano, é fundamental para a observação da seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada apenas de rejeitos, eixo central da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os Planos de Saneamento Básico têm como foco principal fornecer aos municípios instrumentos e mecanismos, por meio de programas, projetos e ações, que permitam a implantação de medidas estruturais e estruturantes, garantindo eficiência e o acesso universal aos serviços de saneamento de qualidade.

SUMÁRIO

1 CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL 17

1.1 HISTÓRIA DE SENADOR LA ROCQUE 17
1.2 ASPECTOS GERAIS 17
1.3 CLIMA 18
1.4 GEOGRAFIA FÍSICA 21
1.5 GEOGRAFIA 21
1.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 23
1.7 RELEVO 24
1.8 DECLIVIDADE 26
1.9 RECURSOS HÍDRICOS 28
1.10 RESERVA EXTRATIVISTA DA MATA GRANDE 31
1.11 POVOS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS 34

2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS 36

2.1 ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL E POLÍTICO ADMINISTRATIVA 36
2.2 PODERES VIGENTES NO MUNICÍPIO 36
2.3 DEMOGRAFIA 37
2.4 CRESCIMENTO POPULACIONAL 38
2.5 MACRO INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS 40
2.6 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO HUMANO 41
2.7 EDUCAÇÃO 42
2.8 SAÚDE 45
2.9 VULNERABILIDADE SOCIAL 45
2.10 TRABALHO E RENDA 46

3 PRINCÍPIOS LEGAIS 49

3.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAIS 49
3.2 PRINCÍPIO CONSTITUCIONAL QUANTO AO SANEAMENTO BÁSICO 53
3.3 DIRETRIZES GERAIS DA POLÍTICA URBANA 57
3.4 DIRETRIZES REFERENTES AO SANEAMENTO BÁSICO 60
3.5 LEGISLAÇÕES AMBIENTAIS SOBRE DRENAGEM URBANA 74
3.6 POLÍTICA DE CONTROLE DA DRENAGEM URBANA 77
3.7 CONTROLE EXTERNO AS ÁREAS URBANAS 78
3.8 EM OBRAS OU CONSTRUÇÕES 83
3.9 NORMATIVAS GERAIS REFERENTES A DRENAGEM URBANA 86
3.10 LEGISLAÇÃO LOCAL 89
3.11 LEGISLAÇÃO ESTADUAL 89
3.12 DEMAIS LEGISLAÇÕES 95
3.13 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 97

4 O DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE 111

4.1 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE 111
4.1.1 Requerimento 111
4.1.2 Introdução 113
4.1.3 Informações sobre a concessionária – CAEMA 114
4.1.4 Fiscalização de serviços públicos 116

4.1.5 Perfil do sistema de abastecimento da água no município de Senador La Rocque....118
4.1.6 Evolução tarifária....123
4.1.7 Poços sob responsabilidade da prefeitura....131
4.1.8 Plano de amostragem e monitoramento da qualidade da água....137
4.1.9 Tratamento da qualidade da água....137
4.1.10 Indicadores no setor de abastecimento de água....139
4.1.11 Caracterização de qualidade no abastecimento da água do município de Senador La Rocque....141
4.1.12 Caracterização da qualidade da água subterrânea....143
4.1.13 Resultado das análises das amostras....151
4.1.14 Caracterização da qualidade da água superficial – Riacho Cacau....158
4.1.15 Resultados das análises....163
4.2 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE....165
4.2.1 Organização do esgotamento sanitário....165
4.2.2 Tipologia dos esgotos e emissão de efluentes....166
4.2.3 Parâmetros legais de lançamento de efluentes....169
4.2.4 Sistema de tratamento de esgotamento sanitário....171
4.2.5 Solicitação de informações – CAEMA....173
4.2.6 Realidade do esgotamento sanitário no município de Senador La Rocque....176
4.2.7 Fossas negras....179
4.2.8 Doenças resultantes da falta de esgotamento sanitário....181
4.2.9 Inspeções em pontos de esgotamento sanitários irregulares....183
4.3 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DA DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE....189
4.3.1 Drenagem urbana no brasil....189
4.3.2 Drenagem urbana em Senador La Rocque....190
4.3.3 Situação das infraestruturas no município....193
4.3.4 Zonas de alagamentos dentro do município....194
4.3.5 Principais causas de enchentes em áreas urbanas e como evita-las 201
4.3.6 Contextualização....203
4.3.7 Rio Cacau....207
4.3.8 Drenagens profundas....213
4.4 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE....219
5 PROGNÓSTICOS REFERENTES AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO....220
5.1 ELABORAÇÃO DOS CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO, PROJEÇÕES DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS....220
5.1.1 Análise SWOT....221
5.1.2 Cenário referencial....224
5.1.3 Projeção populacional do município....227
5.2 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMETNO DE ÁGUA – CENÁRIO REFERENCIAL....233
5.2.1 Cenários para o Sistema de Abastecimento de Água....234
5.2.2 Projeção e Prospectivas Técnicas....239
5.2.3 Projeções e Planos de metas para o Sistema de Abastecimento de Água....247
5.2.3.3 Manutenção e implantação de sistemas de abastecimentos na área urbana e rural....248
5.2.4 AÇÕES PREVENTIVAS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA....256
5.3 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – CENÁRIO REFERENCIAL....258

5.3.1 Estimativa da geração de esgotamento sanitário 260
5.3.2 Estimativa das vazões média, máxima e mínima de esgoto doméstico e taxa média, máxima e mínima de esgoto 262
5.3.3 Estimativa da carga e Concentração de $DBO_{5,20}$ do esgoto 266
5.3.4 Sistemas de esgotamento coletivo e individual 268
5.3.5 Alternativas para o tratamento do esgoto sanitário 270
5.3.6 Estruturas que compõem um sistema de Esgotamento Sanitário - SES 272
5.3.7 Projeções e planos de metas para o sistema de esgotamento sanitário (SES) 274
5.3.8 Ações preventivas de emergência e contingência 284
5.4 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAS – CENÁRIO REFERENCIAL 286
5.4.1 Sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais – esfera exemplar 286
5.4.2 Cenários das medidas estruturais 287
5.4.3 Cenários das medidas não estruturais 290
5.4.4 Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (SUDS) 293
5.4.5 Regularização do Sistema de Drenagem Urbana 299
5.5 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DA LIMPEZA URBANA E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – CENÁRIO REFERENCIAL 307

6 INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – SENADOR LA ROCQUE 308

6.1 INDICADORES DE DESEMPENHO 308
6.2 INDICADORES DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 308
6.3 INDICADORES DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 313
6.4 INDICADORES E SUAS FERRAMENTAS OPERACIONAIS PARA DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 317
6.4.1 Indicadores de Interesse 318
6.5 INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 321

7 OFICINAS SETORIAIS DE DIAGNÓSTICO PARA ELABORAÇÃO DOS PLANOS: PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS, PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB E PLANO MUNICIPAL DE COLETA SELETIVA - PMCS. 322

7.1 PERGUNTAS SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 333
7.2 PERGUNTAS SOBRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 337

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 346

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 18
FIGURA 2 - MAPA CLIMÁTICO DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 19
FIGURA 3 - PRECIPITAÇÃO DE CHUVA DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 20
FIGURA 4 - TEMPERATURA MÉDIA DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. .. 21
FIGURA 5 - SOLOS ARGILOSOS E ARENOSO DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 22
FIGURA 6 - PROJETO DE EXPANSÃO URBANA. FONTE: DA AUTORIA. 24
FIGURA 7 - HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 26
FIGURA 8 - DECLIVIDADE DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 28
FIGURA 9 - REGIÕES HIDROGRÁFICAS BRASILEIRA. FONTE: DA AUTORIA. 29
FIGURA 10 - RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 31
FIGURA 11 - RESERVA EXTRATIVISTA DA MATA GRANDE E LIMITES. FONTE: DA AUTORIA. 33
FIGURA 12 - RESERVA EXTRATIVISTA DA MATA GRANDE. FONTE: DA AUTORIA. 33
FIGURA 13 - MAPA DAS ÁREAS DEMARCADAS DOS POVOS INDÍGENAS/QUILOMBOLAS. FONTE: DA AUTORIA. 35
FIGURA 14 - ILUSTRAÇÃO DOS TRÊS PODERES. FONTE: HTTP://1.BP.BLOGSPOT.COM/-UC-IV9Q3AG8/VMQRDHLIL1I/AAAAAAAAM6A/QDZWBSQ9LFM/S1600/TRESPODERES-GRAFICO.JPG 37
FIGURA 15 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL – CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 119
FIGURA 16 - ESTRUTURA - PR - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 119
FIGURA 17 - ESTRUTURA - DO – CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 120
FIGURA 18 - ESTRUTURA OCM - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 120
FIGURA 19 - ESTRUTURA OCI - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 121
FIGURA 20 - ESTRUTURA FUNCIONAL - INTERIOR - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 121
FIGURA 21 - ESTRUTURA - DE - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 122
FIGURA 22 - ESTRUTURA - DG - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 122
FIGURA 23 - ESTRUTURA - DC - CAEMA. FONTE: HTTPS://WWW.CAEMA.MA.GOV.BR/INDEX.PHP/A-CAEMA/GOVERNANCA/ESTRUTURA-ORGANIZACIONAL, ADAPTADO PELA AUTORIA. 123
FIGURA 24 - MAPEAMENTO DOS POÇOS E RESERVATÓRIOS - PREFEITURA. FONTE: DA AUTORIA. 132
FIGURA 25 - SISTEMA DE DOSADOR DE CLORO. FONTE: HTTPS://IMAGES.TCDN.COM.BR/IMG/EDITOR/UP/607508/ESQUEMA_PARALELO.PNG, ADAPTADO PELA AUTORIA. 138
FIGURA 26 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 144
FIGURA 27 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE COLETA P01. FONTE: DA AUTORIA. 146
FIGURA 28 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE COLETA P01. FONTE: DA AUTORIA. 147
FIGURA 29 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE COLETA. FONTE: DA AUTORIA. 149
FIGURA 30 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE COLETA DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 150
FIGURA 31 - LOCAL DO PONTO DE COLETA. FONTE: DA AUTORIA. 151
FIGURA 32 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO E OS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA 160

FIGURA 33 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COM REDE COLETORA TOTAL E URBANO. FONTE: SNIS, 2021. 167
FIGURA 34 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO POR REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR CAPITAL E ESTADO. FONTE: SNIS, 2021. 168
FIGURA 35 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO POR REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR MUNICÍPIO. FONTE: SNIS, 2021. 169
FIGURA 36 - EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO. FONTE: PANORAMA DO SANEAMENTO NO BRASIL, 2021. 171
FIGURA 37 - ESQUEMATIZAÇÃO DE UMA FOSSA NEGRA. FONTE: DA AUTORIA. 179
FIGURA 38 - MAPEAMENTO DE PONTOS IRREGULARES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA URBANA. FONTE: DA AUTORIA. 184
FIGURA 39 - MUNICÍPIOS COM DRENAGEM URBANA POR EXISTÊNCIA DE INSTRUMENTOS REGULADORES, SEGUNDO AS GRANDES REGIÕES. FONTE: IBGE, 2000. 190
FIGURA 40 - ZONAS DE ALAGAMENTOS, CENTRO E PARQUE DO BURITI. FONTE: DA AUTORIA. 194
FIGURA 41 - ZONAS DE ALAGAMENTOS, CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 197
FIGURA 42 - ZONAS DE ALAGAMENTOS, CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 200
FIGURA 43 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DOS RIOS PERENES. FONTE: BRASIL ESCOLA, 2019. 202
FIGURA 44 - PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO NO RIACHO CACAU. FONTE: DA AUTORIA. 208
FIGURA 45 - PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO NO RIACHO CACAU. FONTE: DA AUTORIA. 209
FIGURA 46 - PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO NO RIACHO CACAU. FONTE: DA AUTORIA. 209
FIGURA 47 - PONTOS DE LANÇAMENTO DE ESGOTO NO RIACHO CACAU. FONTE: DA AUTORIA. 210
FIGURA 48 - CURSOS D'ÁGUA PRESENTE AO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 211
FIGURA 49 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA CIDADE DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 213
FIGURA 50 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA AVENIDA MOTA E SILVA, CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 214
FIGURA 51 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA AVENIDA MOTA E SILVA, CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 214
FIGURA 52 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA RUA MADEIRA E SILVA, CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 215
FIGURA 53 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA RUA TEREZA MOTA, CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 215
FIGURA 54 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA RUA BATISTA DE CASTRO, NOVA MUCUIBA. FONTE: DA AUTORIA. 216
FIGURA 55 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA RUA SANTANA E FERNANDES LIMA, NOVA MUCUIBA. FONTE: DA AUTORIA. 216
FIGURA 56 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA RUA 13 DE MAIO, NOVA MUCUIBA. FONTE: DA AUTORIA. 217
FIGURA 57 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA RUA DO CAMPO, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA. 217
FIGURA 58 - MARCAÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA INSTALADA E EM INSTALAÇÃO NA AVENIDA JOÃO EVANGELISTA, PARQUE DO BURITI. FONTE: DA AUTORIA. 218
FIGURA 59 - ILUSTRAÇÃO DO CICLO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. FONTE: HTTPS://I0.WP.COM/ALFACOMPBRASIL.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2019/04/ABASTECIMENTO-DE-%C3%A1GUA.JPG?RESIZE=735%2C448&SSL=1. 235
FIGURA 60 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR BOMBEAMENTO COM TRATAMENTO SIMPLIFICADO. FONTE: DA AUTORIA. 236
FIGURA 61 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR GRAVIDADE. FONTE: DA AUTORIA. 236
FIGURA 62 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM TRATAMENTO. FONTE: DA AUTORIA. 237
FIGURA 63 - ATORES ADOTADOS PARA A ESTRUTURAÇÃO DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS DO PROGNÓSTICO DO SAA. FONTE: DA AUTORIA. 238
FIGURA 64 - HIDROGRAMA TÍPICO DE VAZÃO AFLUENTE EM UMA ETE. FONTE: A PARTIR DE VON SPERLING (2005), ADAPTADO PELA AUTORIA. 262

FIGURA 65 - MAPEAMENTOS DAS OFICINAS SETORIAIS DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 323
FIGURA 66 - DIVULGAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ONLINE. FONTE: DA AUTORIA. 324
FIGURA 67 - QUESTIONÁRIO RELACIONADO À SANEAMENTO BÁSICO: LIMPEZA PÚBLICA, DRENAGENS, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, BEM COMO, FORNECIMENTO DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 332

LISTA DE FOTOS

FOTO 1 - LOCAL DO POÇO 01 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 126
FOTO 2 - POÇO 01 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 126
FOTO 3 - RESERVATÓRIO 01 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 126
FOTO 4 - LOCAL DO RESERVATÓRIO 01 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 126
FOTO 5 - LOCAL DO POÇO 02 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 126
FOTO 6 - POÇO 02 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 126
FOTO 7 - RESERVATÓRIO 02 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 127
FOTO 8 - LOCAL DO RESERVATÓRIO 02 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 127
FOTO 9 - LOCAL DO POÇO 03 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 127
FOTO 10 - POÇO 03 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 127
FOTO 11 - LOCAL DO RESERVATÓRIO 03 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 127
FOTO 12 - RESERVATÓRIO 03 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 127
FOTO 13 - LOCAL DO POÇO 04 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 128
FOTO 14 - POÇO 04 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 128
FOTO 15 - LOCAL DO POÇO 05 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 128
FOTO 16 - POÇO 05 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 128
FOTO 17 - POÇO BARREIRA DO PAU D'ARCO – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 133
FOTO 18 - POÇO BARREIRA DO PAU D'ARCO – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 133
FOTO 19 - POÇO CAJU – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 133
FOTO 20 - POÇO CAJU – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 133
FOTO 21 - POÇO LAGOA SECA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 133
FOTO 22 - POÇO LAGOA SECA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 133
FOTO 23 - POÇO AÇAIZAL – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 134
FOTO 24 - RESERVATÓRIO AÇAIZAL – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 134
FOTO 25 - POÇO NOVA BRASÍLIA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 134
FOTO 26 - POÇO NOVA BRASÍLIA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 134
FOTO 27 - POÇO LAGOA SECA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 134
FOTO 28 - POÇO LAGOA SECA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 134
FOTO 29 - POÇO SUMAÚMA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 135
FOTO 30 - POÇO SUMAÚMA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 135
FOTO 31 - POÇO BOCA DA MATA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 135
FOTO 32 - POÇO BOCA DA MATA – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 135
FOTO 33 - POÇO BEIJA FLOR – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 135
FOTO 34 - POÇO BEIJA FLOR – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 135
FOTO 35 - RESERVATÓRIO CURRAIS – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 136
FOTO 36 - RESERVATÓRIO CURRAIS – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 136
FOTO 37 - RESERVATÓRIO TRAÍRAS – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 136
FOTO 38 - RESERVATÓRIO TRAÍRAS – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 136
FOTO 39 - POÇO CARRAPICHO – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 136
FOTO 40 - POÇO CARRAPICHO – SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 136
FOTO 41 - DOSADOR DE CLORO, POÇO 05 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 138
FOTO 42 - DOSADOR DE CLORO, POÇO 05 - CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 138
FOTO 43 - DOSADOR DE CLORO, POÇO LAGOA SECA - PREFEITURA MUNICIPAL. FONTE: DA AUTORIA. 139
FOTO 44 - DOSADOR DE CLORO, POÇO LAGOA SECA - PREFEITURA MUNICIPAL. FONTE: DA AUTORIA. 139

FOTO 45 - PONTO DE COLETA DE ÁGUA - 11/08/2023 (1ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 146
FOTO 46 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA - 06/03/2024 (2ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 146
FOTO 47 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA - 11/08/2023 (1ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 147
FOTO 48 - COLETA DE ÁGUA - 06/03/2024 (2ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 147
FOTO 49 - LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE COLETA - 11/08/2023 (1ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 148
FOTO 50 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA - 06/03/2024 (2ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 148
FOTO 51 - ASSEPSIA DO PONTO DE COLETA - 11/08/2023 (1ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 149
FOTO 52 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA - 06/03/2024 (2ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 149
FOTO 53 - COLETA DE ÁGUA - 11/08/2023 (1ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 150
FOTO 54 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA - 06/03/2024 (2ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 150
FOTO 55 - COLETA DE ÁGUA - 11/08/2023 (1ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 151
FOTO 56 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA - 06/03/2024 (2ª CAMPANHA DE COLETA). FONTE: DA AUTORIA. 151
FOTO 57 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 01 - MONTANTE. FONTE: DA AUTORIA. 161
FOTO 58 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 01 - MONTANTE. FONTE: DA AUTORIA. 161
FOTO 59 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 01 - JUSANTE. FONTE: DA AUTORIA. 161
FOTO 60 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 01 - JUSANTE. FONTE: DA AUTORIA. 161
FOTO 61 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 02 - MONTANTE. FONTE: DA AUTORIA. 161
FOTO 62 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 02 - MONTANTE. FONTE: DA AUTORIA. 161
FOTO 63 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 02 - JUSANTE. FONTE: DA AUTORIA. 162
FOTO 64 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 02 - JUSANTE. FONTE: DA AUTORIA. 162
FOTO 65 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 03 - MONTANTE. FONTE: DA AUTORIA. 162
FOTO 66 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 03 - MONTANTE. FONTE: DA AUTORIA. 162
FOTO 67 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 03 - JUSANTE. FONTE: DA AUTORIA. 162
FOTO 68 - REALIZAÇÃO DA COLETA DE ÁGUA, PLE 03 - JUSANTE. FONTE: DA AUTORIA. 162
FOTO 69 - OFÍCIO 25/2023 PROTOCOLADO JUNTO A CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 175
FOTO 70 - OFÍCIO 04/2024 PROTOCOLADO JUNTO A CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 175
FOTO 71 - OFÍCIO 07/2024 PROTOCOLADO JUNTO A CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 175
FOTO 72 - OFÍCIO 08/2024 PROTOCOLADO JUNTO A CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 175
FOTO 73 - ESGOTAMENTO LANÇADO DIRETAMENTE EM CORPO HÍDRICO. FONTE: DA AUTORIA. 177
FOTO 74 - ESGOTAMENTO LANÇADO A CÉU ABERTO. FONTE: DA AUTORIA. 177
FOTO 75 - ESGOTAMENTO CORRENDO EM MEIO-FIO DA VIA. FONTE: DA AUTORIA. 177
FOTO 76 - ESGOTAMENTO LANÇADO DIRETAMENTE EM CORPO HÍDRICO. FONTE: DA AUTORIA. 177
FOTO 77 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO IRREGULAR. FONTE: DA AUTORIA. 177
FOTO 78 - ESGOTAMENTO A CÉU ABERTO. FONTE: DA AUTORIA. 177
FOTO 79 - DESPEJO DIRETO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS EM UM CORPO D'ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 178
FOTO 80 - ESCOAMENTO INCORRETO DE RESÍDUOS SANITÁRIOS AO AR LIVRE. FONTE: DA AUTORIA. 178
FOTO 81 - FOSSA NEGRA AO FUNDO DE RESIDÊNCIA. FONTE: DA AUTORIA. 180
FOTO 82 - FOSSA NEGRA AO FUNDO DE RESIDÊNCIA. FONTE: DA AUTORIA. 180
FOTO 83 - FOSSA NEGRA EM CALÇADA DE PASSEIO. FONTE: DA AUTORIA. 180
FOTO 84 - FOSSA NEGRA NA FRENTE DA MORADIA. FONTE: DA AUTORIA. 180
FOTO 85 - FOSSA NEGRA NA FRENTE DA MORADIA. FONTE: DA AUTORIA. 180
FOTO 86 - FOSSA NEGRA AO FUNDO DE RESIDÊNCIA. FONTE: DA AUTORIA. 180
FOTO 87 - P1 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA. 185
FOTO 88 - P1 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA. 185

FOTO 89 - P2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....185
FOTO 90 - P2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....185
FOTO 91 - P3 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....185
FOTO 92 - P3 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....185
FOTO 93 - P4 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....186
FOTO 94 - P4 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....186
FOTO 95 - P5 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....186
FOTO 96 - P5 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....186
FOTO 97 - P6 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....186
FOTO 98 - P6 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM RIACHO. FONTE: DA AUTORIA.....186
FOTO 99 - BUEIRO, AVENIDA MOTA E SILVA, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA.....191
FOTO 100 - BUEIRO, AVENIDA MOTA E SILVA, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA.....191
FOTO 101 - BOCA DE LOBO, AVENIDA MOTA E SILVA, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA. 191
FOTO 102 - BOCA DE LOBO, AVENIDA MOTA E SILVA, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA. 191
FOTO 103 - BUEIRO, AVENIDA MOTA E SILVA, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA.....191
FOTO 104 - BUEIRO, AVENIDA MOTA E SILVA, DEUS QUER. FONTE: DA AUTORIA.....191
FOTO 105 - BOCA DE LOBO, RUA SANTANA, NOVA MUCUIBA. FONTE: DA AUTORIA.....192
FOTO 106 - BOCA DE LOBO, RUA SANTANA, NOVA MUCUIBA. FONTE: DA AUTORIA.....192
FOTO 107 - BOCA DE LOBO, RUA SANTANA, NOVA MUCUIBA. FONTE: DA AUTORIA.....192
FOTO 108 - BUEIRO, AVENIDA JOÃO EVANGELISTA, PARQUE DO BURITI. FONTE: DA AUTORIA.....192
FOTO 109 - BOCA DE LOBO, VILA SANTA ISMAEL. FONTE: DA AUTORIA. 192
FOTO 110 - BUEIRO, AVENIDA JOÃO EVANGELISTA, PARQUE DO BURITI. FONTE: DA AUTORIA.....192
FOTO 111 - ALAGAMENTOS. FONTE: DA AUTORIA.....193
FOTO 112 - ÁGUA CINZA A CÉU ABERTO. FONTE: DA AUTORIA 193
FOTO 113 - ESGOTAMENTO E DRENAGEM PLUVIAL DESPEJADOS NO RIACHO CACAU. FONTE: DA AUTORIA.....193
FOTO 114 - ALAGAMENTOS. FONTE: DA AUTORIA.....193
FOTO 115 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 195
FOTO 116 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 195
FOTO 117 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 195
FOTO 118 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 195
FOTO 119 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 195
FOTO 120 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 195
FOTO 121 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 196
FOTO 122 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 196
FOTO 123 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 196
FOTO 124 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 196
FOTO 125 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 197
FOTO 126 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 197
FOTO 127 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 198
FOTO 128 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 198
FOTO 129 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 198
FOTO 130 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 198
FOTO 131 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 198
FOTO 132 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 198
FOTO 133 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 199
FOTO 134 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 199
FOTO 135 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 199
FOTO 136 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 199
FOTO 137 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 200
FOTO 138 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 200
FOTO 139 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 201
FOTO 140 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 201
FOTO 141 - ÁREA DE ALAGAMENTO, ZONA CENTRO. FONTE: DA AUTORIA. 201

FOTO 142 - FALTA DE MANUTENÇÃO DOS RIACHOS NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 205
FOTO 143 - FALTA DE MANUTENÇÃO DOS RIACHOS NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 205
FOTO 144 - OCUPAÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 205
FOTO 145 - OCUPAÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 205
FOTO 146 - CONSTRUÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 205
FOTO 147 - CONSTRUÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 205
FOTO 148 - VISTA DO RIACHO CACAU NA RUA ROSAVA DE ALENCAR. FONTE: DA AUTORIA. 212
FOTO 149 - VISTA DO RIACHO CACAU NA AVENIDA MOTA E SILVA. FONTE: DA AUTORIA. 212
FOTO 150 - VISTA DO RIACHO CACAU NA RUA FERNANDES LIMA. FONTE: DA AUTORIA. 212
FOTO 151 - VISTA DO RIACHO CACAU NA RUA TERESINHA MOTA. FONTE: DA AUTORIA. 212
FOTO 152 - VISTA DO RIACHO CACAU NA RUA 25 DE DEZEMBRO. FONTE: DA AUTORIA. 212
FOTO 153 - VISTA DO RIACHO CACAU NA RUA JOSÉ ALVES CARVALHO. FONTE: DA AUTORIA. 212
FOTO 154 - REUNIÃO COM A SECRETARIA AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 218

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: IBGE, 2010. 38
TABELA 2 - POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 38
TABELA 3 - TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL. FONTE: DA AUTORIA. 39
TABELA 4 - TAXA DE CRESCIMENTO URBANO. FONTE: DA AUTORIA. 39
TABELA 5 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL. FONTE: DA AUTORIA. 39
TABELA 6 - IDHM NAS CATEGORIAS DE RENDA, LONGEVIDADE E EDUCAÇÃO. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 41
TABELA 7 - CLASSIFICAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 41
TABELA 8 - QUANTIDADE DE ESCOLAS. FONTE: IBGE, 2021. 42
TABELA 9 - ENSINO, MATRÍCULAS E REDES ESCOLAR. FONTE: IBGE, 2021. 42
TABELA 10 - IDHM EDUCAÇÃO. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 43
TABELA 11 - RENDA, POBREZA E DESIGUALDADE. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 43
TABELA 12 - OCUPAÇÃO DA POPULAÇÃO. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 44
TABELA 13 - DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES DE ACORDO COM O NÚMERO DE MORADORES POR DORMITÓRIO. FONTE: IBGE, 2010. 44
TABELA 14 - ÍNDICES DE LONGEVIDADE, MORTALIDADE E FECUNDIDADE. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 45
TABELA 15 - RELAÇÃO DE UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE. FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL SENADOR LA ROCQUE, 2023. 45
TABELA 16 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE SOCIAL. FONTE: ATLAS DESENVOLVIMENTO HUMANO. 46
TABELA 17 - EVOLUÇÃO DO PIB PER CAPITA. FONTE: IBGE, 2010. 47
TABELA 18 - INDICADORES FINANCEIROS DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA MUNICIPAL NO ANO DE 2019. FONTE: SNIS, 2023. 124
TABELA 19 - COORDENADAS DOS POÇOS E RESERVATÓRIOS DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 125
TABELA 20 - LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS E RESERVATÓRIOS DA CAEMA. FONTE: DA AUTORIA. 125
TABELA 21 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO POÇO 01 - CAEMA. FONTE: CAEMA, 2023. 129
TABELA 22 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO POÇO 02 - CAEMA. FONTE: CAEMA, 2023. 129
TABELA 23 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO POÇO 03 - CAEMA. FONTE: CAEMA, 2023. 130
TABELA 24 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO POÇO 04 - CAEMA. FONTE: CAEMA, 2023. 130

TABELA 25 - INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO POÇO 05 - CAEMA. FONTE: CAEMA, 2023. 131
TABELA 26 - COORDENADAS DOS POÇOS E RESERVATÓRIOS DE RESPONSABILIDADE DA PREFEITURA. FONTE: DA AUTORIA. 132
TABELA 27 - INDICADORES. FONTE: SNIS, 2021. 141
TABELA 28 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA ANÁLISE DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 143
TABELA 29 - PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 143
TABELA 30 - COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETAS DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 145
TABELA 31 - PONTO DE COLETA DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 148
TABELA 32 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS ANALISADOS NO POÇO - AÇAIZAL. FONTE: DA AUTORIA. 152
TABELA 33 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS ANALISADOS NO POÇO - BOCA DA MATA. FONTE: DA AUTORIA. 153
TABELA 34 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS ANALISADOS NO POÇO - CARRAPICHO. FONTE: DA AUTORIA. 154
TABELA 35 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS ANALISADOS NO POÇO - ALTO DA PIPIRA. FONTE: DA AUTORIA. 155
TABELA 36 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS ANALISADOS NO POÇO - NOVA MUCUÍBA. FONTE: DA AUTORIA. 156
TABELA 37 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS ANALISADOS NO POÇO - VILA. FONTE: DA AUTORIA. 157
TABELA 38 - COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA. 160
TABELA 39 - RESULTADO DAS ANÁLISES LABORATORIAIS DO MONITORAMENTO DE ÁGUA DO RIACHO CACAU. FONTE: DA AUTORIA. 163
TABELA 40 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS PONTOS INSPECIONADOS. FONTE: DA AUTORIA. 184
TABELA 41 – FATORES VARIÁVEIS NA ELABORAÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS CONFORME SEU EIXO. FONTE: DA AUTORIA. 221
TABELA 42 - ANÁLISE SWOT. FONTE: DA AUTORIA. 222
TABELA 43 - SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ASPECTOS ABORDADOS NA CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS DOS ASPECTOS INSTITUCIONAIS, GERENCIAIS E LEGAIS. FONTE: DA AUTORIA. 226
TABELA 44 - CRESCIMENTO POPULACIONAL. FONTE: IBGE. 228
TABELA 45 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ESTIMADA DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 230
TABELA 46 - CRESCIMENTO POPULACIONAL. FONTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE. 230
TABELA 47 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA 232
TABELA 48 - VAZÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 242
TABELA 49 - ESTIMATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 243
TABELA 50 - ESTIMATIVAS DE RESERVAÇÃO E REDE DE ABASTECIMENTO. FONTE: DA AUTORIA. ... 245
TABELA 51 - ESTIMATIVAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR RURAL DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 247
TABELA 52 - PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL. FONTE: DA AUTORIA. 250
TABELA 53 - PROGRAMA DE FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DAS PERDAS/DESPERDÍCIO DE ÁGUA ALIADO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL. FONTE: DA AUTORIA. 252
TABELA 54 - PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTOS NA ÁREA URBANA E RURAL. FONTE: DA AUTORIA. 254
TABELA 55 - INVESTIMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 254
TABELA 56 - ANÁLISE SWAT DA MANUTENÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTOS NA ÁREA URBANA E RURAL. FONTE: DA AUTORIA. 255
TABELA 57 - ANÁLISE SWAT DA FISCALIZAÇÃO. FONTE: DA AUTORIA. 255
TABELA 58 - AÇÕES CORRETIVAS PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 257
TABELA 59 - VAZÃO MÁXIMA E MÉDIA EM L/S NA EXISTÊNCIA DE UMA REDE COLETORA DE ESGOTO. FONTE: DA AUTORIA. 261
TABELA 60 - GERAÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM M³/D. FONTE: DA AUTORIA 262
TABELA 61 - COEFICIENTES DE VALORES. FONTE: DA AUTORIA 263

TABELA 62 - ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO AO LONGO DO HORIZONTE DO PLANO. FONTE: DA AUTORIA. 264
TABELA 63 - ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO SANITÁRIA AO LONGO DO HORIZONTE DO PLANO. FONTE: DA AUTORIA. 265
TABELA 64 - SUGESTÕES PARA O CENÁRIO REFERENCIAL. SES. FONTE: DA AUTORIA. 266
TABELA 65 - ESTIMATIVA DE CARGA ORGÂNICA AO LONGO DO HORIZONTE DO PLANO. FONTE: DA AUTORIA. 267
TABELA 66 - METAS PARA O PROGRESSO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL. FONTE: PLANSAB, 2019. 271
TABELA 67 - METAS PROPOSTAS PARA SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO. FONTE: DA AUTORIA. 272
TABELA 68 - ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO ATENDIDA E REDE COLETORA DE ESGOTO IMPLANTADA POR PROJETO SES AO LONGO DO HORIZONTE DO PLANO. FONTE: DA AUTORIA. 276
TABELA 69 - PROGRAMA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. FONTE: DA AUTORIA. 279
TABELA 70 - PROGRAMA DE ORIENTAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. FONTE: DA AUTORIA. 280
TABELA 71 - PROGRAMA DE FISCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO. FONTE: DA AUTORIA. 282
TABELA 72 - INVESTIMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. FONTE: DA AUTORIA. 282
TABELA 73 - PARÂMETROS DA ANÁLISE SWAT - INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO SES. FONTE: DA AUTORIA. 283
TABELA 74 - PARÂMETROS DA ANÁLISE SWAT - FISCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO. FONTE: DA AUTORIA. 284
TABELA 75 - AÇÕES CORRETIVAS PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA NO MUNICÍPIO. FONTE: DA AUTORIA. 285
TABELA 76 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O SISTEMA DE DRENAGEM DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 300
TABELA 77 - ANÁLISE SWOT PARA DRENAGEM DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 302
TABELA 78 - CENÁRIOS PREVISÍVEIS E NORMATIVOS PARA A DRENAGEM DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 303
TABELA 79 - OBJETIVOS E METAS PARA A DRENAGEM URBANA DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 306
TABELA 80 - RESUMO DE INVESTIMENTOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 306
TABELA 81 - COBERTURA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 309
TABELA 82 - QUALIDADE DA ÁGUA NO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 310
TABELA 83 - ESTRUTURA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. FONTE: DA AUTORIA. 312
TABELA 84 - COBERTURA DO SERVIÇO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. FONTE: DA AUTORIA 313
TABELA 85 - QUALIDADE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. FONTE: DA AUTORIA. 315
TABELA 86 - ESTRUTURA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. FONTE: DA AUTORIA. 317
TABELA 87 - INDICADORES DE ENCHENTES E ALAGAMENTOS CAUSADOS PELO SUBDIMENSIONAMENTO DE CANAIS DE MACRO DRENAGEM E ESTRUTURAS DE MICRO DRENAGEM. FONTE: DA AUTORA. 318
TABELA 88 - INDICADORES DA DESINFORMAÇÃO DA POPULAÇÃO E SUAS CONSEQUÊNCIAS EM OCUPAÇÕES IRREGULARES DAS MARGENS DOS RIOS. FONTE: DA AUTORA. 319
TABELA 89 - INDICADORES DA GESTÃO E REGULAMENTAÇÃO DO SETOR DE DRENAGEM E ÁGUAS PLUVIAIS. FONTE: DA AUTORA. 320
TABELA 90 - LOCALIZAÇÃO DAS OFICINAS SETORIAIS REALIZADAS. FONTE: DA AUTORIA. 323
TABELA 91 - BAIRROS ENVOLVIDOS COM AS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO ONLINE. FONTE: DA AUTORIA. 333

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 40
GRÁFICO 2 - CRESCIMENTO POPULACIONAL. FONTE: IBGE. 228
GRÁFICO 3 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ESTIMADA DE SENADOR LA ROCQUE. FONTE: DA AUTORIA. 230
GRÁFICO 4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL. 231
GRÁFICO 5 - PROJEÇÃO POPULACIONAL. FONTE: DA AUTORIA. 232
GRÁFICO 6 - 20ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 334
GRÁFICO 7 - 21ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 335
GRÁFICO 8 - 22ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 335
GRÁFICO 9 - 23ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 336
GRÁFICO 10 - 24ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 337
GRÁFICO 11 - 25ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 338
GRÁFICO 12 - 26ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 338
GRÁFICO 13 - 27ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 339
GRÁFICO 14 - 28ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 340
GRÁFICO 15 - 29ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 341
GRÁFICO 16 - 30ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 342
GRÁFICO 17 - 31ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 343
GRÁFICO 18 - 32ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 344
GRÁFICO 19 - 33ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 344
GRÁFICO 20 - 34ª PERGUNTA. FONTE: DA AUTORIA. 345

1 CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL

1.1 HISTÓRIA DE SENADOR LA ROCQUE

A constituição do município é fruto de grandes manifestações públicas, na sequência das quais se reuniram várias lideranças locais na luta pela libertação da cidade. Em 19 de junho de 1994, foi realizado um referendo, no qual votaram a maioria dos moradores.

Durante a liberação dos 81 novos municípios maranhenses, seus nomes originais não foram respeitados, embora os nomes de muitos tenham sido influenciados por aspectos locais e até mesmo pela língua original (no caso de Mucuíba). Alguns desses municípios levam nomes de políticos maranhenses que exerceram ou ocupam cargos públicos sem consultar a população. A origem do nome da cidade antes de sua libertação é importante para as gerações futuras. Por exemplo, Mucuíba recebeu o nome de Senador La Rocque em homenagem ao famoso político maranhense Henrique de La Rocque. Já se passaram (dois) anos e 6 (seis) meses e o novo nome ainda não foi assimilado entre seus habitantes.

Elevado à categoria de município com a denominação de Senador La Roque, pela lei estadual nº 6169, de 10/11/1994, desmembrado de São João Lisboa. Sede no atual distrito de Senador La Rocque ex-povoado do Mucuíba. Constituído do distrito sede. Instalado em 01/01/1997. Em divisão territorial datada de 15/07/1997, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2005. (IBGE)

1.2 ASPECTOS GERAIS

O município de Senador La Rocque/MA está localizado na região Nordeste do Brasil. Vizinho de João Lisboa, Davinópolis e Buritirana. Senador La Rocque se situa a 12 km a Sul-Leste de João Lisboa a maior cidade nos arredores. Limita-se ao Norte com os municípios de Amarante do Maranhão e João Lisboa; ao Sul, com Buritirana e Davinópolis; a Leste, com Amarante do Maranhão e a Oeste, com Imperatriz e João Lisboa.

Está localizado nas coordenadas 5° 26' 51'' latitude Sul e 47° 17' 35'' longitude Oeste com altitude média de 180m acima do nível do mar, com uma área total de 1.236,6 km². Conforme o último censo do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) o município de Senador La Rocque possui uma população de 17.998 habitantes. O território de Senador La Rocque é de 1.236,6 km², com isso a densidade demográfica é próxima a 14,55 hab/km².

O PIB do município gira em torno de R$ 172.360,30 (x1000) mil de reais. Já o PIB per capita do município, é de R$ 12.267,64 reais, valor inferior à média do estado, que é de R$ 15 mil reais. O Índice de Desenvolvimento Humano gira em torno de 0,602. Cerca de 17,6% da população possui acesso a esgotamento sanitário considerado adequado. A área urbana do município possui um bom índice de arborização nas vias, cerca de 41,8%. (IBGE). A figura a seguir mostra a área de Senador La Rocque.



Figura 1 - Localização de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

1.3 CLIMA

A climatologia possui influência direta nos hábitos da população. Por este motivo trata-se de um fator relevante na caracterização municipal, pois a variação de temperatura e regime de chuva exige uma mudança não só no dimensionamento, mas também na adaptabilidade de cada sociedade. Para uma caracterização mais detalhada, optou-se por dividir o tema em três

tópicos: regime de chuvas (composto por precipitação mínima e máxima), temperatura média anual e o clima regional.

A palavra clima abrange os outros tópicos previamente definidos, porém, ela geralmente aparece como um termo generalizado o qual se refere à região climática, no qual o local está inserido, à umidade que se apresenta em maior frequência e à sensação térmica predominante.

O município de Senador La Rocque apresenta um clima tropical, quente e úmido na classificação de Koppen, com inverno seco (com tipologia Aw na sua linha de classificação). A temperatura média anual é de aproximadamente 29ºC. Na classificação do IBGE, o clima em Senador La Rocque é classificado como tropical de zona equatorial, quente e úmido, com aproximadamente 3 meses secos durante o ano.

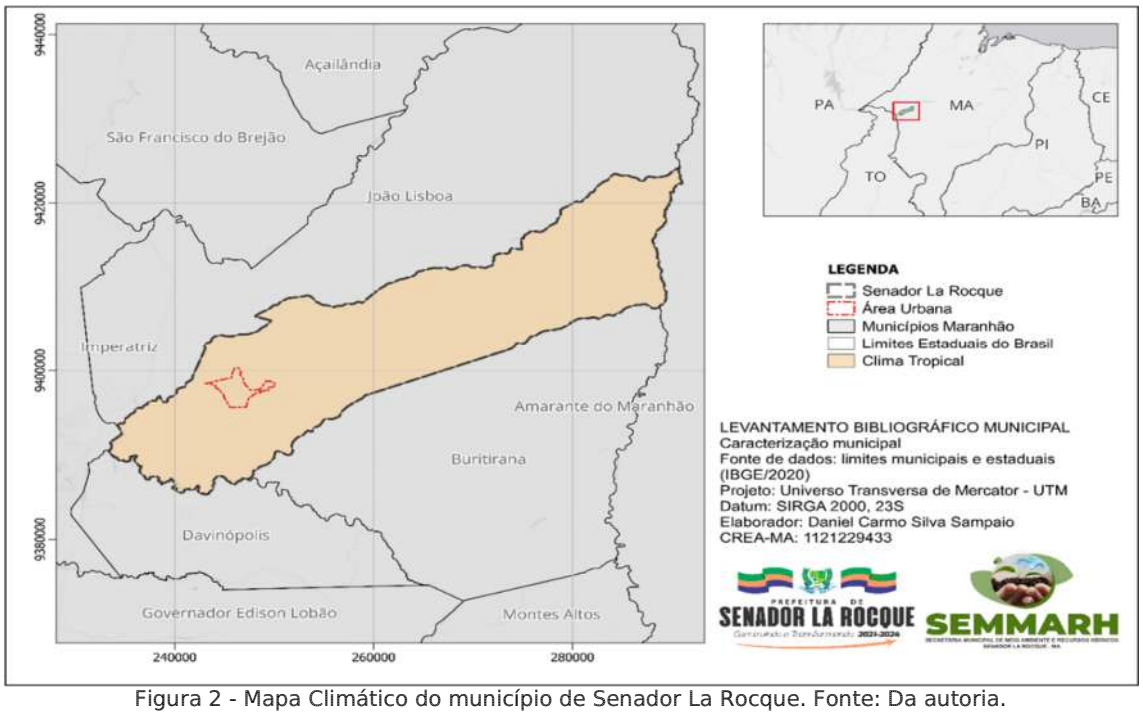


Figura 2 - Mapa Climático do município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

Como já foi dito anteriormente, as chuvas podem ser definidas pela precipitação abundante durante o verão, geralmente de outubro a abril, e períodos secos durante o inverno, ocorrendo, usualmente, de maio a setembro. Apresentamos os mapas que representam, respectivamente, a precipitação mínima e máxima do município. Em muitos casos, a precipitação máxima é usada para dimensionamento de sistemas de drenagem, pois este tipo de precipitação representa uma condição de pluviosidade extrema em

determinada área, o que contribui para o dimensionamento seguro de equipamentos que retenham elevados volumes de escoamento superficial.

A precipitação mínima serve para um dimensionamento de sistemas de reservatório, onde o maior problema está nos períodos de estiagem. Caso os recursos hídricos não sejam bem administrados durante esses períodos, há chance da água se tornar escassa, prejudicando a geração de energia elétrica, o consumo humano e a dessedentação de animais.

Em relação às duas precipitações, a mais importante para o plano de resíduos é a precipitação máxima, pois um dos grandes problemas causados pelo manejo irregular dos resíduos sólidos é o acúmulo nos sistemas coletores de drenagem ou sua disposição de modo que impeça o escoamento da água.

No município de Senador La Rocque há basicamente duas estações do ano, a do período chuvoso (dezembro a abril) com alta concentração de chuvas tento médias mensais superiores 21,9mm, e a estação seca (maio a novembro). A média pluviométrica do município é de aproximadamente 1.500mm anuais, estando dentro do volume médio anual.

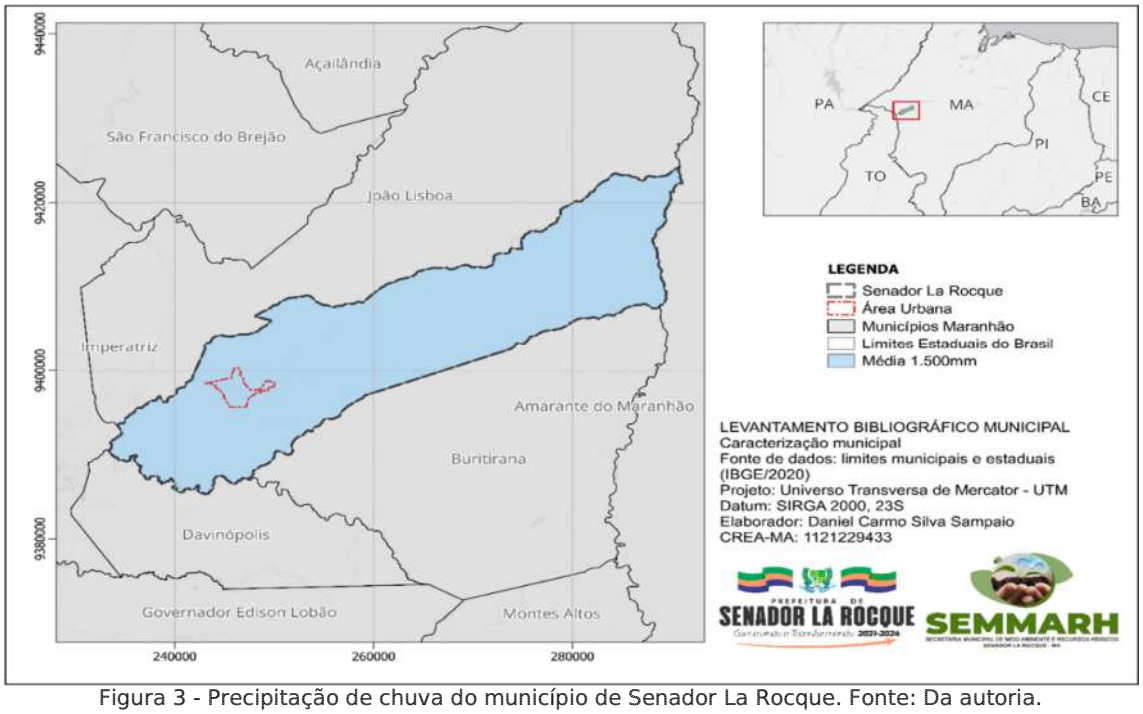


Figura 3 - Precipitação de chuva do município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

A temperatura é muito importante na análise dos resíduos sólidos, pois ela possui influência direta no quão rápido ocorre a decomposição da

matéria orgânica. Como decorrência da estabilização da temperatura em uma faixa razoável, a decomposição pode ser acelerada, resultando em maior liberação de odores, nos casos em que os resíduos são dispostos a céu aberto. A temperatura no município de Senador La Rocque oscila em torno de 22ºC e 38ºC, apresentando uma média estável em torno de 29ºC a qual pode ser visualizada na figura abaixo. O período de calor intenso se dá entre julho e dezembro e, nos dias mais quentes, a sensação térmica pode ficar acima de 40ºC.

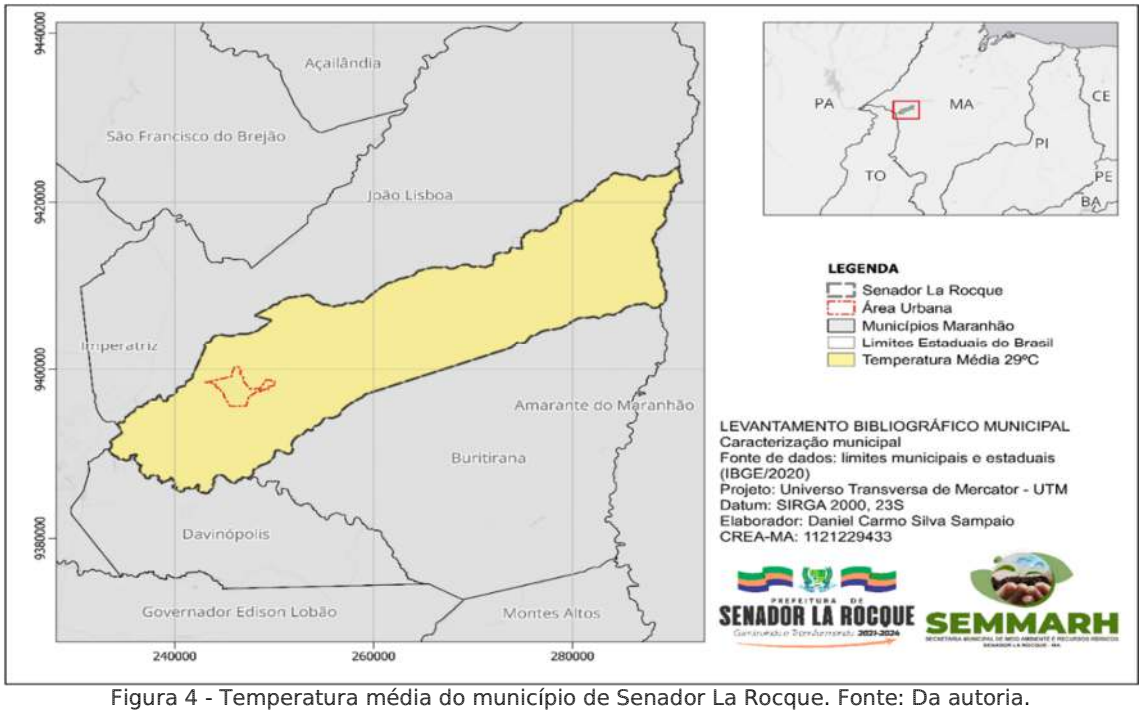


Figura 4 - Temperatura média do município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

1.4 GEOGRAFIA FÍSICA

A geografia física é uma vertente que aborda as características da Terra, sua dinâmica e elementos naturais tais como clima, relevo, geologia, vegetação, hidrografia, entre outros. Ela está diretamente relacionada com a questão dos aspectos humanos, já que as ações do homem interferem no comportamento do sistema terrestre, bem como as modificações das condições ambientais do planeta influenciam na vida dos seres humanos.

1.5 GEOGRAFIA

A geologia é o estudo da Terra, não só de suas propriedades físicas, mas também da sua composição, estrutura, história e processos que lhe

deram forma. Para uma análise que definisse os elementos que compõem a região, optou-se pela utilização dos *shapefiles*, disponíveis no mural de informações geográficas do IBGE. Baseado neste tipo de análise, houve a divisão em duas áreas: tipos de solo e formações litológicas. Essas informações são necessárias para diversos fatores, nível de compactação necessário para o solo, escolha de melhor área e rota para a unidade de disposição final, etc.

Senador La Rocque está inserido nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que, segundo Brito Neves (1998), foi implantada sobre os riftes cambro ordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato. Compreende as supersequências Silurianas (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas) de Góes e Feijó (1994). Na área do município, o Cretáceo está representado pelas formações Codó (K1c) e Itapecuru (K12it); o Quaternário, pelos Depósitos Detrito-Lateríticas (Nd). Na figura a seguir, é apresentado o mapa com a divisão geológica do município de Senador La Rocque com a predominância de solos argilosos e arenosos.

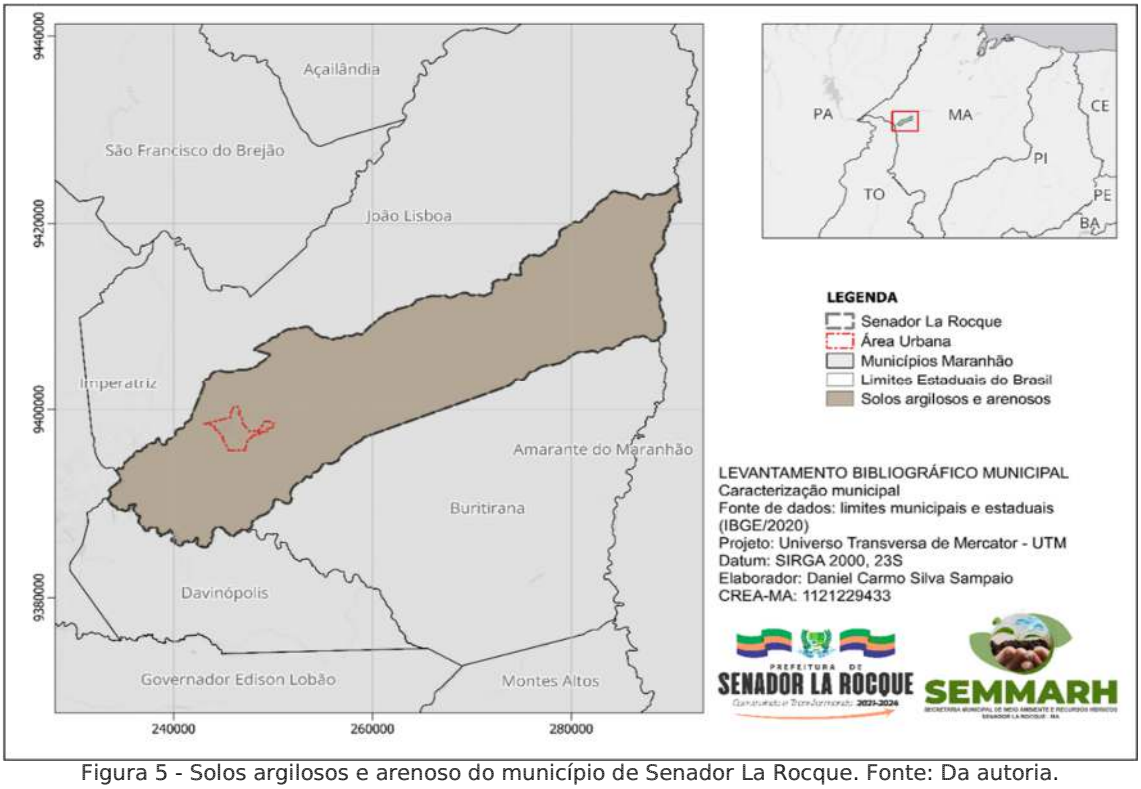


Figura 5 - Solos argilosos e arenoso do município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

1.6 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Este tópico é um dos mais importantes a serem considerados. Geralmente, os municípios possuem o plano diretor, o qual dispõe do zoneamento urbano para cada área. Tendo como exemplo um lixão, este não poderia ocupar uma zona definida como residencial ou de adensamento urbano, pois implicaria em uma série de problemas de saúde ambiental. O uso e a ocupação do solo, são normalmente definidos pela densidade urbana, organização do trabalho, controles de construção e alocação do solo (PDDUA).

O município de Senador La Rocque – MA ainda não possui o Plano Diretor. Todavia, a Lei Municipal nº 019 aprovada em 29 de novembro de 2012, em seu artigo 1º define a área delimitada do perímetro urbano do município:

> Art. 1º - lei 019 de 2012, delimita o perímetro urbano da sede do município de Senador La Rocque, tendo em vista as expectativas de assentamento urbano, objetivando assegurar melhores condições de habitabilidade e conforto para a população e, também, a otimização e economia dos serviços públicos de infraestrutura urbana, propiciando crescimento urbano racional, com a preservação do meio ambiente e dos bens culturais, aumento das taxas de áreas verdes e ocupação adequada do solo urbano.

A lei está em vigor, que também traz o Projeto 219/2012, e o memorial descritivo do perímetro da zona. Esse crescimento, remete-se do centro urbano para as áreas circundantes, visto que é um processo de expansão contínua frequente que também pode ocorrer da cidade para os campos mais próximos, aumentando assim a chamada mancha urbana. Esse processo também pode ser do centro mais urbanizado para os entornos do local.

Os benefícios da urbanização estão associados às iniciativas inovadoras e inteligentes que otimizam recursos e serviços nos centros urbanos. A conectividade e eficiência são os principais parâmetros que agregam valor às zonas urbanas.

Um dos pontos negativos em relação a expansão urbana ao meio ambiente, percebe-se que a expansão das áreas exige o desmatamento para que a área seja ocupada por casas, ruas, prédios, comércios etc., o que

prejudica a vegetação originalmente existente. Outros problemas podem surgir são as ilhas de calor, má qualidade do ar, degradação do solo, entre outros. Abaixo temos um demonstrativo desse projeto de expansão urbana.

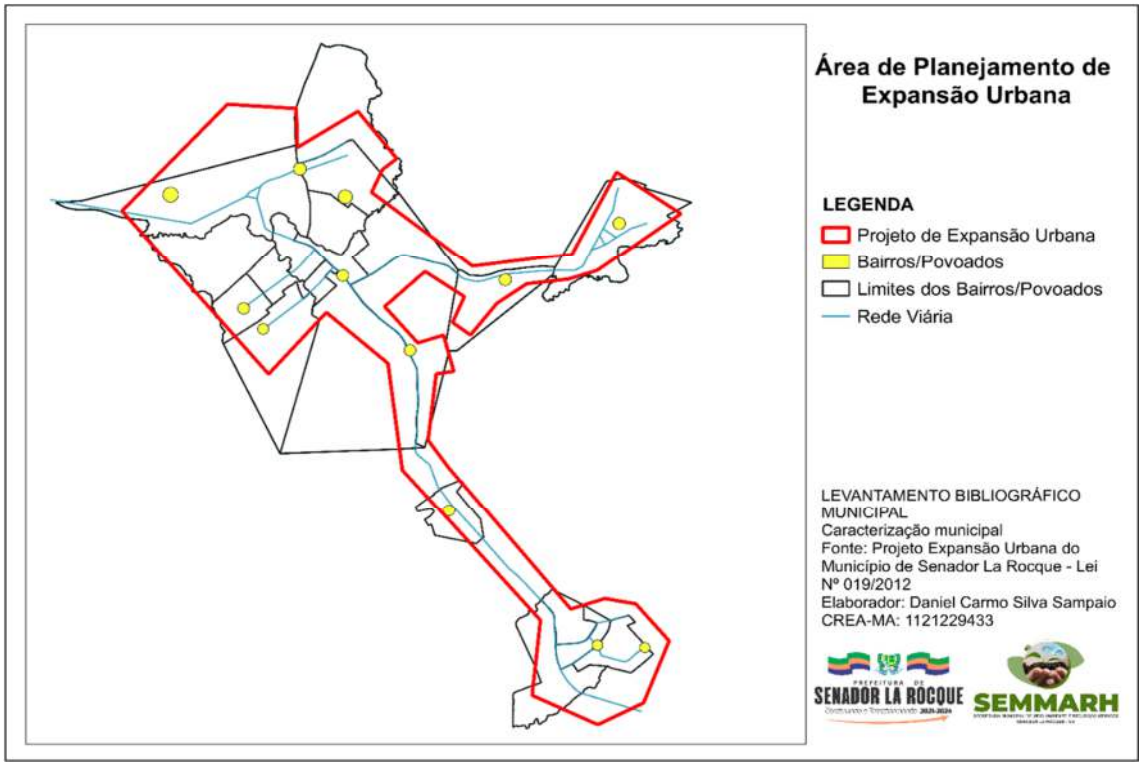


Figura 6 - Projeto de Expansão Urbana. Fonte: Da autoria.

1.7 RELEVO

O relevo representa as formas da superfície terrestre. Portanto, os mapas mais comuns de relevo são os de declividade, hipsometria e do próprio relevo estrutural. Estes mapas ajudam a definir quais são os melhores lugares para a implantação de infraestruturas que permitam melhorar o saneamento básico como, por exemplo, aterros sanitários e estações de tratamento de água.

Feitosa (1983) classifica o relevo maranhense em duas grandes unidades: planícies, que se subdivide em unidades menores (costeira, fluviomarinha e sublitorânea), e planaltos. As planícies ocupam cerca de 60% da superfície do território e os planaltos 40%. São consideradas planícies as superfícies com cotas inferiores a 200 metros. Já os planaltos são superfícies com cotas acima de 200 metros, restritos às áreas do centro-sul do estado.

O município de Senador La Rocque está localizado basicamente com relevo suave e pouco íngreme, formado também por tabuleiros que atingem até 450 metros. O relevo corresponde a áreas de chapadões, chapadas e cuestas. Está dividido em três compartimentações: superfícies tabulares com altitudes mais elevadas 450 metros. Caracteriza-se por apresentar um relevo plano a fortemente ondulado no topo das chapadas, com escarpas rampeadas em direção à drenagem. Em segundo plano aparecem superfícies intermediárias, com altitudes entre 200 e 250 metros seguidas de planícies aluvionares, em altitudes inferiores a 200m, com superfícies planas e horizontalizadas, onde os sedimentos inconsolidados (areias, argilas e cascalhos) encontram-se depositados nas margens dos principais cursos d'água da região.

A representação da altimetria de um terreno pode ocorrer de duas maneiras, por hipsometria e por meio das curvas de nível. Geralmente em mapas de maior escala, ou seja, de pequenas áreas, a altimetria é representada através de curvas de nível. Trata-se de linhas traçadas sobre o mapa separadas entre intervalos de altitude. É chamada de "curva" uma vez que a linha que resulta do estudo das altitudes de um terreno é em geral manifestada por curvas. Portanto, quando uma linha está muito distante da outra, o terreno apresenta um declive suave, e quando as linhas estão muito próximas entre si, apresenta declive bastante acentuado.

Em mapeamento de grandes áreas, ou seja, mapas com pequena escala, utiliza-se a hipsometria. Esta técnica possibilita conhecer o relevo de uma região de forma mais aprofundada e, também, quais os fenômenos que se processam em sua superfície. A hipsometria é voltada para a medição de altitudes dos pontos de um terreno e a representação destas altitudes em planta topográfica. No método hipsométrico, as altitudes são apresentadas em diferentes cores. No município de Senador La Rocque, a hipsometria do terreno urbano varia de 175 metros, na medida em que se desloca no sentido norte do estado, as maiores altitudes estão na divisa com os municípios de João Lisboa (mais ao norte), com altitudes máximas de 430 metros. A figura abaixo apresenta a espacialização da hipsometria no município.

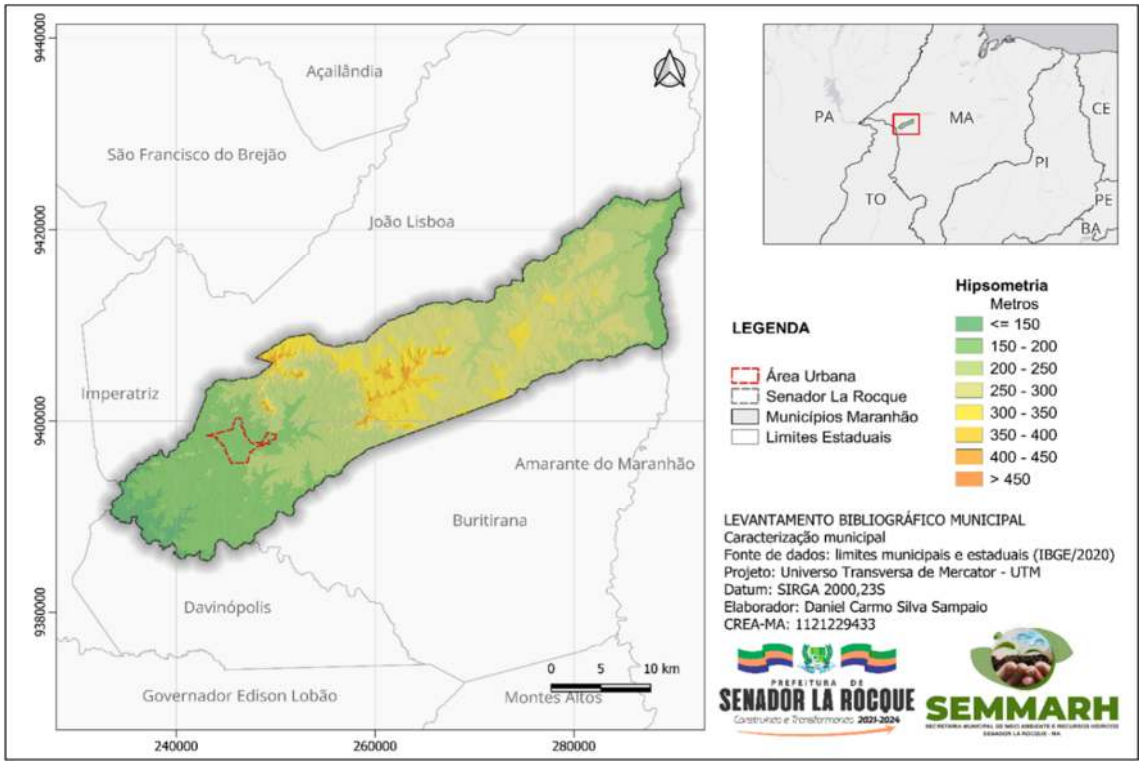


Figura 7 - Hipsometria do Município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

1.8 DECLIVIDADE

Declividade é a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, ou seja, a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos. É dada pelo ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal. Os valores de declividade podem variar de 0° a 90° e também podem ser expressos em porcentagem. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (1991), Ross (1994), De Biasi (1996) e Valente (1996), intervalos de declividades são definidos a partir de critérios técnicos de fragilidade ao uso e ocupação do solo. Porém, os mesmos autores não apresentam um consenso com referência às classes de maior ou menor susceptibilidade.

O aspecto em comum é a consonância com a Lei Federal nº 6766/79. Esta lei estabelece que em áreas com declividade acima de 30% (15º) não será permitido o loteamento do solo. Também estabelece que em áreas com declividade acima de 30% são consideradas bastante declivosas, o que dificulta e onera a urbanização, pela sua maior suscetibilidade à erosão

e pela instabilidade das encostas, quando da retirada da vegetação e dos trabalhos de movimentação da terra.

Segundo De Biasi (1996), As classes de declividade devem atender a um aspecto mais amplo, seja na área urbana ou rural, definindo assim cinco classes de declividades: inferior a 5% - limite urbano-industrial -, 5 a 12% - limite máximo do emprego da mecanização na agricultura -, 12 a 30% - limite máximo para urbanização sem restrições definido por Legislação Federal (Lei nº 6.766/79) - , 30 a 47% - limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de floresta - e acima de 47% - proibida a derrubada de florestas, sendo tolerável apenas a extração de toras, em regime de utilização racional visando a rendimentos permanentes.

Ross (1994), estabelece uma categoria hierárquica de classes de declividade através de estudos de capacidade de uso e de aptidão agrícola. Este autor associa valores de limites críticos da geotécnica, indicativos do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos e/ou deslizamentos e de inundações frequentes.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (1991) estipula valores e intervalos de declividades, sendo eles: 0 a 15% - inclinação máxima longitudinal tolerável nas vias para circulação de veículos -, 15 a 30% - inclinação máxima prevista por lei para ocupação de encostas -, 30 a 50% limite de declividade tecnicamente recomendável para ocupação - e superior a 50% - áreas que possuem alta declividade e podem ser utilizadas para urbanização, embora sejam onerosos.

A figura a seguir apresenta a declividade na extensão do município de Imperatriz, onde as classificações utilizadas das porcentagens de inclinação foram elaboradas conforme indicação do caderno de solos da EMBRAPA.

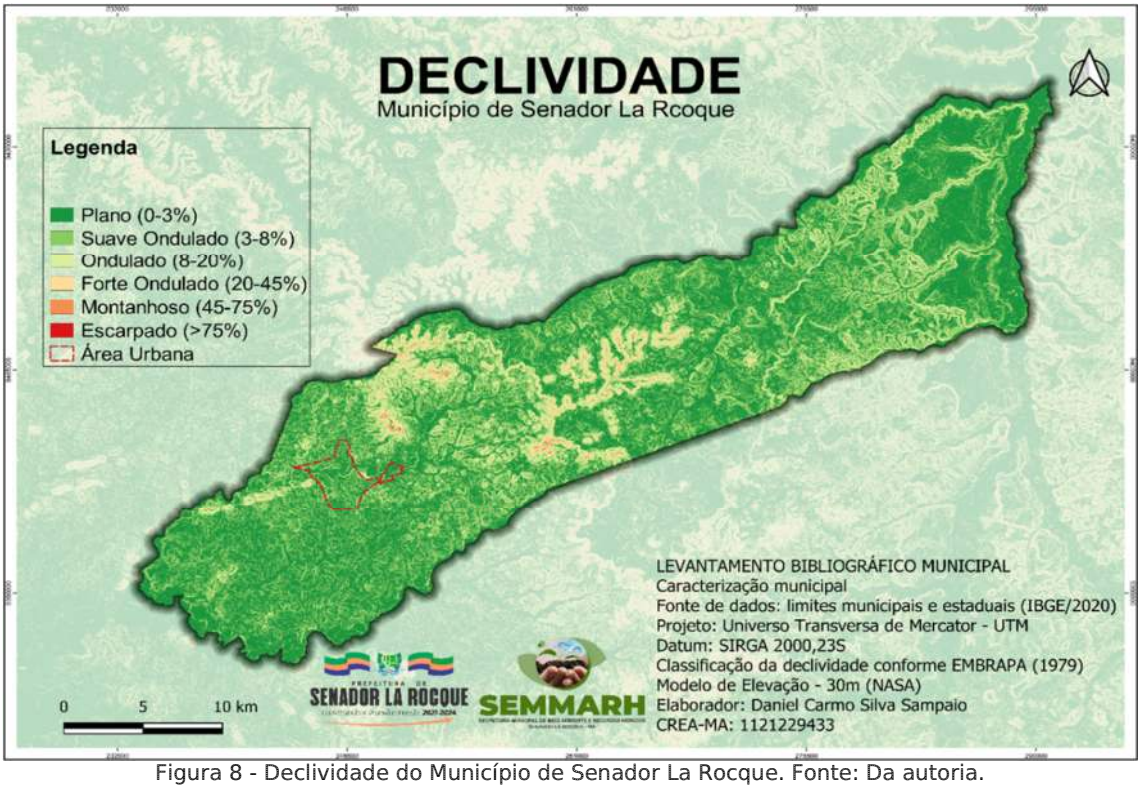


Figura 8 - Declividade do Município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

1.9 RECURSOS HÍDRICOS

A água é essencial à vida e todos os organismos vivos no planeta Terra dependem da água para sua sobrevivência. A Terra é o único planeta do sistema solar que tem água nos três estados (sólido, líquido e gasoso) e as mudanças de estado físico da água no ciclo hidrológico são fundamentais e influenciam os processos biogeoquímicos nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Os recursos hídricos superficiais e os recursos hídricos subterrâneos são recursos estratégicos para o homem e todas as plantas e animais. As águas nutrem as florestas, mantêm a produção agrícola e a biodiversidade nos sistemas terrestres e aquáticos.

O ciclo hidrológico é o princípio unificador fundamental referente à água no planeta, sua disponibilidade e distribuição. O ciclo hidrológico opera em função da energia solar que produz evaporação dos oceanos e dos efeitos dos ventos, que transportam vapor d'água acumulado para os continentes. A velocidade do ciclo hidrológico variou de uma era geológica a outra, bem como a proporção de águas doces e águas marinhas.

As características do ciclo hidrológico não são homogêneas, daí a distribuição desigual da água no planeta. Há 26 países com escassez de água e pelo menos 4 países (Kuwait, Emirados Árabes Unidos, Ilhas Bahamas, Faixa de Gaza – território palestino) com extrema escassez de água (entre 10 e 66 m³/habitante).

A nível nacional, o Brasil é dividido em 12 regiões hidrográficas, com o Estado do Maranhão inserido nas regiões hidrográficas do Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba e Tocantins-Araguaia.



Figura 9 - Regiões Hidrográficas Brasileira. Fonte: Da autoria.

O Maranhão é o único estado do Nordeste que menos se identifica com as características hidrológicas da região, pois não há estiagem e nem escassez de recursos hídricos em seu território.

As bacias hidrográficas são subdivididas em sub-bacias e microbacias. Elas constituem divisões das águas, feitas pela natureza, sendo o relevo responsável pela divisão territorial de cada bacia, que é formada por um rio principal e seus afluentes.

Além do rio Pindaré, Senador La Rocque também é banhado pelo rio Cacau e os córregos Açaizal e Jambu. A bacia hidrográfica do rio Pindaré. Juntamente com os rios Munim, Itapecuru e Mearim, constitui um conjunto de

bacias hidrográficas que deságuam no Golfão Maranhense, drena uma área de aproximadamente 44.250 km² (IBGE, 1978) e situa-se inteiramente no estado do Maranhão. Suas nascentes estão localizadas na serra do Gurupi, em cotas acima de 300 m de altitude. A partir das nascentes, o rio Pindaré corre com poucos meandros no sentido sul-norte, até próximo à sede do município de Bom Jesus das Selvas, quando assume a direção sudoeste-nordeste. De Alto Alegre do Pindaré até as imediações de Pindaré-Mirim, o curso do rio assume o rumo oeste leste, tomando a partir daí aspecto meandriforme e formando grandes lagos na região da Baixada Maranhense, como os de Viana e Penalva, para depois infletir na direção nordeste, até desaguar no rio Mearim, após um percurso de aproximadamente 436 km. O trecho médio superior flui sobre terrenos da formação Itapecuru, enquanto o trecho inferior está assentado sobre sedimentos Quaternários.

No seu início do curso, o rio Pindaré apresenta uma largura que varia de 50 a 80 m, chegando a atingir 220m nos últimos quilômetros. Suas margens, no trecho à jusante de Pindaré-Mirim, são baixas, planas e sujeitas a inundações, com muitas lagoas marginais que, nos períodos das cheias, se interligam com os rios e lagos da Baixada Ocidental Maranhense. Esse rio tem como principais afluentes os rios Buriticupu, Negro, Paragominas, Zutiua, Timbira, Água Preta e Santa Rita.

A bacia do Rio Cacau tem formação geológica caracterizada como formação Grajaú, pertencente ao Cretáceo Inferior, composta por arenitos esbranquiçados e cremes, finos conglomerados com estratificação. Tendo a geomorfologia composta por chapadas, chapadões e cuestas, apresentando pequenas falhas e fraturas. Já sobre os aspectos pedológicos, a área é formada por solos predominantes de: argissolos, latossolo amarelo, neossolos flúvicos e plintossolos (SANTOS, 2008).

Afluente da margem direita do Rio Tocantins, a bacia hidrográfica do Rio Cacau, engloba cinco municípios do Estado do Maranhão, sendo importante para o abastecimento da população ribeirinha.

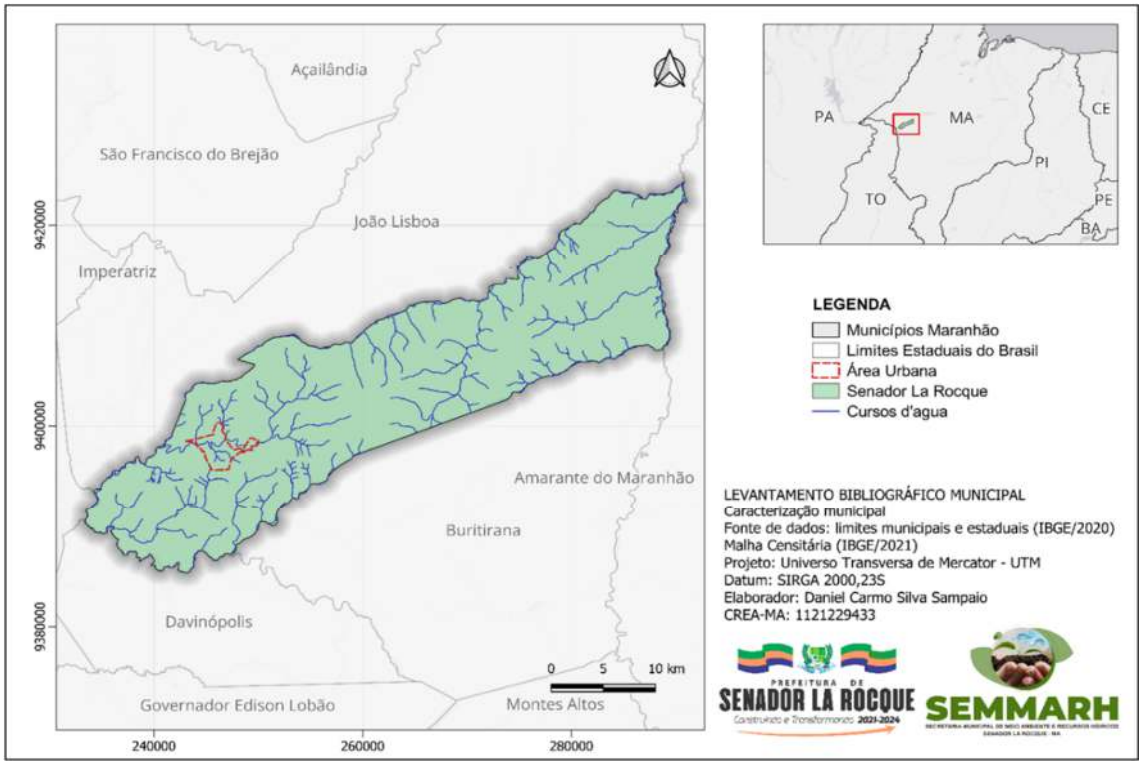


Figura 10 - Recursos Hídricos do Município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

1.10 RESERVA EXTRATIVISTA DA MATA GRANDE

O Art. 18, no CAPÍTULO III (DAS CATEGORIAS DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO) da Lei No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000, fala que as Reservas Extrativistas (Resex) são áreas territoriais protegidas com o objetivo de proteger a subsistência e a cultura das populações tradicionais, bem como garantir o uso sustentável dos recursos naturais da área. A subsistência dessas populações depende do extrativismo e de forma complementar na agricultura de subsistência e criação de pequenos animais. A área da Resex é de competência do poder público, que concede acesso aos extrativistas tradicionais. Áreas privadas dentro de suas fronteiras devem ser expropriadas de acordo com a lei. Visitas públicas são permitidas, desde que de acordo com os interesses locais e regulamentadas pelo plano de manejo da unidade, e pesquisas científicas são permitidas e incentivadas, desde que autorizadas pelo órgão ambiental competente. Por outro lado, a caça amadora ou profissional é proibida na área. A exploração comercial dos recursos madeireiros é limitada de forma sustentável e em circunstâncias

excepcionais, conforme definido pelos regulamentos e seus planos de manejo, e é complementar a outras atividades desenvolvidas na área protegida.

A Reserva Extrativista (Resex) Mata Grande, localizada no Maranhão (Município de Imperatriz) com suas coordenadas em latitude 05°30'09"S e longitude 47°24'22"W, foi criada há 31 anos, em 20 de maio de 1992 com o DECRETO Nº 532 pelo Presidente da República. Sua área representa 10.450 hectares de cerrado na Amazônia Legal. Apesar de ser localizada no município de Imperatriz, sua área abrange grande parte do território de Senador La Rocque. Foi criada para garantir a conservação do babaçu e garantir o acesso sustentável a esse recurso para as comunidades locais. Essa Resex tem um papel importante na proteção do sustento e da reprodução cultural das Quebradeiras de Coco Babaçu que vivem próximas à margem direita do Rio Tocantins, no estado do Maranhão. Notavelmente, a Resex está localizada em uma das áreas de estresse econômico e enormes recursos naturais, com taxas historicamente altas de desmatamento. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, por meio dessa unidade de conservação, cerca de 91 famílias são beneficiadas atualmente pelo Bolsa Verde, cuja principal atividade produtiva é a coleta de frutas do cerrado e das matas de babaçu. Nas figuras a seguir, temos uma representação dos limites dessa área.

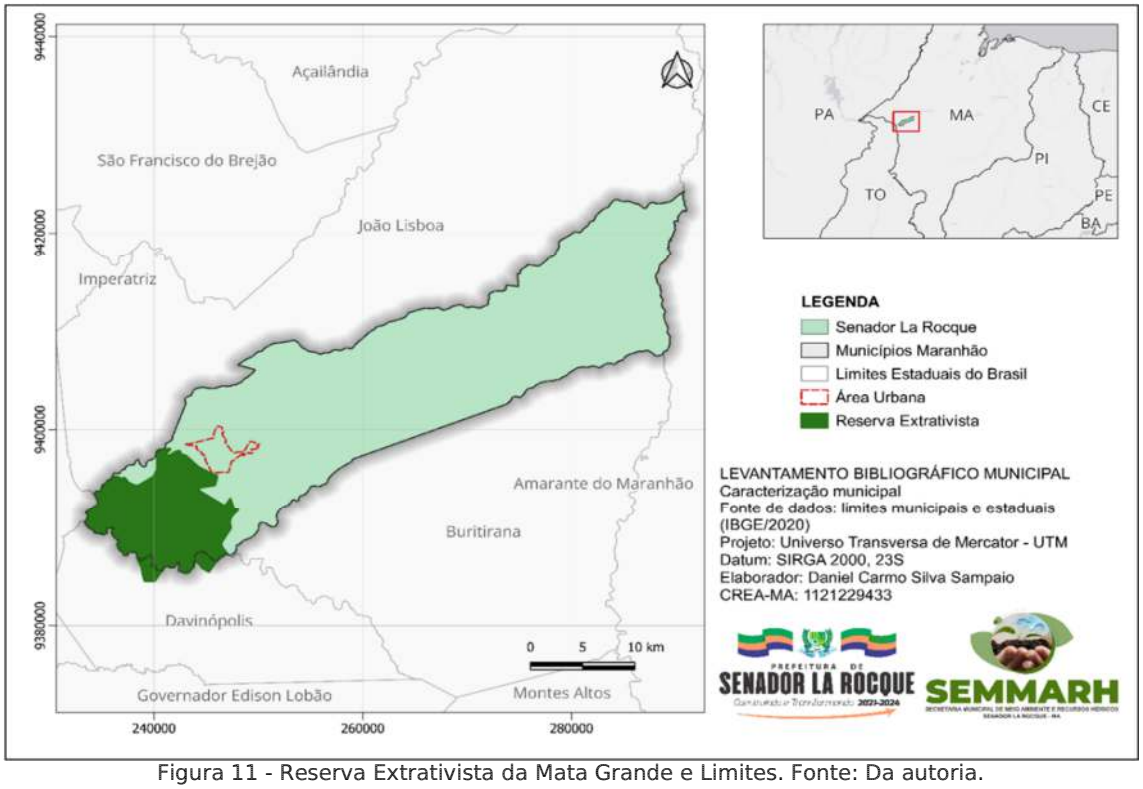


Figura 11 - Reserva Extrativista da Mata Grande e Limites. Fonte: Da autoria.

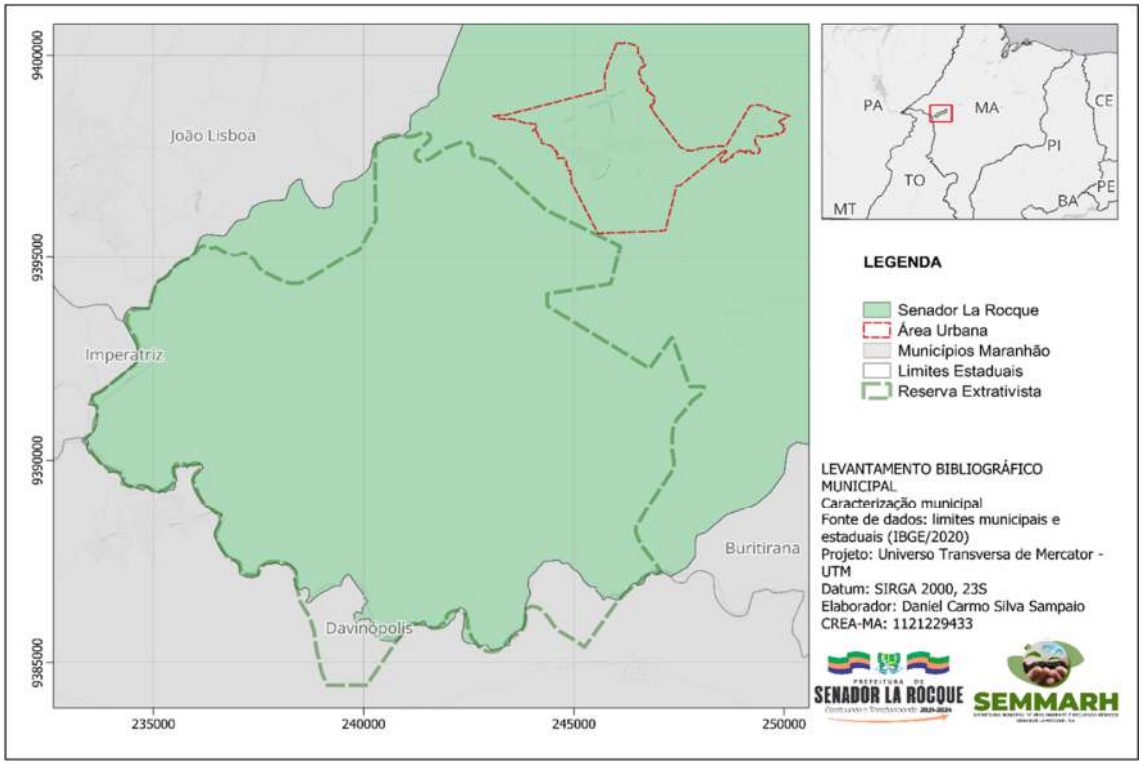


Figura 12 - Reserva Extrativista da Mata Grande. Fonte: Da autoria.

1.11 POVOS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS

Muitas vezes escutamos que o Brasil é um país plural. Já escutamos falar de estrangeiros, e se você é brasileiro e conhece um pouco do nosso país, sem dúvida terá essa certeza. Há diversidade na natureza na cultura e na religião. É por isso que o papel de liderança em nosso país tem a responsabilidade de abranger e respeitar todos esses níveis, incluindo povos indígenas e quilombolas. Essa é uma questão muito importante que estamos tratando e que está intimamente ligada ao trabalho de raízes: a delimitação do território.

Conforme definido pela instituição Nacional do Índio (Funai), a demarcação de terras "é um tipo específico de posse, de caráter originário e coletivo, que não pode ser confundido com o conceito cultural de propriedade privada". E isso está relacionado com a realidade do nosso dia a dia, pois lidamos com as comunidades dialogamos diretamente com elas por meio dos projetos socioambientais que abraçamos.

A comunidade de Quilombolas maranhenses surgiu a partir da formação quilombos, considerados refúgios de africanos e seus descendentes escravizados. No estado do Maranhão, a história da formação da antiga comunidade de quilombolas fugitivos está ligada à expansão da cultura do algodão e do arroz no final do século XVIII, com a criação da Companhia Geral do Comércio do Grão-Pará e Maranhão, e o abandono de terras abandonadas. Propriedade da terra por proprietários de terras em áreas rurais à medida que a economia declinava no final do século XIX.

No estado do Maranhão, a população indígena representa 0,5% da população total. A proporção de indígenas no estado é a décima entre os estados e a segunda no Nordeste, representando 4,3% do total da população indígena do país. Segundo o censo de 2010 do IBGE, a população indígena do estado do Maranhão está assim distribuída, sendo os guayajaranos um dos mais populosos do Brasil (6º lugar).

A Fundação Nacional do Índio (Funai), hoje no Maranhão existem sete etnias maranhense - os Kapoor, Guajá, Tenetjara, Timbila, Canela, Cricati e Gameira - e 20 territórios indígenas, 17 dos quais demarcados oficialmente. A Secretaria de Direitos Humanos e Participação Popular (Sedihpop)

acompanhou outros defensores da demarcação e orientou o reconhecimento junto à Funai.

Apesar desses povos não ocuparem partes do território de Senador La Roque, existem áreas habitadas próximos ao município. Dentre eles temos as terras indígenas (TI): TI - Governador, no território do município do Amarante do Maranhão; TI - Arariboia, ocupando parte do município do Amarante do Maranhão, Arame, Buriticupu, Bom Jesus das Selvas, Santa Luzia e Grajaú; e pôr fim a TI - Krikati, ocupando parte dos municípios de Amarante do Maranhão, Lejeado Novo, Montes Altos e Sitio Novo. Abaixo, a figura XX apresenta as áreas habitadas desses povos.

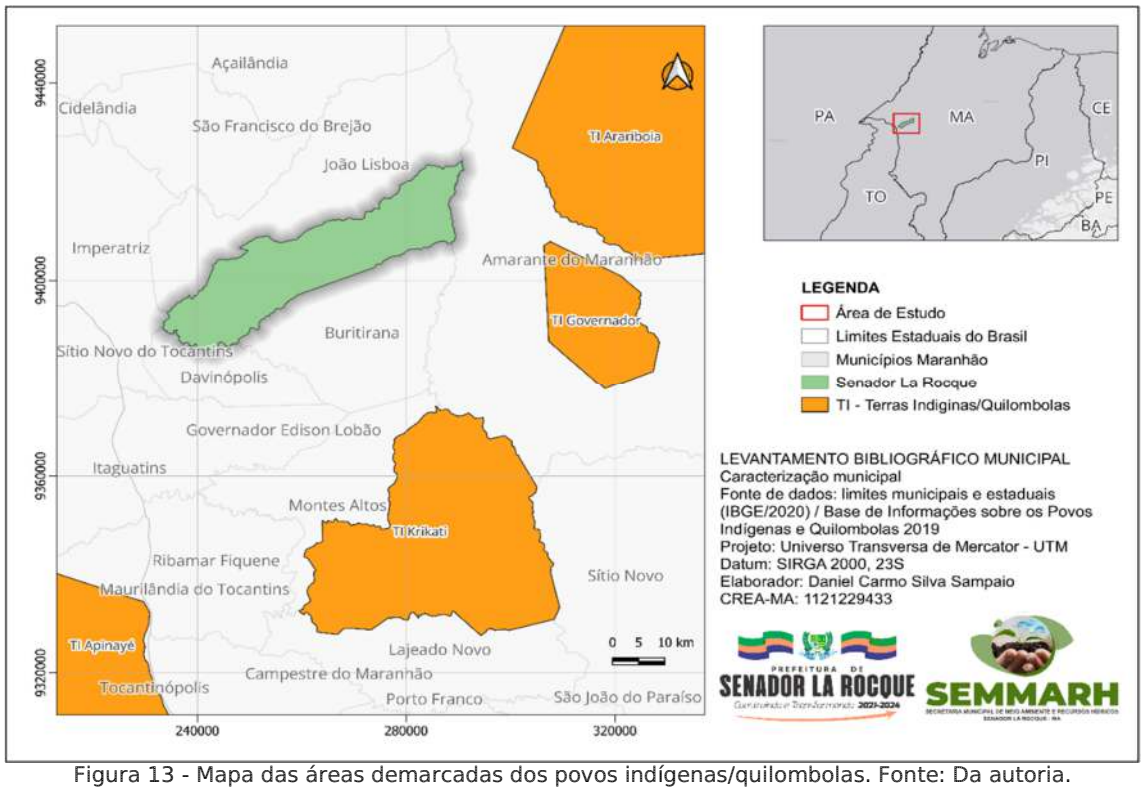


Figura 13 - Mapa das áreas demarcadas dos povos indígenas/quilombolas. Fonte: Da autoria.

2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

2.1 ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL E POLÍTICO ADMINISTRATIVA

A organização territorial e político-administrativa consiste na junção de elementos que proporcionam o arranjo dos aspectos relacionados à divisão territorial, aos poderes de Estado, às características urbanas, às legislações vigentes específicas da localidade e questões relacionadas à população.

Segundo o Sistema IBGE, o município de Senador La Rocque possui 10 bairros oficiais e 13 povoados.

2.2 PODERES VIGENTES NO MUNICÍPIO

Os poderes de Estado são divididos em três esferas: Poder Executivo, Poder Judiciário e Poder Legislativo. O governo também pode ser dividido em três níveis de atuação: Federal (União), Estadual e Municipal.

O Poder Executivo é aquele responsável por administrar, prestar serviço e executar políticas públicas. O Poder Judiciário é aquele que tem a capacidade de exercer julgamentos. Ele coloca em prática o que as regras constitucionais e leis determinam, com o propósito de resolver os problemas de forma imparcial. O Poder Legislativo é o responsável pela elaboração das normas de direito e legislar as mais variadas esferas políticas e constitucionais do país. Na figura abaixo, mostra a divisão dos três poderes.



Figura 14 - Ilustração dos três poderes. Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-uC-lv9q3ag8/Vmqrdhlil1I/AAAAAAAAM6A/QDzWbSq9lFM/s1600/trespoderes-grafico.jpg

A nível municipal, o poder Executivo é composto pelo prefeito, vice-prefeito e secretarias municipais. O órgão que pode ser considerado como poder Judiciário no município é o Tribunal de Justiça, o qual é composto pelos juízes estaduais e federais. O Poder Legislativo é exercido pela Câmara Municipal, composta por representantes do povo, eleitos pelo sistema proporcional, para uma legislatura com duração de quatro anos. Ele tem função administrativa, já que gerencia seu próprio orçamento, patrimônio e pessoal, e tem função judiciária, pois cabe a ele processar e julgar o Prefeito por crime de responsabilidade, além dos próprios vereadores e Presidente da Câmara.

2.3 DEMOGRAFIA

No intuito de entender como ocorre o arranjo espacial da população, como ela se distribui no meio físico e sua composição, é feito o estudo da demografia. A importância desse estudo se dá pelo fato de que o conhecimento dos elementos que caracterizam uma sociedade torna possível o planejamento econômico, social, cultural ou político da localidade.

Segundo o IBGE, o município de Senador La Rocque possui uma área de 1.236,6 km² com 17.998 habitantes (IBGE, 2010). Assim sendo, possui densidade demográfica equivalente a 14,55 hab/km².

2.4 CRESCIMENTO POPULACIONAL

CENSO		
Ano	2000	2010
Urbana	7.965	8.739
Rural	8.272	9.259
Total	16.237	17.998

Tabela 1 - População do município de Senador La Rocque. Fonte: IBGE, 2010.

Na tabela acima, é possível observar a população total residente no município de Senador La Rocque ao decorrer dos anos. Ao analisar a população residente na área rural, nota-se uma quantidade maior de população se comparado com a população da área urbana. Apesar dessa expressão não ser desejável, a população busca na área urbanizada uma condição de vida melhor que nas áreas rurais. Este crescimento da população residente na área urbana necessita que seja alinhado a um adequado planejamento urbano, já que aumenta a pavimentação e impermeabilização dos solos, o que acarreta numa série de problemas ambientais e sociais. Do mesmo modo, a questão do saneamento que poderá ser elaborada para uma nova perspectiva de população.

IBGE	POPULAÇÃO URBANA	PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO URBANA
2000	7.965	49,05%
2010	8.739	48,55%

Tabela 2 - População do município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

A população residente na área urbana do município de Senador La Rocque sempre apresentou dados expressivos, foi o censo que apontou valores menores em comparação com a população da área rural.

A partir dos dados apresentados na tabela abaixo foi possível calcular a taxa de crescimento populacional para o município de Senador La Rocque. Como apresentado, os anos 2000 apresentaram crescimento positivo da população até o último censo 2010.

IBGE	POPULAÇÃO	$T_0 - T_1$	TAXA DE CRESCIMENTO TOTAL ATUAL SENADOR LA ROCQUE (%)
2000	16.237	2000 - 2010	10,85%
2010	17.998	-	-

Tabela 3 - Taxa de crescimento populacional. Fonte: Da autoria.

Na tabela abaixo, apresenta a relação da taxa de crescimento da população urbana do município de Senador La Rocque.

IBGE	POPULAÇÃO URBANA	$T_0 - T_1$	TAXA DE CRESCIMENTO URBANA SENADOR LA ROCQUE (%)
2000	7.965	2000 - 2010	9,98%
2010	8.739	-	-

Tabela 4 - Taxa de crescimento urbano. Fonte: Da autoria.

A tabela a seguir apresenta a taxa de crescimento populacional urbana do município de Senador La Rocque, onde a mesma apresentou um crescimento considerável entre o ano de 2000 a 2010, com 9,98% de crescimento da população da área urbana. Durante esse período, mostrou positividade, mesmo sendo pouca taxa de crescimento.

POPULAÇÃO	2000	2010
Urbana	7.965	8.739
Rural	8.272	9.259
Total	16.237	17.998
Taxa de urbanização (%)	49,05%	48,55%
Crescimento da população urbana (%)	-	9,98%
Crescimento populacional (%)	-	10,85%

Tabela 5 - Evolução populacional. Fonte: Da autoria.

O município foi elevado à condição de cidade com a denominação de Senador La Rocque pela lei estadual nº 6.169 de 10/11/1994. Segundo o IBGE (2010), cerca de 48,55% da população reside na zona urbana, sendo que a incidência de pobreza no município e o percentual dos que estão abaixo desse nível é de 51,27% e 38,75% respectivamente.

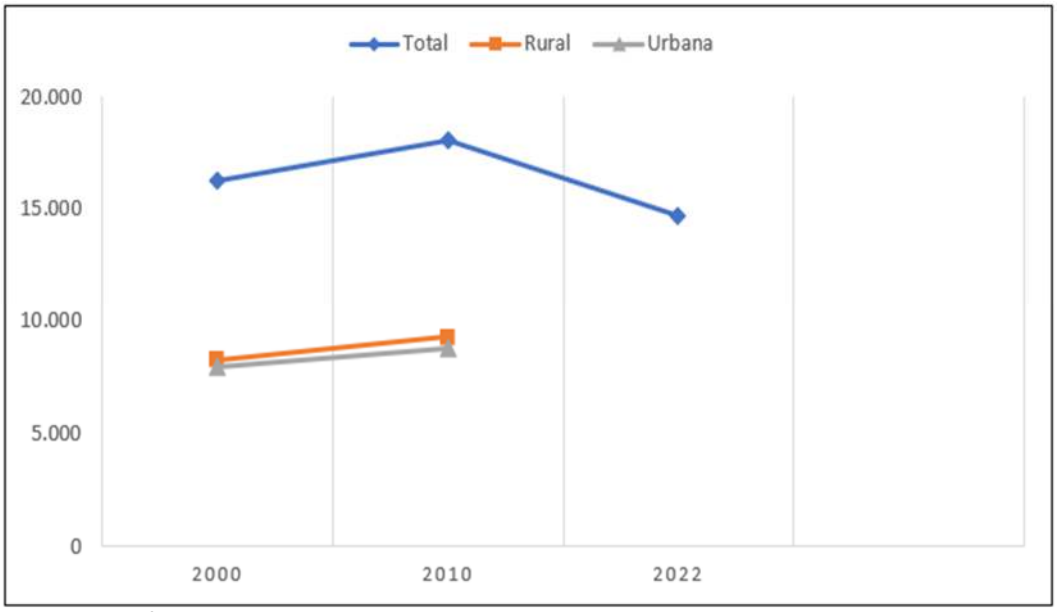


Gráfico 1 - Evolução da população de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

A População do município, com base nos dados do Censo Demográfico 2022 coletados até 25/12/2022, Senador La Rocque atualmente, tem 14.688 habitantes como mostra a figura acima. Os dados do Censo IBGE 2022 serão publicados e atualizados gradualmente. Os dados da população rural e urbana ainda não foram atualizados pelo Censo de 2022. Essa queda da população do município diminui pela perda de território para os municípios vizinhos: Buritirana e João Lisboa.

2.5 MACRO INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS

As macros informações socioeconômicas consistem numa série de dados considerados de suma importância para caracterizar uma localidade. Com essas informações é possível identificar o grau de desenvolvimento do local e, a partir disso, definir propostas de melhorias.

As macros informações que serão apresentadas a seguir são: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), educação, trabalho e renda, situação dos domicílios, saúde, economia, disponibilidade de recursos, condições de saneamento e indicadores.

2.6 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um dado utilizado pela ONU (Organização das Nações Unidas) que tem como objetivo analisar a qualidade de vida de uma determinada população e possui como base três parâmetros: renda, saúde e educação. Nesse índice varia de 0 a 1: quanto mais próximo de 0, pior o desenvolvimento do município e, quanto mais próximo de 1, mais alto é o desenvolvimento do município.

Segundo a classificação proposta pelo Atlas de Desenvolvimento Humano, que é uma plataforma de consulta a vários dados relacionados ao desenvolvimento humano dos municípios brasileiros, o município de Senador La Rocque apresentou os resultados dispostos na tabela abaixo. Evidenciou-se 0,602 para Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

Ano	IDHM	IDHM RENDA	IDHM LONGEVIDADE	IDHM EDUCAÇÃO
1991	0,219	0,390	0,540	0,050
2000	0,392	0,449	0,609	0,220
2010	0,602	0,570	0,743	0,515

Tabela 6 - IDHM nas categorias de renda, longevidade e educação. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

Levando em comparação, o Atlas de Desenvolvimento Humano possui cinco classificações de IDH, exibidas na tabela acima.

CLASSIFICAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO				
Muito Baixo Desenvolvimento Humano	Baixo Desenvolvimento Humano	Médio Desenvolvimento Humano	Alto Desenvolvimento Humano	Muito Alto Desenvolvimento Humano
0 a 0,499	0,500 a 0,599	0,600 a 0,699	0,700 a 0,799	0,800 a 1

Tabela 7 - Classificação de desenvolvimento humano. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

Na observação das duas últimas tabelas acima, é possível fazer a comparação dos índices de crescimento do IDHM do município de Senador La Rocque, onde ao longo dos 20 anos houve um crescimento significativo dos valores. Em 1991 e em 2000, o índice IDHM era considerado muito baixo, já no ano de 2010, o valor aumentou para 0,602 estando na faixa média de desenvolvimento humano.

2.7 EDUCAÇÃO

Com relação à educação, destacam-se os seguintes níveis escolares: Educação Infantil (11,11%); Educação de Jovens e Adultos (6,52%); Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano (69,94%); Ensino Médio do 1º ao 3º ano (12,43%), segundo as informações do IMESC (2010). O analfabetismo atinge mais de 35% da população da faixa etária acima de sete anos (CNM, 2000).

Quantidade de escolas	ENSINO INFANTIL	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
	20	23	2

Tabela 8 - Quantidade de escolas. Fonte: IBGE, 2021.

De acordo com o IBGE, o município de Senador La Rocque possui 45 escolas em atividade. A classificação das mesmas quanto às atividades de ensino encontra-se na tabela acima.

Ainda na educação, nota-se na tabela abaixo que Senador La Rocque apresenta uma oscilação e um decréscimo do número de matrículas em todas as faixas de ensino escolar com a quantidade de matrículas inferiores aos anos anteriores de cada ano sequente as contagens.

ANO	MATRÍCULAS		
	Ensino Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio
2009	1.084	5.784	1,086
2011	1.088	4.552	895
2013	1.053	4.295	784
2015	757	3.167	781
2017	709	2.923	855
2019	702	2.800	779
2021	788	2.587	774

Tabela 9 - Ensino, matrículas e redes escolar. Fonte: IBGE, 2021.

A tabela abaixo traz o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Educação entre 2000 e 2010 no município de Senador La Rocque.

ÍNDICES	2000	2010
IDHM Educação	0,220	0,515
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	12,99	33,64

% de 5 a 6 anos frequentando a escola	85,57	97,09
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	18,42	80,04
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	7,28	50,80
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	1,49	27,01

Tabela 10 - IDHM Educação. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

Em Senador La Rocque, a renda per capita média cresceu 111,6% do ano de 2000 até 2010. No ano de 2000 era de R$ 130,99 e, em 2010, o valor passou para R$ 277,19, uma taxa média anual de crescimento de aproximadamente 11,16%.

Para verificação do coeficiente da desigualdade social é utilizado o índice de Gini, instrumento que afere o grau de concentração de renda no município. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, o coeficiente varia de 0 a 1, sendo que o valor de 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa a completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

No município de Senador La Rocque essa evolução da desigualdade medido pelo índice de Gini apresentou valores de 0,51 no ano de 2000 e 0,53 no ano de 2010.

RENDA, POBREZA E DESIGUALDADE	2000	2010
Renda per capita (R$)	130,99	277,19
% de pobres	68,77	40,06
% de extremamente pobres	40,03	18,87
Índice de Gini	0,51	0,53

Tabela 11 - Renda, pobreza e desigualdade. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

Em relação às atividades, entre os anos de 2000 e 2010, a taxa de atividade da população no município de Senador La Rocque da população de 18 anos ou mais (população economicamente ativa) passou de 61,34% no ano de 2000 para 55,36% em 2010. Diante disso, a taxa de desocupação (população economicamente ativa desocupada) passou de 4,43% em 2000 para 7,63% no ano de 2010.

POBREZA, RENDA E DESIGUALDADE	2000	2010
Taxa de Atividade – 18 anos ou mais	61,34	55,36
Taxa de desocupação – 18 anos ou mais	4,43	7,63
Grau de formalização dos ocupados – 18 anos ou mais	12,91	24,53
NÍVEL EDUCACIONAL DOS OCUPADOS	**2000**	**2010**
% dos ocupados com fundamental completo – 18 anos ou mais	6,36	40,31
% dos ocupados com médio completo – 18 anos ou mais	6,36	24,42
RENDIMENTO MÉDIO	**2000**	**2010**
% dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. – 18 anos ou mais	81,55	58,55
% dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. – 18 anos ou mais	95,84	89,82
% dos Ocupados com rendimento de até 5 s.m. – 18 anos ou mais	99,33	98,05

Tabela 12 - Ocupação da população. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

No último Censo do IBGE foram registrados 4.530 domicílios em Senador La Rocque, sendo 2.244 urbanos (49,54%) e 2.286 (50,56%) domicílios rurais.

DENSIDADE DE MORADORES POR DORMITÓRIO	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
Até 1,0 morador	1.049
Mais de 1,0 a 2,0 moradores	2.152
Mais de 2,0 a 3,0 moradores	955
Mais de 3,0 moradores	374
Total	4.530

Tabela 13 - Domicílios particulares permanentes de acordo com o número de moradores por dormitório. Fonte: IBGE, 2010.

A mortalidade infantil de Senador La Rocque passou de 33,4 por mil nascidos vivos em 2000 para 19,5 por mil nascidos vivos em 2010, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano. Um desenvolvimento que contribui para que o Brasil cumpra uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

LONGEVIDADE, MORTALIDADE E FECUNDIDADE	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	61,55	69,60
Mortalidade Infantil	55,12	30,60
Mortalidade até 5 anos de idade	71,24	33,40
Taxa de fecundidade total	3,52	2,86

Tabela 14 - Índices de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

2.8 SAÚDE

A partir de consulta realizada no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, no ano de 2022, em Senador La Rocque, possuía 17 estabelecimentos de saúde, sendo eles 16 estabelecimentos públicos, e 1 sendo entidade sem fins lucrativos.

UNIDADE DE SAÚDE	ENDEREÇO
Maria Pereira dos Santos	Av. Principal, S/N - Bairro Cumaru
Alfredo Nunes	Rua Castelo Branco, S/N - Vila Alice Nunes
Antônia Amélia Alencar	Rua 7 setembro, S/N – Bairro Nova Mucuiba
Olímpio de Souza Carvalho	Rua principal, S/N - Boca da Mata
Miguel Nunes	Rua José Alves Carvalho, S/N - Centro
Luzia Pipira	Rua Luzia Pipira, S/N - Alto da Pipira
Roberto José Araújo	Rua Principal, S/N – Pov. Nova Brasília
Açaizal	Rua Bom Jardim, S/N - Pov. Açaizal Grande

Tabela 15 - Relação de Unidades Básicas de Saúde. Fonte: Prefeitura Municipal Senador La Rocque, 2023.

2.9 VULNERABILIDADE SOCIAL

Para termos uma ordem cronológica nos coeficientes apresentados, alguns dados complementam os fatores necessários para traçarmos um panorama geral da situação da vulnerabilidade social no município de Senador La Rocque. Diante disso, o termo vulnerabilidade social está associado a um conceito elaborado através de diversas dimensões da sociedade, onde apresentam então as condições de fragilidade material ou mesmo moral dos habitantes de determinada região, diante dos riscos econômicos-sociais aos quais são submetidos. Assim, uma das grandes

contribuições do termo vulnerabilidade consiste na superação de análises simplórias referentes aos quesitos de pobreza, isso porque se trata de uma qualidade heterogênea, tornando-se necessário compreendê-la pelo entrecruzamento de seus fatores multicausais. Falar também em riscos sociais não se restringe a situações de pobreza, mas está associado a um amplo espectro de situações das quais a população está inserida, como o desemprego, dificuldades de inserção social, enfermidades, violência, etc. (CANÇADO, et al. 2014).

VULNERABILIDADE SOCIAL – CRIANÇAS E JOVENS	2000	2010
Mortalidade Infantil	55,12	30,60
Taxa de Atividade – 10 a 14 anos	13,15	5,10
% de Crianças de 0 a 5 anos fora da escola	67,39	54,00
% de Crianças de 6 a 14 anos fora da escola	4,00	1,17
% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos	4,94	3,46
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis (na população dessa faixa)	20,40	29,98
FAMÍLIA	**2000**	**2010**
% de crianças extremamente pobres	48,84	25,8
% de vulneráveis e dependente de idosos	66,41	57,83
% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família	82,33	55,4
TRABALHO E RENDA	**2000**	**2010**
% de vulneráveis à pobreza	87,55	67,21
% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	32,86	31,07

Tabela 16 - Índices de Vulnerabilidade Social. Fonte: Atlas Desenvolvimento Humano.

2.10 TRABALHO E RENDA

O Produto Interno Bruto (PIB) De Senador La Rocque é de R$ 172.360.300,00 (cento e setenta e dois milhões, trezentos e sessenta mil e trezentos reais). O PIB per capita é de R$ 12.267,64 (doze mil, duzentos e sessenta e sete reais e sessenta e quatro centavos), segundo pesquisa do IBGE realizada do ano de 2020.

Produto Interno Bruto per capita (R$) 2020 Senador La Rocque	2016	2017	2018	2019	2020
	10.586,63	10.826,34	10.103,74	10.211,55	12.267,64

Tabela 17 - Evolução do PIB per capita. Fonte: IBGE, 2010.

No ano, o município acumula mais admissões, com um saldo de 19 funcionários, onde destacam-se positivamente a construção de edifícios, as lavouras e o comércio de motos. Em janeiro de 2023, foram registradas 28 admissões formais e 9 desligamentos, resultando em um saldo positivo de 19 novos trabalhadores. Este desempenho é superior ao do ano passado, quando o saldo foi de 5. Na pequena região de Imperatriz este é o 4º melhor desempenho em termos absolutos. Considerando a geração de vagas pelo tamanho da população, a cidade é a 3º que mais cresce na pequena região de Imperatriz.

Em fevereiro de 2023 não houve registro de novas empresas em Senador La Rocque. No ano de 2022 inteiro, foram registradas 13 empresas. No último mês, não foi identificada nenhuma nova empresa. Este desempenho é igual ao do mês anterior. Na região, somam-se 463 novas empresas, valor que é superior ao desempenho do ano passado. Destacam-se as cidades de Imperatriz, Balsas, Açailândia, Barra do Corda e Estreito, que somaram um total de 369 novas empresas, o que representa 79,7% do total de empresas abertas na região no período.

Considerado um centro local de baixa influência nos municípios vizinhos, o município de Senador La Rocque é do Entorno da região de Imperatriz, Maranhão. Dentro de sua área de influência, a cidade atrai maior parte dos visitantes para logística de transportes. Senador La Rocque é o 10º município mais populoso da pequena região de Imperatriz, com 14 mil habitantes. O PIB da cidade é de cerca de R$ 172,4 mil de reais, sendo que 46,5% do valor adicionado advém da administração pública, na sequência aparecem as participações dos serviços (28,2%), da agropecuária (46,5%) e da indústria (4,3%). Com esta estrutura, o PIB per capita de Senador La Rocque é de R$ 12,3 mil, valor inferior à média do estado (R$ 15 mil), da grande região de Imperatriz (R$ 24 mil aproximadamente) e da pequena região de Imperatriz (R$ 20,7 mil).

O município possui 867 empregos com carteira assinada, a ocupação predominante destes trabalhadores é a de professor de nível superior do ensino fundamental (primeira à quarta série), seguido de

trabalhador da manutenção de edificações e de agente comunitário de saúde. A remuneração média dos trabalhadores formais do município é de R$ 2 mil, valor abaixo da média do estado, de R$ 2,7 mil.

A renda entre as classes econômicas em Senador La Rocque pode ser considerada baixa e é relativamente inferior à média estadual. As faixas de menor poder aquisitivo participam com 76,3% do total de remunerações da cidade, enquanto que as classes mais altas representam 0,9%. Destaca-se que a composição de renda das classes mais baixas da cidade têm uma concentração 26,3 pontos percentuais maior que a média estadual, já as faixas de alta renda possuem participação 12,8 pontos abaixo da média. Do total de trabalhadores, as três atividades que mais empregam são: administração pública em geral, criação de bovinos para corte e comércio varejista de móveis. Entre os setores característicos da cidade, também se destacam as atividades de criação de bovinos para corte e administração pública em geral.

O comércio, somado aos serviços de alojamento e alimentação, representa 11% do total de trabalhadores e está concentrada nas lojas de informática e nas farmácias, óticas e perfumarias, que empregam 61 trabalhadores. Ao todo, existem 9 modalidades diferentes de comércio na cidade, das 74 possíveis. Com isso, a diversidade do comércio de Senador La Rocque é considerada muito baixa. Enquanto a diversidade dos serviços é muito baixa.

Se comparado com desempenho da cidade e a média dos municípios com tamanho populacional similar, tanto o comércio quanto os serviços apresentam menor grau de desenvolvimento comercial. Ainda em comparação com municípios de tamanho similar, as lojas de informática e o comércio de motos se destacam com operações de maior volume de trabalhadores per capita que os demais municípios, o que indica alta concorrência nestes setores.

3 PRINCÍPIOS LEGAIS

3.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAIS

- **Estaduais**

O Código de Proteção de Meio Ambiente, Lei Nº 5.405 DE 08 DE ABRIL DE 1992, determina sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e o uso apropriado dos recursos naturais do Estado do Maranhão:

"Art.1º - Esta lei, com fundamento nos artigos 24, incisos VI, VII, VIII e 225, da Constituição Federal, e artigo 12, inciso II, alíneas "f" e "h", da Constituição do Estado, institui o Código de Proteção de Meio Ambiente e cria o Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA).

Art. 2º - A Política Estadual de Meio Ambiente tem por finalidade a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, observados os seguintes princípios:

I - melhorar e preservar a qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento do Estado, sem prejuízo para a vida humana;

II - manter o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio Público a ser necessariamente protegido;

III - estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental e de uso e manejo dos recursos naturais;

IV - organizar e utilizar adequadamente o solo urbano a rural, com vista a compatibilizar sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental;

V - promover incentivos fiscais e orientar atividades sociais, para a manutenção do equilíbrio ecológico;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, adotando medidas voltadas à conscientização ecológica, para a defesa ambiental;

Art. 3º - A Política do Meio Ambiente tem por objetivos:

I - estabelecer a obrigação de recuperar ou indenizar os danos causados ao melo ambiente, pelo degradador público ou privado, sem prejuízo da aplicação das sanções administrativas e penais cabíveis;

II - fixar, na forma da lei, a contribuição dos usuários pela utilização de recursos ambientais com os econômicos;

III - assegurar a participação da comunidade, mediante sua representação organizada, no planejamento ambiental, no controle, na fiscalização do meio ambiente e nas situações de interesse ecológico;

IV - exercer o poder de polícia para condicionar ativa ou passivamente, ou restringir, o uso e gozo de bens e atividades, em benéfico da manutenção do equilíbrio ecológico.

Parágrafo Único - Considera-se poder de polícia, para o efeito desta lei, a atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando o direito, interesse ou liberdade, regula ou impõe a prática de ato ou abstenção de fato em razão de interesse público concernente à segurança, conservação e restauração do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a realização de atividades econômicas dependentes de concessão, licença ou autorização do poder público, no que diz respeito ao exercício dos direitos individuais ou coletivos, em harmonia com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida."

- **Legislação Municipal em vigor**

No município de Senador La Rocque, a Lei Nº 015/2006, trata sobre o Código de Postura do Município, onde no CAPITOLO III, dispõe sobre a proteção e conservação do meio ambiente:

"Art. 114º - São fatores ambientais e risco à saúde aqueles decorrentes de qualquer situação ou atividade no meio ambiente, principalmente os relacionados à organização territorial, ao ambiente construído, ao saneamento ambiental, às fontes de poluição, à proliferação de artrópodes nocivos, a vetores e hospedeiros intermediários, às atividades produtivas e de consumo, às substâncias perigosas, tóxicas, explosivas, inflamáveis, corrosivas e radioativas e a quaisquer outros fatores que ocasionem ou possam vir a ocasionar risco ou danos à saúde, à vida ou a qualidade de vida.

Art. 115º - Para o exercício do seu poder de polícia quanto ao meio ambiente, o Município respeitará a competência da legislação e autoridade da União e do Estado.

Parágrafo único - Para efeito deste artigo, considera-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas de qualquer dos elementos constitutivos do meio ambiente (solo, águas, matas, ar e outros) que possa constituir prejuízo à saúde, ao meio ambiente, à segurança e ao bem-estar da população,

Art. 116º - No interesse do controle da poluição do ar, do solo, da água e demais recursos naturais, o Município exigirá parecer do Instituto Ambiental do Estado, sempre que lhe for solicitada autorização de funcionamento para estabelecimentos industriais ou quaisquer outros que se configurem em eventuais poluidores do meio ambiente, declarando previamente que a atividade proposta está de acordo com a Lei de Zoneamento do Uso o da Ocupação do Solo Urbano e demais leis e regulamentos municipais.

Art. 117º - É proibido:

I - deixar no solo qualquer resíduo sólido ou líquido, inclusive dejetos e lixos sem permissão da autoridade sanitária, quer se trate de propriedade pública ou particular;

II - lançar resíduos sólidos e líquidos em galerias pluviais, rios, lagos, córregos, poços, chafarizes ou congêneres;

III - desviar o leito das correntes de água, bem como obstruir de qualquer forma o seu curso:

IV - fazer barragens sem prévia licença do Município e Instituto Ambiental do Estado;

V - plantar e conservar espécies que possam gerar problemas à saúde pública;

VI - atear fogo em roçada, palhadas ou matos;

VII - instalar e pôr em funcionamento incineradores sem o devido licenciamento ambiental;

VII - efetuar o lançamento de quaisquer efluentes líquidos e sólidos tratados nas galerias pluviais e rios sem a autorização expressa dos órgãos reguladores municipais e/ou estaduais e sem atender aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos estabelecidos na legislação ambiental vigente.

Art. 118º - As florestas existentes no território municipal e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente a Lei Federal N° 4.771/1965 (Código Florestal Brasileiro, Código Florestal Estadual e demais legislações ambientais) estabelecem.

Parágrafo úrico - Consideram-se de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

I - ao longo dos rios ou de outros quaisquer cursos d'água, em faixa marginal, prescritas no Código Florestal;

II - ao redor de nascentes, lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais;

III - no topo de morros, montes, montanhas e serras;

IV - nos campos naturais ou artificiais.

Art. 119º - Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

I - a atenuar a erosão das terras;

II - a formar faixas de proteção aos cursos d'água;

III - a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, ou histórico;

IV - a assegurar condições de bem-estar público.

Art. 120º - O Município, dentro de suas possibilidades, deverá criar e preservar:

I - unidades de conservação, com a finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção da flora, da fauna e das belezas naturais, com a utilização para objetivos educacionais e científicos, dentre outras, observado o deposto na lei Federal nº 9.985/2000;

II - florestas, bosques e hortos municipais, com fins técnicos, sociais e pedagógicos.

Parágrafo único - Fica proibida qualquer forma de exploração dos recursos naturais em parques, florestas, bosques e hortos municipais.

Art. 121º - A derrubada de mata dependerá da anuência do Município, observadas as restrições do Código Florestal Brasileiro, Código Florestal Estadual e demais legislações ambientais e autorização florestal emitida pelo Instituto Ambiental do Estado, independentemente de outras licenças ou autorizações exigíveis.

Art. 122º - É proibido comprometer, por qualquer forma, a limpeza das águas destinadas ao consumo público ou particular.

Art. 123º - É proibido prejudicar, danificar ou alterar as áreas de preservação ambiental, bem como os corpos hídricos e águas subterrâneas e de superfície existentes no Município.

Art. 124º - É proibido dispor, jogar ou depositar animais mortos, como destino final, em áreas públicas, privadas, fundos de vale, áreas de preservação ambiental, cursos d'água, margens e finais de ruas e estradas

Ar. 125º - É expressamente proibido, dentro dos limites da cidade e distritos, a instalação de atividades que, pela emanação de fumaça, poeira, odores e ruídos incômodos, ou por quais quer outros motivos possam comprometer a salubridade das habitações vizinhas, a saúde pública e o bem-estar social.”

3.2 PRINCÍPIO CONSTITUCIONAL QUANTO AO SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico está diretamente ligado com o princípio constitucional, já que ele abrange uma das vertentes da dignidade da pessoa humana, inscrita Constituição Federal do Brasil de 1988, envolvendo os direitos fundamentais a vida, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, a saúde e a alimentação. Portanto, são observados os seguintes princípios em relação ao saneamento básico conforme a constituição:

“Art. 6º - São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Parágrafo único. Todo brasileiro em situação de vulnerabilidade social terá direito a uma renda básica familiar, garantida pelo poder público em programa permanente de transferência de renda, cujas normas e

requisitos de acesso serão determinados em lei, observada a legislação fiscal e orçamentária"

"Art. 170º - A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a toda existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

I - soberania nacional;

II - propriedade privada;

III - função social da propriedade;

IV - livre concorrência;

V - defesa do consumidor;

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação;

VII - redução das desigualdades regionais e sociais;

VIII - busca do pleno emprego;

IX - tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País.

Parágrafo único. É assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos previstos em lei."

"Art. 196º - A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação."

"Art. 200º - Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei:

I - controlar e fiscalizar procedimentos, produtos e substâncias de interesse para a saúde e participar da produção de medicamentos, equipamentos, imunobiológicos, hemoderivados e outros insumos;

II - executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador;

III - ordenar a formação de recursos humanos na área de saúde;

IV - participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;

V - incrementar, em sua área de atuação, o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação;

VI - fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano;

VII - participar do controle e fiscalização da produção, transporte, guarda e utilização de substâncias e produtos psicoativos, tóxicos e radioativos;

VIII - colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho."

"Art. 225º - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

VIII - manter regime fiscal favorecido para os biocombustíveis destinados ao consumo final, na forma de lei complementar, a fim de assegurar-lhes tributação inferior a incidente sobre os combustíveis fósseis, capaz de garantir diferencial competitivo em relação a estes, especialmente em relação às contribuições de que tratam a alínea "b" do inciso I e o inciso IV do caput do art. 195 e o art. 239 e ao imposto a que se refere o inciso II do caput do art. 155 desta Constituição.

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º - São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

§ 7º - Para fins do disposto na parte final do inciso VII do § 1º deste artigo, não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, conforme o § 1º do art. 215 desta Constituição Federal, registradas como bem de natureza imaterial integrante

do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos.”

3.3 DIRETRIZES GERAIS DA POLÍTICA URBANA

Com o objetivo de proteger o meio ambiente de forma equilibrada e sustentável, a Lei Nº 10.257/2021 estabelece normas de ordem pública, formando um aglomerado de regras que pretendem regulamentar a ocupação e o aproveitamento do solo urbano, garantindo a função social da propriedade a favor do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos o que implica diretamente com o saneamento básico tento em vista os seguintes princípios:

“Art. 2º - A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;

b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos, ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;

d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;

e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

h) a exposição da população a riscos de desastres.

VII – integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência;

VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;

IX – justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização;

X – adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais;

XI – recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos;

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

XIII – audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou

atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural, ou construído, o conforto ou a segurança da população;

XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

XV – simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais;

XVI – isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, atendido o interesse social.

XVII - estímulo à utilização, nos parcelamentos do solo e nas edificações urbanas, de sistemas operacionais, padrões construtivos e aportes tecnológicos que objetivem a redução de impactos ambientais e a economia de recursos naturais.

XVIII - tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento.

XIX – garantia de condições condignas de acessibilidade, utilização e conforto nas dependências internas das edificações urbanas, inclusive nas destinadas à moradia e ao serviço dos trabalhadores domésticos, observados requisitos mínimos de dimensionamento, ventilação, iluminação, ergonomia, privacidade e qualidade dos materiais empregados.

XX - promoção de conforto, abrigo, descanso, bem-estar e acessibilidade na fruição dos espaços livres de uso público, de seu mobiliário e de suas interfaces com os espaços de uso privado, vedado o emprego de materiais, estruturas, equipamentos e técnicas construtivas hostis que tenham como objetivo ou resultado o afastamento de pessoas em situação de rua, idosos, jovens e outros segmentos da população.”

3.4 DIRETRIZES REFERENTES AO SANEAMENTO BÁSICO

- **Nacional**

No âmbito nacional, a Lei Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico que são de extrema importância:

"Art. 2º - Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

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;

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 reuso 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."

É importante enfatizar o Artigo 9º desta lei:

"Art. 9º - O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;

II - prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

III - definir os parâmetros a serem adotados para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - estabelecer os direitos e os deveres dos usuários;

V - estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, observado o disposto no inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

VI - implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) e o Sistema Nacional de Gerenciamento

de Recursos Hídricos (Singreh), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério das Cidades; e

VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nas hipóteses e nas condições previstas na legislação e nos contratos.

Parágrafo único. No exercício das atividades a que se refere o caput deste artigo, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores dos serviços."

Em relação ao plano de saneamento básico pela referida lei:

"Art. 19º - A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências;

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ 1º - Os planos de saneamento básico serão aprovados por atos dos titulares e poderão ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço.

§ 2º - A consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuadas pelos respectivos titulares.

§ 3º - Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores dos Municípios

em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais por eles abrangidas.

§ 4º - Os planos de saneamento básico serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 10 (dez) anos.

§ 5º - Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

§ 6º - A delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação.

§ 7º - Quando envolverem serviços regionalizados, os planos de saneamento básico devem ser editados em conformidade com o estabelecido no art. 14 desta Lei.

§ 8º - Exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou.

§ 9º - Os Municípios com população inferior a 20.000 (vinte mil) habitantes poderão apresentar planos simplificados, com menor nível de detalhamento dos aspectos previstos nos incisos I a V do caput deste artigo.

- Novo marco legal

Com o novo marco legal de saneamento básico no Brasil, a Lei Nº 14.026/2020, vem assegurar o cumprimento dos critérios de universalização que estão estabelecidos na Lei Nº 11.445/2007. As normas situam metas para atendimento de abastecimento de água potável para 99% da população e com 90% de coleta e tratamento de esgoto até o ano de 2033 em seu Artigo 11-B:

“Art. 11-B - Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.”

Em seu Artigo 53-A, cria a Comissão de comitê Interministeriais para aperfeiçoar a conexão entre os órgãos federais:

"Art. 53-A - Fica criado o Comitê Interministerial de Saneamento Básico (Cisb), colegiado que, sob a presidência do Ministério do Desenvolvimento Regional, tem a finalidade de assegurar a implementação da política federal de saneamento básico e de articular a atuação dos órgãos e das entidades federais na alocação de recursos financeiros em ações de saneamento básico.

Parágrafo único. A composição do Cisb será definida em ato do Poder Executivo federal."

Já no artigo 54º da lei, trata da disposição adequada dos dejetos e com um novo prazo:

"Art. 54º - A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para os quais ficam definidos os seguintes prazos:

I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e

IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.

§ 1º - (VETADO).

§ 2º - Nos casos em que a disposição de rejeitos em aterros sanitários for economicamente inviável, poderão ser adotadas outras soluções, observadas normas técnicas e operacionais estabelecidas pelo órgão competente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais."

- **Estadual**

Quanto a legislação estadual no Maranhão, Lei Nº 8.928 de 12 de janeiro de 2009, tem por objetivo regulamentar o Artigo 214º da Constituição Federal, primeira parte, instituindo a Política Estadual do Saneamento Básico – PESB e disciplinar o convênio de cooperação antecipado no Artigo 241º da Constituição Federal, de maneira que autoriza a gestão de serviços públicos de saneamento entre o Estado do Maranhão e Municípios localizados em seu território:

"Art. 5º - Para os fins desta Lei consideram-se:

I - planejamento: as atividades atinentes à identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais um serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada;

II - regulação: todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos;

III - normas administrativas de regulação: as expedidas por autarquia estadual de regulação de serviços públicos ou por qualquer outro órgão, ou entidade que atenda ao disposto no inciso I do art. 21 da Lei federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 - Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB);

IV - fiscalização: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público;

V - organização de serviço público de saneamento básico: atividades de regulação com o objetivo de definir e articular os recursos

materiais, humanos e técnicos necessários à adequada prestação de serviço público de saneamento básico, atendidas as premissas do planejamento;

VI - prestação de serviço público: atividade, acompanhada ou não de execução de obra, com objetivo de permitir aos usuários o acesso a serviço público de saneamento básico, com características e padrões de qualidade determinados pela regulação e, caso existente, por contrato de concessão ou de programa.

VII - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;

VIII - prestador de serviço público, o órgão ou entidade, inclusive empresa:

a) do titular, ao qual lei tenha previsto a competência de prestar o serviço público;

b) ao qual o titular tenha delegado a prestação dos serviços por meio de contrato.

IX - gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;

X - titular: o Município ou, no caso de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões instituídas por lei complementar estadual, o conjunto dos Municípios que as integram;

XI - usuário: o proprietário, o possuidor direto ou indireto do imóvel, ou ainda, o seu ocupante permanente ou eventual;

XII - serviços públicos de saneamento básico: o conjunto dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais;

XIII - serviços públicos de abastecimento de água: cada um dos seguintes serviços públicos:

a) captação;

b) adução de água bruta;

c) tratamento de água;

d) adução de água tratada;

e) preservação;

f) distribuição de água, inclusive ligação predial e instrumentos de medição;

XIV - serviços públicos de esgotamento sanitário, cada um dos seguintes serviços públicos:

a) coleta, inclusive ligação predial;

b) afastamento;

c) transporte;

d) tratamento;

e) disposição final de esgotos sanitários;

XV - esgotos sanitários: as águas residuárias e outros derivados do uso residencial, os lodos originários da operação das unidades de tratamento de água e, nos termos das normas administrativas de regulação dos serviços, os efluentes industriais cujas características sejam semelhantes às do esgoto doméstico;

XVI - (Vetado);

XVII - (Vetado);

XVIII - (Vetado);

XIX - (Vetado);

XX - serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

a) drenagem urbana;

b) transporte de águas pluviais;

c) detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias;

d) tratamento e disposição final;

XXI - universalização: ampliação progressiva dos serviços de saneamento básico, objetivando o acesso de todos os domicílios ocupados e dos locais de trabalho e de convivência social em um determinado território;

XXII - subsídios: instrumento econômico de política social, para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;

XXIII - subsídios diretos: quando destinados a usuários determinados;

XXIV - subsídios indiretos: quando destinados ao prestador dos serviços;

XXV - subsídios internos: cujos recursos forem arrecadados e aplicados no âmbito territorial de determinado titular;

XXVI - subsídios cruzados ou entre localidades: cujos recursos forem aplicados em âmbito territorial diferente do arrecadado, nos termos de gestão associada de serviços públicos;

XXVII - projetos associados aos serviços públicos de saneamento básico: os desenvolvidos em caráter acessório ou correlato à prestação dos serviços, capazes de gerar benefícios sociais, ambientais ou econômicos adicionais, dentre eles:

a) o fornecimento de água bruta para outros usos não sujeitos à regulação do titular, comprovado o não-prejuízo aos serviços públicos de abastecimento de água;

b) o aproveitamento de água de reuso;

c) o aproveitamento do lodo resultante de tratamento de água ou de esgoto sanitário;

d) o aproveitamento dos materiais integrantes dos resíduos sólidos por meio de reuso ou reciclagem;

e) o aproveitamento de energia de qualquer fonte potencial vinculada aos serviços, inclusive do biogás resultante de tratamento de esgoto sanitário ou de tratamento, ou disposição final de resíduos sólidos;

XXVIII - localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

XXIX - aviso: comunicação dirigida a usuário determinado, inclusive por meio de mensagem em documento de cobrança pela prestação dos serviços;

XXX - comunicação: dirigida a usuários e ao regulador, inclusive por meio de veiculação em mídia impressa ou eletrônica;

XXXI - notificação: correspondência específica dirigida ao usuário de serviço de saneamento básico com objetivo de comunicar a interrupção do fornecimento de água."

"Art. 12º - São princípios básicos da Política Estadual de Saneamento Básico - PESB:

I - universalização do acesso em todo o território estadual, utilizando tecnologias apropriadas que considerem a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas, e métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - eficiência, sustentabilidade econômica, segurança, qualidade, regularidade e adequada prestação dos serviços relativamente às políticas de saúde pública e preservação do meio ambiente;

IV - priorização da implantação e da ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

V - fortalecimento da Concessionária Estadual de Saneamento Básico, com a missão de viabilizar, no âmbito da prestação de serviços aos Municípios, o acesso aos serviços públicos de saneamento básico;

VI - articulação com políticas de desenvolvimento municipal e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - transparência das ações, baseada em sistemas de informações, processos decisórios institucionalizados e controle social;

VIII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;

IX - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares;

X - utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implantação e avaliação das suas ações de saneamento básico;

Parágrafo único. Nos termos do art. 245 da Constituição Estadual, o Estado do Maranhão apoiará consórcios para o planejamento e prestação dos serviços públicos de saneamento básico, especialmente dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos."

- **Leis complementares**

A Lei Nº 9.067 DE 24 DE NOVEMBRO DE 2009, dispõe sobre a Construção de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário em Edifícios e Condomínios e dá outras providências.

"Art. 1º - Os edifícios com gabarito vertical a partir de três andares e os condomínios residenciais com mais de 10 unidades, no âmbito do Estado do Maranhão, deverão ter, obrigatoriamente, pequenas Estações de Tratamento Sanitário - ETE.

§ 1º - Nos edifícios e nos condomínios abrangidos pela presente lei que ainda não dispuserem da Estação de Tratamento Sanitário – ETE, esta deverá ser obrigatoriamente construída no prazo de 12 (doze) meses.

Parágrafo Único: O estabelecido no "caput" deste artigo desta Lei, aplica-se aos municípios com população superior a 20 (vinte) mil habitantes.

Art. 2º - O não cumprimento das normas contidas na presente Lei, ensejará, nas seguintes sanções, sem prejuízo das estabelecidas no Código de Proteção ao Meio Ambiente (Lei Estadual nº 5.405 de 08 de abril de 1992), da natureza civil e penal:

I – Advertência;

II – Multa pecuniária no valor de 10 a 10.000 Ufir's;

III – A pena de multa será aplicada mediante procedimento administrativo nos termos da Lei.

Art. 3º - Os valores provenientes das sanções de que trata o artigo anterior serão arrecadados através da Receita Estadual e aplicados na execução de projetos de saneamento ambiental, nos municípios onde foram originados os recursos oriundos do auto de infração.

Art. 4º - Para os efeitos da presente Lei, ficam arrolados todos os prédios estabelecidos e hospedados para o devido aporte de ETE's ao longo de 12 (doze) meses, a contar da data da publicação da presente Lei.

Art. 5º - Ficara a cargo do CREA e da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, a fiscalização para o cumprimento das normas estabelecidas nesta Lei. Art.

6º - Para o cumprimento do disposto nesta Lei, poderão ser adotadas as seguintes medidas, após estudos de viabilidade econômica:

I - concessão de benefícios, incentivos e privilégios fiscais;

II - inserção de empresa em programa de financiamento com recursos de fundos estaduais;

III - criação de área de neutralidade fiscal, com o objetivo de desonerar de tributação estadual, as operações e prestações internas e de importação, realizadas por empresa cuja atividade se relacione ao objeto desta Lei;

IV - celebração de convênio de mútua colaboração com órgão ou entidade das administrações federal, estadual ou municipal;

Parágrafo Único. Todos os custos da construção da ETE deverão ser suportados, exclusivamente, pelo empreendedor, não podendo ser repassados ao consumidor final quaisquer acréscimos no valor da unidade habitacional.

Art. 7º - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação. Manda, portanto, a todas as autoridades a quem o conhecimento e execução da presente Lei pertencerem, que a cumpram e a façam cumprir na forma em que se encontra redigida."

Quanto a Lei Nº 10.815, DE 04 DE ABRIL DE 2018, ela altera os dispositivos da Lei nº 9.067, de 24 de novembro de 2009, já mencionado acima:

"Art. 1º Os condomínios residenciais no âmbito do Estado do Maranhão deverão dispor de adequada solução de tratamento de esgotos, considerado para definição da alternativa a ser adotada o porte do empreendimento e a infraestrutura de saneamento existente no seu entorno.

§ 1º Quando os efluentes originários de tais empreendimentos forem lançados em redes coletoras ligadas a estações de tratamento de esgotos do município fica dispensado o cumprimento da exigência contida no caput.

§ 2º Para comprovação do atendimento das condições descritas no caput e no parágrafo anterior os órgãos competentes verificarão o termo de viabilidade ou carta de diretrizes de projeto emitidos pela concessionária dos serviços de saneamento do município onde se localiza o empreendimento.

§ 3º A instalação de Estações de Tratamento de Esgotos conforme preceitua o caput é obrigatória nos municípios do Maranhão com mais de 20.000 (vinte mil) habitantes."

- **Legislação municipal**

No município de Senador La Rocque, não há legislações vigentes em relação ao saneamento básico. Entretanto, a Lei Nº 015/2006, que trata do Código de Postura do Município, traz um ponto importante sobre fatores ambientais e riscos à saúde gerados na intervenção humana com atividades que possam causar danos a qualidade de vida:

“Art. 114º - São fatores ambientais e risco à saúde aqueles decorrentes de qualquer situação ou atividade no meio ambiente, principalmente os relacionados à organização territorial, ao ambiente construído, ao saneamento ambiental, às fontes de poluição, à proliferação de artrópodes nocivos, a vetores e hospedeiros intermediários, às atividades produtivas e de consumo, às substâncias perigosas, tóxicas, explosivas, inflamáveis, corrosivas e radioativas e a quaisquer outros fatores que ocasionem ou possam vir a ocasionar risco ou danos à saúde, à vida ou a qualidade de vida.”

Ela também trata da higiene das habitações, no CAPÍTULO II, Seção II, onde têm-se os requisitos indispensáveis para a proteção da saúde de todos:

“Art. 12º - As edificações habitacionais, de lazer, de culto, comerciais e industriais, públicas ou privadas, devem obedecer aos requisitos de higiene indispensáveis para a proteção da saúde dos usuários, moradores e trabalhadores.

Parágrafo único - As edificações descritas no caput e as entidades e instituições de qualquer natureza são obrigadas a atender aos preceitos de higiene e de segurança do trabalho, estabelecidas em normas técnicas.

Art. 13º - Toda e qualquer edificação, quer seja urbana ou rural, deverá ser construída e mantida, observando-se:

I - proteção contra as enfermidades transmissíveis e as enfermidades crônicas;

II - proteção de acidentes e intoxicações

II - redução dos fatores de estresse psicológico e social;

N - preservação do ambiente do entorno;

V - distância mínima de 1,5m (um metro e cinquenta centímetros) quando da instalação de fossas sépticas ou sumidouros das divisas vizinhas dos móveis urbanos alheios.

Art. 14º - Os prontuários, inquilinos ou outros ocupantes de imóveis são obrigados a conservar em perfeito estado de asseio os seus quintais, pátios, terrenos e edificações.

§ 1º - Não é permitida a existência de terrenos cobertos de mato pantanosos, com água estagnada e vasilhames de qualquer espécie que possam funcionar como criadouros de vetores ou servir como depósito de lixo dentro dos limites do Município.

§ 2º - Na hipótese do não cumprimento das normas estabelecidas neste artigo, a administração pública adotará uma das seguintes providências:

I - aplicação de multa prevista neste Código;

II - realização do trabalho necessário à limpeza dos terrenos, mediante a cobrança dos custos de tais serviços do respectivo proprietário.

§ 3° - Os custos a que se refere o inciso II do parágrafo anterior abrangerão a despesa com pessoal, de aquisição de material e de combustível empregado nos serviços de limpeza do terreno.

Art. 15º - Os resíduos domiciliares serão coletados e transportados de acordo com o estabelecido no Código de Limpeza Pública.

Art. 16º - As chaminés, de qualquer espécie de fogões, churrasqueiras de casas particulares, de restaurantes, pensões, hotéis,

estabelecimentos comerciais e industriais de qualquer natureza, terão altura suficiente para que a fumaça, a fuligem e outros resíduos expelidos, não incomodem os vizinhos

Art. 17º - Nenhum prédio situado em via pública, dotada de rede de água e esgoto sanitário, poderá ser habitado sem que disponha dessas utilidades.

Art. 18º - Serão vistoriadas pelo órgão competente da Prefeitura as habitações suspeitas de insalubridade, a fim de se verificar:

I - aquelas cuja insalubridade passa ser removida com relativa facilidade, caso em que serão intimados os respectivos proprietários ou inquilinos a efetuarem prontamente a higienização necessária e os reparos devidos, podendo fazê-las;

II - as que, por suas condições de higiene, estado de conservação ou defeito de construção, não puderem servir de habitação, sem grave prejuízo para a segurança e a saúde púbica,

§ 1º - Na hipótese revista no inciso II do caput deste artigo, o proprietário ou inquilino será intimado a fechar o prédio dentro do prazo que venha a ser estabelecido pelo Município, não podendo reabri-lo antes de executados os melhoramentos exigidos.

§ 2º - Quando não for possível a remoção da insalubridade do prédio, devido à natureza do terreno em que estiver construído ou outra causa equivalente, ou no caso de iminente ruína, com riscos para a segurança, será o prédio interditado e definitivamente condenado.

§ 3º - O prédio condenado não poderá ser utilizado para qualquer finalidade.”

3.5 LEGISLAÇÕES AMBIENTAIS SOBRE DRENAGEM URBANA

República Federativa do Brasil, não disponibiliza de uma legislação federal restrita para o setor de drenagem urbana, todavia, possui leis que retratam o tópico e possibilitam os estados e municípios o poder de autogoverno. O exemplo que podemos citar, é a Lei Federal nº 9433/1997 (Lei das Águas) que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e estabelece em seu art. 2º, inciso IV, o incentivo e promoção ao

aproveitamento da água da chuva, que, proporciona a redução do volume de água escoado pelas ruas e canalizações. É valido lembrar também a Lei Federal 11.445/2007 que prevê no art. 2º, inciso I, a universalização do acesso aos serviços de Saneamento Básico, do qual faz parte a drenagem urbana. No art. 3º, inciso I, alínea d, a Lei descreve como parte do saneamento básico os serviços, infraestruturas e instalações operacionais de "[...] detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas" (BRASIL, 2007).

Em seguida, encontra-se no art. 29, inciso III, a possibilidade de cobrança pelos serviços de manejo de águas pluviais urbanas, a fim de manter a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços prestados. Já o art. 36 específica que no caso em que houver cobranças, essas devem considerar "[...] os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva [...] (BRASIL, 2007). Mesmo que não haja legislação federal que exija maior controle de enchentes urbanas e defina padrões e parâmetros que os grandes geradores de escoamento superficial existentes e novos projetos, os estados e municípios têm o poder de criar sua própria legislação. Em alguns lugares já é perceptível, ainda que timidamente. As regiões do Brasil costumam ser afetadas por enchentes, mas o problema tem peculiaridades na região Nordeste. O baixo investimento em infraestruturas por parte das autoridades está relacionado com a ilusão de diminuição das chuvas devido a precipitações irregulares ao longo do ano.

Segundo IBGE (2000), 99,8% dos municípios possuem serviço de drenagem. Os próprios municípios cuidam das cidades, geralmente estão subordinados às secretarias de obras urbanas e serviços públicos e 73,4 por cento dos municípios não possuem equipamentos. reguladores dos sistemas municipais de esgoto. Existem sistemas de drenagem 78,6% dos municípios brasileiros e valores aumentaram com o aumento da população. Se forem considerados os municípios com um máximo de 20 mil habitantes, este valor sobe para 74,6 por cento. enquanto se considerarmos municípios com mais de 500 mil habitantes, então 100%. A Legislação que diz respeito ao

escoamento urbano e inundações de rios estão relacionadas a: recursos hídricos, cultivo e licenças ambientais.

Em relação aos recursos hídricos: A Constituição Federal define a legislação sobre rios e recursos hídricos em nível federal, que estabelece os princípios básicos da gestão de bacias hidrográficas. As bacias hidrográficas em que está inserida podem ser estaduais ou federais. Parte da legislação de recursos hídricos do país estipula os critérios de utilização da água, mas não regulamenta o subsídio em relação ao cálculo da drenagem de esgoto. A legislação ambiental estabelece padrões de qualidade da água e padrões para classificação dos rios em categorias, mas não estabelece limites para o esgoto urbano despejado nos rios. A este respeito, o escoamento de águas pluviais das cidades deve ser permitido ou controlado nos planos acima mencionados. Dado que os estados ainda não cobram por estes procedimentos, não existe atualmente qualquer pressão direta sobre os efeitos da urbanização. Recentemente (Tucci, 2000a), a legislação de recursos hídricos do Paraná propôs que a separação e lançamento do esgoto municipal, que provoca alterações na qualidade e quantidade, deveria seguir padrões e critérios definidos por órgão governamental. Para atender a esses padrões, os municípios deveriam ter um plano integrado de esgoto, resíduos sólidos e drenagem. O objetivo deste tipo de regulação é criar condições para gerir impactos que se estendem para além da cidade.

Em relação ao cultivo: o artigo 30 da Constituição Federal define o cultivo como municipal. No entanto, os estados e o governo federal podem criar normas para regular o cultivo para fins ambientais, de controle de poluição, de saúde pública e de segurança. Assim, observa-se que quando se trata de drenagem urbana com controle ambiental e de poluição, o assunto cai em competências concorrentes entre os governos municipal, estadual e federal. A tendência é que os municípios, incentivados pelos estados, incorporem as diretrizes do macrozoneamento urbano em seus planos diretores urbanos. Observa-se que os municípios não trataram do planeamento do uso do solo em termos de aspectos de drenagem e inundações. No que diz respeito à proteção dos corpos hídricos e à ocupação de áreas ambientais, foi seguida uma legislação fortemente restritiva, sem

que o município comprasse o imóvel e o mesmo cobrasse impostos sobre ele. Uma legislação demasiado restritiva apenas conduzirá a reações negativas e à desobediência. É por isso que não atingem os objetivos de organização da drenagem urbana. Isto acontece na forma de invasão de territórios, sub-regiões ilegais, entre outros. Um bom exemplo foi a troca das zonas de inundação (zonas de exclusão) pelo índice de uso do solo ou urbano fornecido pelo município da Estrela. Se o cultivo for restrito, a legislação deve proporcionar uma alternativa financeira ao proprietário da terra, ou o Estado deve comprar a propriedade. Numa sociedade democrática, os obstáculos à utilização pública do espaço privado devem ser pagos publicamente com lucros, caso contrário torna-se confisco. Atualmente, a legislação sobre o uso da terra confisca a propriedade privada e ainda exige o pagamento de impostos pelo proprietário, que não tem alternativa financeira. Na maioria dos casos, a consequência imediata é infringir a lei. Em relação às licenças ambientais: esta licença impõe restrições à construção e operação de canais de drenagem, que são regulamentados pela lei 6.938/81 e pela decisão CONAMA nº. 237/97. Da mesma forma, a resolução CONAMA 1/86, art. 2. VII estabelece a necessidade de licença ambiental para “obras de captação de água”.

3.6 POLÍTICA DE CONTROLE DA DRENAGEM URBANA

O plano de águas pluviais de Senador La Rocque visa fornecer à prefeitura apoio técnico e institucional para reduzir inundações e impactos ambientais do município e criar condições para a gestão sustentável da drenagem urbana. O plano é baseado nos seguintes aspectos principais:

•Abordagem multidisciplinar no diagnóstico e resolução de problemas de cheias;

• Municípios como unidades de planeamento;

• Soluções integradas em mecanismos de proteção paisagística e ambiental;

•Soluções financeiramente viáveis com uma relação rendimento/custo suficiente para cobrir custos de investimento;

• Escoamento superficial adicional controlado na fonte para evitar migração devido ao aumento do escoamento e da poluição urbana a jusante;

• Redução de novos impactos no sistema de esgoto empresas;

• Prioridade: Controle à prova d'água; limitação de locais de extensão, áreas de várzea e áreas residenciais em áreas sensíveis. Em vez disso, a introdução de dispositivos de infiltração ou tanques de pressão, obras de aceleração e escoamento de águas pluviais (canalizações);

• Principalmente incorporando esses princípios na cultura de gestão municipal serviços de águas pluviais em setores diretamente relacionados;

• Institucionalizar estes princípios, incluindo-os na legislação municipal especialmente no plano geral dos municípios, que está atualmente em reformulação;

• Período do plano de 20 a 30 anos a partir da data de compilação.

A política de drenagem urbana abrange dois ambientes: extra-urbano e intraurbano. Às vezes há um ótimo relacionamento entre elementos de cultivo, gestão ambiental e recursos hídricos tanto dentro da cidade quanto no planejamento das bacias hidrográficas. A Administração das operações da cidade são controladas pelo monitoramento do que a cidade traz para o restante da bacia hidrográfica, iniciando o controle interno por meios legais e financeiros. Esse processo deve ser feito em nível estadual e federal, dependendo do tipo de piscina. Os processos internos das cidades são principalmente da responsabilidade do município ou das associações de municípios, dependendo das características das áreas urbanas e do seu desenvolvimento. Os principais elementos institucionais do extra-urbano são descritos abaixo.

3.7 CONTROLE EXTERNO AS ÁREAS URBANAS

Com o mecanismo de governo externo previsto na legislação brasileira, as cidades são planos de bacias hidrográficas e a legislação deve ser incluída no código de conduta para as bacias hidrográficas e seus comités. No entanto, ao preparar um plano municipal, é pouco provável que seja possível preparar um plano de drenagem para cada cidade nele incluída. O plano deve estabelecer metas que as cidades devem alcançar para que o rio

principal e seus afluentes possam atingir um nível de qualidade da água suficiente para o ambiente. As condições limitadas do plano de drenagem urbana são as normas aprovadas no plano de águas ao qual está anexado. Este processo permite a cobrança de taxas entre os diferentes municípios da bacia hidrográfica. Os principais mecanismos de iniciação deste processo são: (a) mecanismos institucionais e (b) mecanismos econômicos e financeiros.

Legislação: A ajuda à água está atualmente prevista na legislação. Dois mecanismos principais podem ser criados desta forma: a) definição de padrões e critérios de lançamento de esgoto que alterem a qualidade e quantidade de água proveniente de áreas urbanas, requisito para cumprimento do cenário; médio e longo prazo; Por exemplo:

Art.(?) É responsável (?) por definir critérios e padrões para alterações na quantidade e qualidade das águas pluviais provenientes de áreas urbanas. b) a segunda parte refere-se ao mecanismo para atingir esses objetivos.

Esse mecanismo deve ser um plano integrado de esgotamento sanitário, esgotamento urbano e resíduos sólidos. O planejamento setorial não pode ser imaginado porque os aspectos mencionados estão intimamente relacionados. Por exemplo:

Art. (?) A disposição de esgoto e esgoto pluvial e a retirada de resíduos sólidos do município é precedida de plano unificado de esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana do município para atendimento aos requisitos do artigo (?) deste regulamento. Ponto 1 Para cidades com mais de 200 mil habitantes, o plano deverá ser concluído no prazo máximo de 5 anos. No caso das demais cidades, o plano deverá ser concluído em até 10 anos. Secção 2 O controlo da implementação dos planos é tarefa da comissão distrital das águas. (O texto acima não passou por revisão jurídica suficiente e deve servir apenas como um guia para o conteúdo técnico.)

Financiamento: A forma de envolver os municípios no processo planejado seria a seguinte: · A comissão da bacia hidrográfica financiaria parte dos fundos para preparar planos; O fundo financeiro criado para investimentos hídricos pelos estados financiaria as atividades previstas nas cidades do plano. Os investimentos compensariam os custos de esgoto

doméstico, esgoto especial, resíduos sólidos e esgoto municipal com base na superfície impermeável das propriedades. O plano deverá trazer transparência a esses mecanismos no município.

A política de controle urbano inclui a definição do plano diretor de Drenagem urbana ou planejamento complexo com esgotamento sanitário e resíduos sólidos conforme mencionado anteriormente. Em artigo anterior, Tucci (1998) apresentou alguns fundamentos do planejamento diretor de drenagem urbana, que são ampliados neste artigo. A estrutura básica do plano baseia-se nos fundamentos do plano, nos elementos do seu desenvolvimento, nos produtos resultantes e nos programas de curto e médio prazo. Informação: O plano de drenagem urbana é elaborado com base em informações relevantes de acordo com as seguintes diretrizes:

· Cadastro de uso do solo e tipo de rede de águas pluviais, bacias hidrográficas e outros dados físicos;

· Planos: Plano de Desenvolvimento Urbano da Cidade, Plano de Esgoto ou Águas Residuais, Plano de Gestão de Resíduos Sólidos. São esses planos que formam uma importante interface para a drenagem urbana. Se os planos de água e saneamento e de resíduos sólidos forem desenvolvidos de forma integrada, a interface entre estes elementos deve ser apresentada;

· Aspectos institucionais: Legislação da comunidade relacionada ao plano geral da Cidade e do meio ambiente; Legislação estadual sobre recursos hídricos Federal; Organização intermunicipal de drenagem;

· Dados hidrológicos: quantidade de precipitação, vazão, sedimentos e qualidade da água no sistema de drenagem. Idealmente, este conjunto de dados seriam informatizado utilizando um sistema de informação geográfica (GIS) e uma base de dados.

Fundamentos: São as partes definidoras do plano, como princípios, metas, estratégias, cenários e riscos; a distribuição da cidade e sua compatibilidade com o sistema de gestão urbana de drenagem; e diagnóstico da drenagem urbana como um todo e suas interfaces. Princípios: Os princípios descritos abaixo têm como objetivo evitar os problemas descritos acima. Estes princípios são essenciais para o desenvolvimento bem-sucedido de um programa coerente de drenagem urbana.

1. O planejamento hídrico da cidade faz parte do planejamento urbano e ambiental da teia social. A drenagem faz parte da infraestrutura da cidade, portanto deve ser planejada juntamente com outros sistemas, principalmente o plano de controle ambiental, esgotamento sanitário, movimentação e transporte de sólidos.

2. O escoamento de chuvas não pode ser aumentado pela ocupação da bacia, seja como uma simples bacia ou como uma macrodrenagem em ambiente urbano. É tão simples quanto resíduos urbanos, como construção de pontes, rodovias e impermeabilização do espaço urbano. O princípio é que nenhum utilizador urbano deve contribuir para as inundações naturais.

3. O plano de drenagem da cidade deve incluir áreas de captação, onde a urbanização esteja em desenvolvimento. As medidas não podem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra, ou seja, o efeito de qualquer iniciativa não deve ser transmitido. Quando isso acontecer, devem ser tomadas medidas mitigadoras.

4. O plano deve minimizar os impactos ambientais causados pelo escoamento de águas pluviais, coordenando o planejamento do saneamento ambiental, o manuseio de materiais sólidos e reduzindo a carga poluente das águas pluviais que fluem para os rios fora da cidade.

5. O plano diretor de desenvolvimento urbano deve incluir no seu regulamento o planeamento e adensamento das áreas a desenvolver das áreas comuns atualmente. Se a bacia hidrográfica ou parte dela estiver ocupada, é pouco provável que as autoridades consigam processar aqueles que aumentam as cheias, por isso, se a ação pública não for realizada proativamente com a ajuda da administração, as futuras consequências econômicas e sociais para a comunidade como um todo será muito maior.

6. O controle das cheias é efetuado através de medidas estruturais e não estruturais, difíceis de distinguir entre si. As iniciativas estruturais envolvem grandes recursos e abordam apenas problemas específicos e localizados. Isso não significa que esse tipo de procedimento seja totalmente único. A política de controle de cheias pode certamente alcançar soluções estruturais em alguns locais, mas numa visão abrangente de toda a bacia,

onde sejam racionalmente integradas com outras medidas preventivas (não estruturais) e compatíveis com o desenvolvimento urbano esperado. A inspeção deve considerar a piscina como um todo e não partes individuais.

7. Melhoria dos mecanismos de fluxo natural na área de captação e conservação dos canais naturais, se possível.

8. Integrar o planejamento setorial de drenagem urbana e resíduos sólidos.

9. As formas de implementar o controle de enchentes são o plano geral da cidade, a legislação municipal/estadual e as diretrizes de drenagem. A primeira define as principais características, controle legislativo e manuais.

10. Controle permanente: o controle de enchentes é um processo permanente; não basta elaborar regulamentos e construir obras de proteção; ao ampliar o uso do solo em áreas de risco, vale ficar atento a possíveis violações da lei. Recomenda-se, portanto, que:

· O espaço de risco não é expropriado se não houver ocupação pública imediata que impeça a sua intervenção;

· a comunidade tem a sua própria contribuição para os desejos, os planos, a sua implementação e o cumprimento contínuo das medidas de prevenção de inundações.

11. Educação: a formação de engenheiros, arquitetos, agrônomos e geólogos, de outros profissionais, da população e da administração pública é necessária para todas as decisões públicas informadas.

12. Os custos decorrentes da implementação de medidas estruturais e da operação e manutenção dos esgotos urbanos devem ser transferidos para os proprietários dos lotes na proporção da sua superfície impermeável, o que produz um volume adicional em relação às condições naturais.

13. Estes princípios priorizam o controle do escoamento urbano na fonte e prescrevem medidas para aqueles que aumentam o escoamento e poluem as águas pluviais. Objetivos: O objetivo do plano diretor de drenagem urbana é criar mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados ao escoamento de águas pluviais e fluviais para o assentamento urbano. O

objetivo desse planejamento é evitar perdas financeiras e melhorar as condições sanitárias e ambientais da cidade.

O plano diretor de drenagem urbana tem por objetivo:

· planear a distribuição da água no tempo e no espaço com base na tendência de ocupação urbana e adequar esse desenvolvimento e infraestruturas para evitar danos econômicos e ambientais;

· fiscalizar habitações em áreas propensas a inundações com restrições em áreas de alto risco;

· coexistência com áreas de baixo risco de inundação. Sobre o desenvolvimento do plano: O plano diretor de drenagem urbana foi elaborado segundo duas estratégias principais:

1. Áreas desabitadas: desenvolvimento de recursos não estruturais relacionados com a regulação da drenagem urbana e utilização de espaços de alto risco para mitigar os efeitos do desenvolvimento futuro. Estas medidas visam transferir o fardo da gestão das alterações hidrológicas devidas à urbanização para aqueles que realmente causam as alterações.

2. Áreas habitadas: o plano desenvolveu estudos macrorregionais urbanos específicos de áreas povoadas com o objetivo de conceber as medidas necessárias para gerir os impactos nestas massas de água sem mover os impactos existentes a jusante. Para este desenho, o uso de armazenamento temporário através de centros de detenção foi considerado uma prioridade.

3.8 EM OBRAS OU CONSTRUÇÕES

Um plano de águas pluviais deve ser preparado tendo em mente as seguintes diretrizes básicas:

• Se necessário, são elaborados anteprojetos de medidas de controle estrutural, de acordo com normas técnicas ABNT - Associação Brasileira Normas técnicas;

• O empreendedor deverá reservar uma sala em sua casa para receber associados Representantes da Câmara de Fiscalização da Prefeitura Senador La Rocque e seus consultores do Ministério das Cidades, que controla a obra;

• Para acompanhar os trabalhos, são realizadas reuniões sistemáticas na prefeitura de Senador La Rocque, das quais participam o coordenador geral e associados da equipe do contratante e envolvido nas atividades em andamento. Quando eles ocorrem, devido a fatos justificados, a Câmara Municipal poderá convocar a reunião com o contratante.

• Ao final de cada etapa, o comitê de controle irá avaliar os resultados e a avaliação é transferida para o contratante, que, se necessário pode fazer quaisquer alterações, modificações ou acréscimos exigidos pela Comissão;

• Em princípio, o empreiteiro deverá utilizar as informações contidas nas obras existentes ou outras fontes confiáveis. A fonte de todos os dados utilizados deve ser totalmente identificada. Se forem encontradas deficiências, o contratante deverá fornecer uma maneira preencha-os consultando outras fontes ou introduzindo hipóteses simplificadoras. Caso contrário, o contratante deverá fornecer um meio para obter essas informações e avaliar hipóteses aceitas;

• Os procedimentos metodológicos utilizados devem ser claros e sempre declarados, e com resultados diferentes a ser comparados, devem ser metodologicamente homogêneos;

• Quando for necessário apresentar hipóteses e considerações simplificadas, assim, devem ser devidamente explicados e justificados;

• O software utilizado no planejamento deve ser compatível com os sistemas administrado pela prefeitura. Em vez disso, use um software amigável gratuito, especialmente para modelagem hidráulica e hidrológica. Se for decidido o uso de software comercial, as taxas de licença para uso da prefeitura não deveram ser incluídas no preço da oferta. Dados técnicos, custos de compra e manutenção. O treinamento deve ser submetido à prefeitura, que decide a seu critério aquisição ou não;

• Preparação para estudos, conhecimento de todos os trabalhos, existentes ou em andamento que estejam correlacionados com os objetivos do plano;

• Propostas de planejamento para águas pluviais devem ser compatíveis com outros planos e programas existentes ou em desenvolvimento relacionados de alguma forma com o trabalho;

• O contratante deve estar sempre ciente das restrições administrativas técnicas, legais e políticas existentes, tais como restrições municipais, áreas protegidas, o meio ambiente, a competência de cada instituição e a competência de outras partes em relação ao problema.

Para garantir ainda mais a proteção ambiental, a Lei 3.096/2011, que o mantém ecologicamente equilibrado, determina que problemas como esgotamento sanitário e drenagem e cultivo devem ser adequadamente abordados. Em relação à drenagem urbana e do solo, a lei especifica que quem de qualquer forma realize ou implemente as obras ou projetos correspondentes, é obrigado a implementar práticas e técnicas que evitem efeitos ambientais negativos e a restaurar as áreas utilizadas após a conclusão. A primeira legislação e norma que o responsável por um projeto de drenagem urbana deve observar é o Código Civil. De acordo com o artigo 1.288, o proprietário ou ocupante do edifício inferior é obrigado a aceitar a água que flui naturalmente do edifício superior, não podendo realizar obras que impeçam o seu escoamento; contudo, o estado natural e anterior do edifício inferior não pode ser agravado pelas obras realizadas pelo proprietário do edifício superior. Vale saber que não basta apenas a autorização verbal, ou seja, tudo deve ser registrado em cartório com lançamento no documento de propriedade inferior. Isso é feito para que quando esse imóvel for vendido não haja nova discussão. Além disso, o direito civil enfatiza que a construção e manutenção da rede de esgoto que passa pelo imóvel inferior é de responsabilidade do imóvel superior, devendo sua construção ou manutenção ser feita sem danificá-la ou perdê-la. Caso a rede tenha que implementar medidas que obriguem o proprietário do imóvel inferior a abandonar o lote, os custos de relocalização e alojamento temporário serão suportados pelo imóvel superior. A segunda lei enfatiza que o escoamento natural não é apenas a água que forma riachos visíveis, como as enchentes, mas também a água que escoa superficialmente e pode penetrar paredes e outras partes. Neste caso, estamos falando de fontes, por

exemplo. No âmbito das obras, é responsabilidade do proprietário do imóvel que executa as obras, tomar providências para evitar os efeitos negativos do vazamento. E não importa se o bem é público ou privado. Portanto, se for uma via pública, a prefeitura deverá implementar todos os cuidados previstos na lei.

A ABNT não possui uma norma para projetos de drenagem urbana, mas existem algumas normas (NBR) para drenagem de águas pluviais.

NBR 15536-1:2007;

NBR 15536-2:2007;

NBR 15536-3:2007;

NBR 15645:2008;

NBR 8890:2007;

NBR 5645:1990;

NBR 7231:1999;

NBR 8409:1996.

3.9 NORMATIVAS GERAIS REFERENTES A DRENAGEM URBANA

Art. 42-A. Além do conteúdo previsto no art. 42, o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter: (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

I - parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e a contribuir para a geração de emprego e renda; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

III - planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

IV - medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

V - diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares, se houver, observadas a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, e demais normas federais e estaduais pertinentes, e previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, onde o uso habitacional for permitido. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

VI - Identificação e diretrizes para a preservação e ocupação das áreas verdes municipais, quando for o caso, com vistas à redução da impermeabilização das cidades. (Incluído pela Lei nº 12.983, de 2014)

§ 1º A identificação e o mapeamento de áreas de risco levarão em conta as cartas geotécnicas. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 2º O conteúdo do plano diretor deverá ser compatível com as disposições insertas nos planos de recursos hídricos, formulados consoante a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 3º Os Municípios adequarão o plano diretor às disposições deste artigo, por ocasião de sua revisão, observados os prazos legais. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

§ 4º Os Municípios enquadrados no inciso VI do art. 41 desta Lei e que não tenham plano diretor aprovado terão o prazo de 5 (cinco) anos para o seu encaminhamento para aprovação pela Câmara Municipal. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012).

A Lei nº 11.445, alterada, em 5 de de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial.

Art. 1 ºO inciso IV do art. 2º, a alínea *d* do inciso I do art. 3º e o inciso I do § 1º do art. 52, todos da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 , passam a vigorar com a seguinte redação: IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

Art. 3º: d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana

de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Art. 52: I – abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais, com limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes de drenagem, além de outras ações de saneamento básico de interesse para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o provimento de banheiros e unidades hidrossanitários para populações de baixa renda;

A Lei nº 14.026, de 2020, considera-se: Art. 3º: I - saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;

Art. 3º-D. Consideram-se serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas aqueles constituídos por 1 (uma) ou mais das seguintes atividades:

I - Drenagem urbana;

II - Transporte de águas pluviais urbanas;

III - detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias;

IV - Tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas.

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 , passa a vigorar com as seguintes alterações:

Art. 2º: 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.

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 reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva.

3.10 LEGISLAÇÃO LOCAL

O estudo e levantamento de toda e qualquer legislação, norma ou resolução aplicável ao que tange a gestão integrada dos resíduos sólidos se faz necessário para o desenvolvimento do planejamento que resulta em políticas municipais interligadas com políticas estaduais e federais. A aplicabilidade das legislações vigentes em diferentes instâncias constitui no planejamento político adotado pelo município. As legislações municipais podem ter o caráter mais restritivo em relação às políticas federais e estaduais, a compatibilidade entre elas é o ponto principal deste levantamento, evitando que o município incorra em ilegalidade.

3.11 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Abaixo, estão descritas as legislações pertinentes a nível estadual para a gestão do meio ambiente no Estado do Maranhão.

- **Política Estadual do Meio Ambiente**

A Lei Estadual nº 5.405/1992, institui o Código de Proteção de meio Ambiente e dispõe sobre o sistema Estadual de Meio Ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão. Em seu Art. 1º o mesmo aplica “Esta lei, com fundamento nos artigos 24, incisos VI, VII, VIII e

225, da Constituição Federal, e artigo 12, inciso II, alíneas ‘f’ e ‘h’, da Constituição do Estado, institui o Código de Proteção de Meio Ambiente e cria o Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA)”.

Sua finalidade é listada no seu Art. 2º a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, observados os seguintes princípios:

I – Melhorar e preservar a qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento do Estado, sem prejuízo para a vida humana;

II – Manter o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio Público a ser necessariamente protegido;

III – Estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental e de uso e manejo dos recursos naturais;

IV – Organizar e utilizar adequadamente o solo urbano a rural, com vista a compatibilizar sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental;

V – Promover incentivos fiscais e orientar atividades sociais, para a manutenção do equilíbrio ecológico;

VI – Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, adotando medidas voltadas à conscientização ecológica, para a defesa ambiental.

Em no seu Art. 3º, a lei exibe seus objetivos:

I – Estabelecer a obrigação de recuperar ou indenizar os danos causados ao meio ambiente, pelo degradador público ou privado, sem prejuízo da aplicação das sanções administrativas e penais cabíveis;

II – Fixar, na forma da lei, a contribuição dos usuários pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos; Lei 5.405/1992 14;

III – Assegurar a participação da comunidade, mediante sua representação organizada, no planejamento ambiental, no controle, na fiscalização do meio ambiente e nas situações de interesse ecológico;

IV – Exercer o poder de polícia para condicionar ativa ou passivamente, ou restringir, o uso e gozo de bens e atividades, em benefício da manutenção do equilíbrio ecológico.

> “ Parágrafo Único - Considera-se poder de polícia, para o efeito desta lei, a atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando o direito, interesse ou liberdade, regula ou impõe a prática de ato ou abstenção de fato em razão de interesse público concernente à segurança, conservação e restauração do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a realização de atividades econômicas dependentes de concessão, licença ou autorização do poder público, no que diz respeito ao exercício dos direitos individuais ou coletivos, em harmonia com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida.”

- **Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011**

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que foi alterada, é responsável pelas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativa à proteção das paisagens naturais notáveis, a proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e a preservação das florestas, da fauna e da flora.

O Art. 2º considera:

I – Licenciamento ambiental: o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimento utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental;

II – Atuação supletiva: ação do ente da Federação que se substitui ao ente federativo originariamente detentor das atribuições, nas hipóteses definidas nesta Lei Complementar;

III – atuação subsidiária: ação do ente da Federação que visa a auxiliar no desempenho das atribuições decorrentes das competências comuns, quando solicitado pelo ente federativo originariamente detentor das atribuições definidas nesta Lei Complementar.

Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no exercício da competência comum a que se refere esta Lei Complementar:

I – Proteger, defender e conservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo gestão descentralizada, democrática e eficiente;

II – Garantir o equilíbrio do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente, observando a dignidade da pessoa humana, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais e regionais;

III – Harmonizar as políticas e ações administrativas para evitar a sobreposição de atuação entre os entes federativos, de forma a evitar conflitos de atribuições e garantir uma atuação administrativa eficiente;

IV – Garantir a uniformidade da política ambiental para todo o País, respeitadas as peculiaridades regionais e locais.

No Art. 4º apresenta os entes federativos podem valer-se, entre outros, dos seguintes instrumentos de cooperação institucional:

I – Consórcios públicos, nos termos da legislação em vigor;

II – Convênios, acordos de cooperação técnica e outros instrumentos similares com órgãos e entidades do Poder Público, respeitado o art. 241 da Constituição Federal;

III – Comissão Tripartite Nacional, Comissões Tripartites Estaduais e Comissão Bipartite do Distrito Federal; IV - fundos públicos e privados e outros instrumentos econômicos;

V – Delegação de atribuições de um ente federativo a outro, respeitados os requisitos previstos nesta Lei Complementar;

VI – Delegação da execução de ações administrativas de um ente federativo a outro, respeitados os requisitos previstos nesta Lei Complementar.

- **Lei nº 9.412 de 13 de julho de 2011**

A Lei Estadual nº 9.412/2011 regulamenta a Compensação Ambiental no âmbito do Estado do Maranhão. Onde o mesmo apresenta em seu Art. 1º: Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, obriga o empreendedor a destinar recursos financeiros sob a forma de Compensação Ambiental, a fim de apoiar a implantação e

manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, assim definida no Sistema Estadual de Unidades de Conservação - SEUC.

> "Parágrafo único: Quando o empreendimento afetar Unidade de Conservação específica ou sua zona de amortecimento, o processo de licenciamento a que se refere o caput deste artigo contemplará a oitiva da chefia da unidade de conservação e do órgão executor do SEUC, e a Unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo".

- **Lei Nº 9.413 de 13 de julho de 2011**

Esta Lei institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão – SEUC, e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

De acordo com o Art. 4º o SEUC possui os seguintes objetivos:

I – Contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos do Estado do Maranhão, considerados o seu território e as suas águas jurisdicionais;

II – Proteger as espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção nos âmbitos regional, estadual e intermunicipal;

III – Contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

IV – Promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V – Promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI – Proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII – Proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e histórico-cultural;

VIII – Proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

IX – Recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

X – Proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XI – Valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica e os serviços ambientais;

XII – Favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo sustentável;

XIII – Proteger os recursos naturais necessários à manutenção e à reprodução de povos e comunidades tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-os social e economicamente.

- **Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Maranhão - PEGRS/MA**

Finalizado no ano de 2012, o Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Estado do Maranhão traz princípios e objetivos para a perfeita gestão dos resíduos nos municípios maranhenses. Entre as diretrizes mais importantes do plano destacam-se as estratégias e metas para a não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem, bem como eliminação de lixões e recuperação de áreas por eles degradadas e o aproveitamento energético.

Destaca-se que, conforme a diretriz 01 do PEGRS/MA do item 7.1.4 - Disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, os municípios teriam até 2014 para eliminar os seus lixões e implantar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O PEGRS/MA encontrasse com metas vencidas e até o presente momento não foram identificadas revisões do planejamento, as quais não deveriam ser superiores a 04 anos.

- **Lei Complementar Estadual do Maranhão nº 89, de novembro de 2005**

Art. 1º Fica criada a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense, unidade organizacional geoeconômica, social e cultural, constituída pelo agrupamento dos Municípios de Imperatriz, João Lisboa, Senador La Roque, Buritirana, Davinópolis, Governador Edison Lobão, Montes Altos e Ribamar Fiquene, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

Parágrafo único. A participação dos municípios de que trata o caput deste artigo na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense não implicará perda de autonomia e dependerá de prévia aprovação da respectiva câmara municipal.

Art. 2º A ampliação da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense está condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos básicos, verificados entre o âmbito metropolitano e sua área de influência:

I – Evidência ou tendência de conturbação;

II – Necessidade de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum;

III – Existência de relação de integração funcional de natureza sócio-econômico ou de serviços.

Art. 3º Para efeito de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum afetas a dois ou mais municípios integrantes do espaço territorial metropolitano e que exijam ação conjunta dos entes públicos a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense poderá ser dividida em sub-regiões, devendo, para tanto, formar consórcios intermunicipais.

3.12 DEMAIS LEGISLAÇÕES

Podemos destacar aqui, a Lei nº 11.445/07, referente ao plano de saneamento básico:

“Art. 9. São responsabilidades dos titulares dos serviços:

a) Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

b) Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

c) Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo “per capita” de água para abastecimento público observado as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

d) Fixar os direitos e os deveres dos usuários;

e) Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

f) Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;

g) “Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais”.

Em relação aos planos de saneamento, o artigo Art. 19 da Lei nº 11.445/2007:

“§ 1º Os planos de saneamento básico serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço. O plano, que poderá ser específico para cada serviço, abrangerá no mínimo:

a) Diagnóstico da Situação de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

b) Objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

c) Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; ações para emergências e contingências;

d) Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ “4º Os planos de saneamento básico serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.”

O Decreto nº 7.217/2010, artigo 26, parágrafo 4º, exige a existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado pelo titular dos serviços ou por delegação deste, segundo os preceitos estabelecidos na Lei nº 11.445/2007, como condição indispensável de acesso, a partir de 2014, aos recursos orçamentários da União ou recursos de financiamentos geridos

ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico.

3.13 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

- **Lei n° 017/2013**

> "Institui a política de resíduos sólidos no município de Senador La Rocque, estado do maranhão, seus princípios, objetivos e instrumentos, estabelece diretrizes e normas de ordem pública e interesse social para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos."

- **Capítulo I - Das Disposições Preliminares**

Art. 1°. Esta Lei, com fundamento nos inícios I, II, III e V do Art. 30 e no Art. 225 da Constituição Federal, institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos, seus princípios, objetivos e instrumentos, e estabelece diretrizes e normas de ordem pública e interesse social, para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos.

Art.2°. Aplicam–se, aos resíduos sólidos, além do disposto nesta lei, o disposto em normas regulamentares do Sistema Nacional de meio Ambiente, Código Estadual do Meio Ambiente, demais normas jurídicas em vigência no Estado do Maranhão e Lei Orgânica do Município.

Art. 3°. Para os efeitos desta Lei, consideram–se:

I – Resíduos – Materiais resultantes do processo de produção, transformando, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas ou animais, decorrentes de fenômenos naturais, a cujo descarte se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder;

II – Resíduos Sólidos – Os resíduos que se apresentam no estado sólido, os resíduos gasosos contidos em recipientes, os lodos provenientes de sistema de tratamento de água e esgoto, os resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como os efluentes líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento final em rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam, para isto, soluções técnicas ou economicamente inviáveis;

III - Resíduos Sólidos Comuns – Resíduos sólidos provenientes de resistência ou de qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, ou a estes equiparados, bem como os resíduos de limpeza pública e urbana;

IV – Gestão de Resíduos Sólidos – O processo que compreende atividades referentes à tomada de decisões estratégicas, quanto aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros e ambientais, com relação à limpeza Municipal, envolvendo políticas, instrumentos e meios;

V – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – Sistema de Gestão dos processos internos ou externos de segregação, acondicionamento identificação, coleta, manipulação, transporte, armazenamento, reaproveitamento, tratamento e destinação final de resíduos sólidos;

VI – Limpeza Urbana – O conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, pelo Município, relativas aos serviços de coleta, remoção, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos comuns;

VII - Limpeza Pública – O conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, pelo Município, relativos aos serviços de variação de vias, praças, mercados, feiras e demais logradouros públicos, à limpeza de dispositivos de drenagem de água pluviais, além de outros serviços como poda, capina, raspagem e roçada, bem como o acondicionamento e coleta dos resíduos provenientes dessas atividades, visando à salubridade ambiental, a conservação e o embelezamento da cidade;

VIII – Limpeza Municipal – Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, pelo Município, relativas aos meios e rurais;

IX - Lixo - Resíduos sólidos comuns ou a essa classificação equiparados, produzidos, individual ou coletivamente, pela atividade humana ou animal, ou por fenômeno naturais, em áreas urbanas, nocivos à saúde, ao meio ambiente e ao bem estar da população, não enquadrados como resíduos especiais;

X – Aterro Sanitário – A técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, por meio de confinamento em camadas cobertas com material inerte, segundo normas técnicas específicas, de modo a evitar danos

ou riscos à saúde e à segurança, minimizando os impactos ambientais, incluindo impermeabilização lateral e inferior do terreno, drenagem de águas pluviais, coletas e tratamento de líquidos percolados e coletas de biogás;

XI – Coletiva Convencional – Consiste no conjunto da coleta de resíduos sólidos domiciliares, feita porta-a-porta, reservando-se as frações a serem coletadas de maneira específica, nos termos desta Lei;

XII – Coleta Seletiva – O recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, previamente segregados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento e destinação final;

XIII – Compostagem – O processo de decomposição biológica de fração orgânica biodegradável de resíduos sólidos, efetuado por população diversificada de organismos em condições controladas;

XIV – Unidade de Compostagem – Instalação dotada de pátio de compostagem e conjunto de equipamentos destinados a promover ou auxiliar o tratamento de frações orgânicas dos resíduos sólidos;

XV – Redução de Resíduos Sólidos – A diminuição de quantidade, em volume ou peso, tanto quanto possível, de resíduos sólidos gerados, tratados ou dispostos;

XVI – Valorização de Resíduos – Operação que permite a requalificação de resíduos, notadamente por meio de reutilização, reciclagem e tratamento para aplicações;

XVII - Reciclagem – O processo de transformação de resíduos sólidos que envolvem a alteração das propriedades físicas e físico-químicas, dos mesmos, tornando –os insumos destinados a processos produtivos;

XVIII – Reaproveitamento – O aproveitamento do resíduo em transformação físico-química, assegurando, quando necessário, o tratamento destinado ao comprimento dos padrões de saúde pública e meio ambiente;

XIX – Reutilização – O aproveitamento de resíduos sem transformação física ou físico-química, assegurando, quando necessário, o tratamento destinado ao comprimento dos padrões de saúde pública e meio ambiente.

XX – Lixão – Forma de disposição inadequada do lixo em vazadouros a céu aberto, sem a devida preocupação com as consequências para o meio ambiente (contaminação do solo e do lençol freático, pelo chorume, do ar, pela emissão de gases), com riscos à saúde pública e os problemas sociais adivinhos da catação nesses locais;

XXI – Disposição Final - A colocação de resíduos sólidos em aterro sanitário, devidamente, licenciado, onde possam permanecer por tempo indeterminado, em estado natural ou transformação em material adequado a essa permanência, sem causar dano o meio ambiente e à saúde pública;

XXII – Estações de Transbordo – São as instalações licenciadas pelas autoridades ambientais para a transferência de resíduos provenientes da coleta convencional, com a finalidade de otimizar, economicamente, o transporte, após pré-compactação, através de veículos com maior capacidade, até o destino final.

Art. 4°. Os resíduos sólidos, na abrangência desta Lei, quanto à forma de gerenciamento, classificam-se em:

I – Resíduos Sólidos Comuns – provenientes de resistências ou de qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, ou a estes equiparados, bem com os resíduos de limpeza pública e urbana, subdivididos em:

a) Resíduos orgânicos domésticos, de poda, capina, e feiras livres;

b) Resíduos inservíveis (móveis e sucatas) de grande porte;

c) Resíduos provenientes de variação;

d) Resíduos de limpeza de valas e drenagem pluvial;

e) Resíduos de materiais recicláveis;

f) Resíduos de comércio e / ou serviços.

II – Resíduos Sólidos Especiais – aqueles que necessitem, ou podem necessitar, de gerenciamento específico, em razão de sua tipologia ou qualidade, subdivididos em:

a) Resíduos de serviços de saúde;

b) Resíduos de atividades rurais;

c) Resíduos de construção civil.

§ 1° - As autoridades ambientais competentes, por meio de normas

regulamentadoras, poderão classificar, como resíduos especiais, outros tipos de resíduos.

§ 2° - Os resíduos provenientes da atividade industrial, complexo portuário e das embarcações pesqueiras serão tratados conforme legislação específica vigente.

- **Capítulo II - Da Política Municipal e Resíduos Sólidos. Seção I - Dos princípios**

Art. 5° - A Política Municipal de Resíduos Sólidos desenvolvida em consonância com as políticas nacionais, de meio ambiente, de recursos hídricos, de saneamento básico, urbana, de educação ambiental, agrícola, de ação social, de saúde pública e das demais políticas relativas ao saneamento ambiental, atenderá aos seguintes princípios:

I – Busca da universalização e regularidade do atendimento nos serviços públicos de limpeza municipal, promovendo-se a prestação dos serviços essenciais à totalidade da população, dentro dos padrões de salubridade indispensáveis à saúde humana e aos seres vivos;

II – Mobilização social, da educação ambiental, da regularização e fiscalização do manejo de resíduos nas áreas urbana e rural;

III – Constituição de sistemas de aproveitamento de recursos financeiros que promovam a continuidade de atendimento dos serviços de limpeza municipal, tratamento de resíduos e implantação de sistemas de disposição final, com vistas à proteção do meio ambiente e da saúde pública;

IV – Proteção dos direitos e obrigações dos usuários e dos prestadores dos serviços de limpeza municipal, em especial no que se refere à promoção da continuidade e qualidade na sua prestação;

V – Responsabilidade compartilhada entre o Poder público e a sociedade, assegurando a participação da população no controle e acompanhamento da prestação dos serviços de limpeza municipal e no gerenciamento dos resíduos sólidos, nos termos da legislação pertinente;

VI – Direito à informação quanto ao potencial impacto dos produtos e serviços sobre o meio ambiente e a saúde pública, bem como respectivos ciclos da vida e etapas;

VII – Gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos;

VIII – Mobilização social e educação para limpeza municipal em consonância com fundamentos da Política municipal de Educação Ambiental;

IX – Procedência das soluções de redução, reutilização e reciclagem às implantações de disposição final;

X – Incentivo à pesquisa e à capacitação profissional para a gestão integrada implantação e desenvolvimento da Política de resíduos Sólidos;

XI – Poluidor Pagador;

XII – Compatibilidade e simultaneidade entre a expansão urbana e a prestação de serviço de limpeza municipal;

XIII – Incentivo sistemático às atividades de redução, reutilização, reaproveitamento, coleta seletiva, compostagem e reciclagem de resíduos.

- **Seção II - dos objetivos**

Art. 6°- A Política Municipal de Resíduos tem por objetivos:

I – Integrar e articular ações relativas à gestão de resíduos sólidos;

II – Disciplinar a gestão, reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos sólidos;

III – Preservar a saúde pública, proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente, eliminando os prejuízos causados pela geração ou disposição inadequada de resíduos sólidos;

IV – Estimular a valorização as atividades de coleta de resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis;

V – Fomentar o reaproveitamento de resíduos como matérias primas;

VI – Propugnar pela imediata regularização, ou na impossibilidade dessa medida, pelo encerramento das atividades e extinção de locais que se prestam à inadequada destinação de resíduos;

Parágrafo Único - Para alcançar esses objetivos cabe ao Poder Público, limite dos recursos que sejam alocados às ações respectivas, pelas Leis orçamentarias;

I – Supervisionar e fiscalizar o gerenciamento, dos resíduos sólidos,

executado pelos diversos responsáveis, de acordo com as competências e obrigações estabelecidas;

II – Desenvolver e implementar ações relativas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos;

III – Implementar ações de licenciamento ambiental;

IV – Fomentar:

a) A adoção de métodos, técnicas e processos nos gerenciamentos dos resíduos sólidos e na prestação dos serviços de limpeza que privilegiam a minimização dos produtos;

b) Reutilização de produtos;

c) A destinação dos resíduos sólidos, de forma não prejudicial à saúde pública e compatível com a conservação do meio ambiente;

d) A formação de cooperativas ou associações de trabalhadores autônomos que realizam a coleta, o transporte, a triagem e o beneficiamento de resíduos sólidos reutilizáveis ou recicláveis;

e) O estímulo à ampliação de mercado para materiais secundários e produto reciclados direta ou indiretamente;

f) A capacitação dos recursos humanos envolvidos em atividades relacionadas com o gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive a proteção e a assistência à saúde física e mental do trabalhador envolvido na operação dos serviços de limpeza municipal;

g) O desenvolvimento, a apropriação, a adaptação, o aperfeiçoamento e o uso efetivo de tecnologias adequadas ao gerenciamento de resíduos sólidos;

h) A implementação de ações de educação ambiental, em especial as relativas a padrões sustentáveis de consumo;

i) A adoção de soluções locais ou regionais, no encaminhamento dos problemas relativos a acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos

j) A valorização dos resíduos sólidos por meio de reciclagem de seus componentes, ou tratamento, para fins de compostagem.

Art. 7° - São instrumentos da Política Municipal de Resíduos Sólidos:

I – O sistema integrado de informações estatísticas, voltadas à sistematização de dados relativos às várias modalidades, voltadas à

sistematização de dados relativos às várias modalidades de ações no campo dos sólidos;

II – O inventário Municipal de Resíduos Sólidos;

III – A definição de indicadores, para o estabelecimento de padrões, visando à gestão de resíduos sólidos;

IV – O estabelecimento de metas prazos para cumprimento desta Lei;

V – A cooperação técnica científica e financeira;

VI – O fundo municipal de resíduos sólidos, com sua programação orientada para a produção, instalação e operação de sistemas e processos, para a criação, absorção ou adequação de tecnologias e para processos, para a criação, absorção, ou adequação com as prioridades definidas pela lei de diretrizes orçamentárias do exercício;

VII – O fomento ao desenvolvimento de pesquisa de tecnologias adaptadas às necessidades e especificidades locais, destinadas à produção, a reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos;

VIII - O Plano de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos;

IX – O controle e a fiscalização;

X – As sanções penais e administrativas;

XI – A educação ambiental;

XII – O sistema de coleta, beneficiamento, reaproveitamento, tratamento e destinação final de resíduos sólidos;

XIII – A instituição de valores e remuneração para o conjunto dos serviços de limpeza municipal.

- **CAPÍTULO III - do Gerenciamento Dos Resíduos Sólidos. SEÇÃO I - das Finalidades**

Art. 8° - O Gerenciamento de resíduos sólidos tem por finalidade:

I – A redução da qualidade nocividade dos resíduos gerados;

II – O máximo de reaproveitamento, reutilização, recuperação e reciclagem de resíduos que não puderem ser evitados;

III – Disposição final realizada de maneira a assegurar a proteção ao meio Ambiente e a saúde pública;

Art. 9° - O gerenciamento de resíduos sólidos deve obedecer ao Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município, de acordo com as atividades devidamente licenciadas pelo órgão ambiental.

Parágrafo Único - Constituirão o plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município, pelo menos, os seguintes planos, de acordo com esta Lei e a legislação vigente, com vistas ao reaproveitamento máximo dos materiais e otimização domésticos, e poda, utilizado na destinação final:

I – Plano de Gerenciamento de Resíduos Orgânicos Domésticos, e poda, de capina e de Feiras Livre;

II – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde;

III – Plano de Gerenciamento de Resíduos Inservíveis (móveis e sucatas) de grande porte;

IV – Plano de Gerenciamento de Resíduos de materiais recicláveis;

V – Plano de Gerenciamento de resíduos da construção Civil;

Art. 10° - O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município será submetido às disposições constantes na presente Lei e à análise das autoridades ambientais competentes.

Art.11° - É vedado:

I – O lançamento de resíduos sólidos “in natura” a céu aberto em áreas urbanas ou rurais;

II – A queima de resíduos sólidos a céu aberto ou em instalações caldeiras ou fornos;

III – O lançamento de resíduos no mar, em terrenos baldios, margens de vias públicas, sistemas hídricos, praias, áreas erodidas e poço ou cacimbas, mesmo que abandonados e em áreas de preservação permanente;

IV – O lançamento de resíduos sólidos em sistemas de redes de drenagem, de águas pluviais, esgotos e similares.

V – O recebimento de resíduos sólidos de municípios vizinhos seja para fins de tratamento ou de disposição final.

- **SEÇÃO II - das Responsabilidades**

Art.12° - O poder público é responsável pela implementação das ações de gerenciamento dos resíduos sólidos de geração difusa.

Art. 13° - O responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos, especiais ou comuns, salvo disposição legal específica em contrário, poderá contratar terceiros para a execução de quaisquer das etapas do processo de gerenciamento de seus resíduos, as quais deverão estar devidamente licenciados pela autoridade ambiental competente.

§ 1° - A autoridade Ambiental competente disciplinará o licenciamento das pessoas físicas ou jurídicas cujas atividades estejam enquadradas na prestação de serviços de gerenciamento dos resíduos previstos no caput.

§ 2° - A contratação prevista neste artigo deve expressa e, detalhadamente, prevista no plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município, a ser submetida à apreciação da autoridade ambiental competente, nos termos desta Lei.

Art. 14° - A pessoa física ou jurídica contratada para execução de quaisquer das etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, bem como os geradores desses resíduos são corresponsáveis pelos atos praticados no exercício de sua atividade.

Parágrafo Único - A contratação não licenciada pela autoridade ambiental competente, ou sem a expressa e detalhada previsão no respectivo Plano de Gerenciamento, devidamente aprovado, acarreta a responsabilização solidária de tantos quantos, relação jurídica, tenham participado.

Art. 15° - As pessoas obrigadas a manter sistema de gerenciamento de resíduos sólidos deverão prever, nos respectivos Planos de Gerenciamento, mecanismos que favoreçam a redução de volume, a reutilização, reaproveitamento e a minimização de eventuais impactos ao meio ambiente.

- **SEÇÃO III - dos Serviços**

Art. 16° - O Município é responsável pelo planejamento e execução, com regularidade e continuidade, da limpeza municipal exercendo a titularidade dos serviços independentemente dos serviços serem prestados de forma indireta.

§ 1° - Os serviços de limpeza municipal classificam –se em:

I – Serviços essenciais divisíveis- Passíveis de delegação a particular, por meio de concessão ou permissão, nos termos de Lei: os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de lixo, oriundo de fontes identificáveis;

II – Serviços essenciais individuais - Os serviços gerais de limpeza municipal correlatos à manutenção da saúde pública e preservação ambiental para remoção, transporte, reaproveitamento, reutilização, tratamento e disposição final do lixo, oriundo de fontes dispersas;

III – Serviços complementares – Os demais serviços de limpeza e conservação municipal, entre os quais os realizados com finalidade urbanísticas.

§ 2° - A prestação dos serviços mencionados no § 1° deverá adequar-se às peculiaridades e necessidades definidas no Pano Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município.

Art. 17° - Para atender ao custo da implantação e operação dos serviços de limpeza municipal, o Município poderá instituir taxa e/ ou tarifa.

- **SEÇÃO IV - do Fundo municipal de Resíduos Sólidos**

Art. 18°- O Município implementará Fundo Municipal de Resíduos Sólidos com a finalidade de assegurar a universalização do atendimento, a efetividade da proteção ambiental e a manutenção dos serviços de limpeza municipal, independentemente da modalidade adotada para sua execução.

Art. 19° - os recursos do fundo Municipal de Resíduos Sólidos serão previstos na Lei que o criar, consistindo, especialmente, em:

I – Recursos orçamentários do Município;

II – O produto da arrecadação para o custeio da limpeza municipal;

III – Transferências da União, estado ou de municípios vizinhos, destinadas à execução de planos e ações de interesse comum, na área dos resíduos sólidos;

IV – Doações de pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras e recursos eventuais;

V – Rendas provenientes de aplicações financeiras;

VI – O saldo positivo do fundo, apurado em seu balanço do ano anterior;

VII – Rendas provenientes da exploração de qualquer recurso, produto ou serviço oriundo do gerenciamento de resíduos sólidos;

Art. 20° - A administração do Fundo Municipal de Resíduos Sólidos será executada por meio de um Conselho gestor, a ser instituído na própria Lei de sua criação.

- **CAPÍTULO IV - dos Resíduos Especiais**

Art. 21° - Os geradores de resíduos especiais, que não sejam de natureza domiciliar, são responsáveis pelo gerenciamento desses resíduos, nos termos da legislação específica aplicável.

Art. 23° - Resíduos rurais são aqueles provenientes da atividade agropastoril, ou demais atividades rurais, bem como os resíduos dos respectivos insumos.

Parágrafo Único – É de responsabilidade do proprietário, arrendatário, ou ocupante do estabelecimento rural, o gerenciamento dos resíduos neste gerados.

Art. 24° - Consideram–se resíduos especiais da atividade rural, os insumos agrícolas ou os agrotóxicos e afins, de acordo com a tipificação estabelecida na legislação própria, vencidos, proibidos, apreendidos, classificados como perigosos, bem como as embalagens.

§ 1° - A destinação a que se refere o caput, em qualquer de suas formas, abrange a reciclagem ou a inutilização, obedecidas às normas e instruções emitidas pelas autoridades registrantes, fiscalizadores e sanitário-ambientais competentes.

§ 2° - A destinação dos resíduos especiais decorrentes da atividade rural deverá estar prevista em plano de gerenciamento de Resíduos Especiais, nos termos da legislação em vigência, pertinente ao tema.

Art. 25° - Consideram –se resíduos da construção civil o entulho e quaisquer rejeitos ou matérias oriundos das atividades da construção, reforma, demolição de edificações de um modo geral.

§ 1° - São responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos da construção civil os construtores e qualquer pessoa que execute, direta ou indiretamente, construção, reforma ou demolição.

§ 2° - Na Forma desta Lei, são responsáveis pela destinação e gerenciamento dos resíduos da construção civil;

I – O proprietário do imóvel ou do empreendimento;

II – O construtor ou empresa construtora, bem como qualquer pessoa que tenha poder de decisão na construção, reforma ou demolição.

III - As empresas ou pessoas que prestem serviços de coleta ou disposição de resíduos da construção civil.

Art. 26° - Os resíduos da construção civil terão disposição final nos locais e nas condições estabelecidas nesta Lei, em conformidade com as normas editadas pelo Município.

Art. 27° - Os geradores de resíduos da construção civil que possam ser, força de profissão ou atividade continuada, considerando geradores habituais, deverão elaborar e implementar Plano de Gerenciamento de resíduos especiais, nos termos desta Lei.

Parágrafo Único - As autoridades ambientais competentes editarão normas regulamentadoras de maneira a assegurar a agilidade do procedimento previsto no caput, especialmente no que disser respeito à obra ou reforma de pequena dimensão ou de execução urgente.

- **CAPÍTULO V - do Aterro Sanitário**

Art. 28° - A disposição final dos resíduos que restarem após a minimização ocorrida pelos processos de aproveitamento cabíveis, de acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Munícipio, deverá ocorrer em aterro sanitário, conforme as normas técnicas que gerem sua concepção, operação, monitoramento e descomissionamento.

- **CAPÍTULO VI - das Disposições Finais e das Penalidade**

Art. 29° - A transgressão às disposições desta lei, e sua regulamentação, sujeitará os infratores às penalidades previstas na legislação federal, aplicável especialmente relativa às sanções penais e

administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e na legislação estadual e municipal aplicável.

Art. 30° - Para efetivação da Política Municipal a que se refere esta lei, é fundamental e inseparável a necessidade do estabelecimento de Plano e de ações que visem a remediação do lixão municipal.

Art. 31° - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

4 O DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE

4.1 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE

Um dos serviços essenciais do saneamento básico que é de extrema relevância para a saúde e o progresso das comunidades é o fornecimento de água. Este serviço tem como objetivo suprir a demanda, garantindo o acesso a uma quantidade e qualidade adequadas de água para atender às necessidades de consumo, tanto nas áreas rurais quanto nas urbanas.

Abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, e drenagem e escoamento das águas pluviais, são os 4 pilares que compõem o saneamento básico. É importante ressaltar, que os avanços e o tratamento desses eixos, refletem diretamente na melhoria da infraestrutura da cidade, diminuição dos impactos ambientais relacionados a poluição das águas, ar, solo e desenvolvimento na qualidade de vida e saúde da população.

O presente diagnóstico, elaborado ao longo do período de elaboração dos planos municipais de Senador La Rocque, tem como objetivo principal apresentar uma síntese das atividades realizadas e das informações coletadas. As informações aqui contidas servirão como base para a elaboração do diagnóstico de abastecimento de água do município de Senador La Rocque.

4.1.1 Requerimento

A equipe técnica responsável pela criação dos planos municipais de Senador La Rocque, elaborou o ofício nº 12/2023, protocolado no dia 26 de julho de 2023 referente a solicitação de informações sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário para elaboração deste documento, A CAEMA, se manifestou, dando retorno aos questionamentos descritos no ofício, conforme anexo I. No entanto, as informações fornecidas não foram o suficiente para expressar a real situação sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, tais como:

"Tendo em vista a importância dessas informações para a comunidade, solicito que sejam fornecidos os seguintes dados:

Níveis de cobertura do sistema de abastecimento de água, indicando a proporção de domicílios (ou estabelecimento) que possuem acesso a essa infraestrutura **(mapa com a cobertura de abastecimento de água fornecida pela concessionária)**;

Média mensal do consumo de água por domicílio (ou por estabelecimento comercial);

Volume total de água captada e tratada mensalmente para a área de abrangência;

Plano de investimentos futuros para aprimoramento e expansão dos serviços saneamento na região.

Pontos de captação de água e esgotamento sanitário, informações técnicas de todos os poços que estão ou estavam atendendo o Sistema de Abastecimento de Água - SAA:

- Nomenclatura:
- Em funcionamento?
- Capacidade de Reservação?
- Profundidade?
- Vazão de Poço?
- Possui tratamento preliminar?
- Região atendida?
- Número de economias ativas / Quantas famílias?

Desta forma, a equipe elaborou os ofícios nº 19/2023, protocolado no dia 12 de setembro de 2023, conforme o anexo IV, ofício nº 02/2024 protocolado no dia 18 de janeiro de 2024, conforme o anexo V, ofício nº 05/2024 protocolado no dia 22 de fevereiro de 2024 e ofício nº 09/2024 protocolado no dia 04 de abril de 2024, conforme os anexos VI e VII, com intuito de reiterar a solicitação de informações feita anteriormente no Ofício nº 12/2023 e até o presente momento, não obtivemos resposta por parte da concessionária.

O Ofício nº 13/2023 foi encaminhado ao Secretário de Administração do município, protocolado no dia 07/08/2023, como mostra o

anexo II, referente a solicitação de informações sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Senador La Rocque e até o exato momento não houve manifestação por parte da Secretaria de Administração em resposta ao ofício encaminhado.

Foram elaborados também os Ofício nº 18/2023, encaminhado ao Presidente da Câmara Municipal de Vereadores, anexo III, e nº 20/2023, anexo VIII encaminhado ao Procurador geral do Municipal, protocolados no dia 14/09/2023, solicitando cópia do contrato vigente entre o município de Senador La Rocque e a empresa responsável pela prestação de serviços de abastecimento de água e saneamento básico, CAEMA e até este exato momento, não houve retorno em repostas destes ofícios.

Foi elaborado também o ofício nº 23/2023 encaminhado ao Sr. Everaldo Pereira de Sousa, presidente da câmara de Vereadores do município, protocolado no dia 04/10/2023, conforme o Anexo IX, solicitando informações do contrato da concessionária com o município. Em resposta, Anexo X, informa que o presente contrato da CAEMA não se encontra em seus arquivos.

O acesso ao contrato é fundamental para que possamos realizar uma análise detalhada dos termos, das obrigações e dos prazos estipulados, a fim de embasar o processo de elaboração dos planos de forma consistente e transparente.

4.1.2 Introdução

Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU) na Assembleia Geral de 2010, através da resolução nº 64/292, reconheceu o direito à água potável e limpa, o direito ao saneamento como princípios essenciais para qualidade de vida de todos os direitos humano.

No que tange o saneamento básico e abastecimento de água, trata-se da disponibilidade desse bem natural de forma contínua e suficiente para usos pessoais e domésticos no dia a dia do ser humano. Esse recurso é utilizado para beber, preparação de refeições, higiene pessoal, lavagem de roupa etc. por isso, a poluição da água é uma das principais ameaças a saúde e cuidar do saneamento básico é trabalhar pelo equilíbrio

ecossistêmico, despoluição de rios e proteção da biodiversidade. Diante dessa situação, assegurar água potável, isenta de riscos, promove a qualidade para todos.

A apresentação desses ricos para o ser humano, pode ocorrer durante todo o seu período de vida e os que mais sofrem com as chances de adquirir essas doenças transmitidas pela água são crianças, idosos e desnutridos, especialmente quando vivem em condições insalubres. Essas doenças não proliferam somente da má qualidade da água, mas também do destino inadequado dos resíduos, má disposição de dejetos e ambientes poluídos decorrentes da falta de saneamento.

Segundo Milaré e Milaré (2020). “para grande parte da população brasileira, o saneamento básico é questão de dignidade humana e inclusão social, indo muito além da questão técnicas e legais”.

Atualmente, o saneamento básico vem sendo um grande determinante ambiental de saúde, uma vez que, pode contribuir para a identificação de grupos de indivíduos mais veneráveis e para a diminuição das desigualdades na disponibilidade desses serviços. Além disso, é capaz de promover mais de empregos e serviços, no aumento da produtividade no trabalho, maior demanda por mão de obra, e o impulsionamento do turismo, proporcionados indiretamente pelos investimentos no saneamento. Em contrapartida, crianças e adolescentes que vivem em locais beneficiados pelo saneamento básico, tem mais oportunidades elevando os indicadores de educação nas comunidades.

Nestes contextos, os responsáveis pelo abastecimento de água nas comunidades devem fornecer água com ótima qualidade a todos os domiciliares, tanto urbano quanto rural, através de um conjunto de obras, equipamentos e serviços a fim de garantir o bem-estar da população.

4.1.3 Informações sobre a concessionária – CAEMA

A concessionária responsável por parte do fornecimento de abastecimento de água potável no município de Senador La Rocque é a CAEMA – Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão. Essa sociedade econômica mista, foi criada 1966 com a finalidade de atender os municípios

do interior do estado principalmente implantar, planejar, coordenar, construir e ampliar os serviços de abastecimento sob o Decreto nº 2.653. Além de ser responsável por execução destes serviços, ela também tem a responsabilidade pela preservação e aproveitamento dos recursos hídricos do estado do maranhão. Nesse sentido, a CAEMA tem a flexibilidade de estabelecer parcerias ou subsidiárias com empresas tanto do setor público quanto privado, conforme a necessidade e viabilidade.

A concessionaria possui um contrato, n° 028/1998 – ASJUR, de concessão do ano de 1998, que trata na execução, operação e exploração dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Podendo também realizar estudos, elaboração de projetos e obras de saneamento básico. Conforme sua CLÁUSULA SEGUNDA, o contrato n° 028/1998 – ASJUR, tem validação de 20 anos.

A quarta cláusula, trata das obrigatoriedades por parte da concessionária:

> “CLAUSULA QUARTA - A CONCESSIONÁRIA se obriga a:
> a – executar os projetos e obras necessárias ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, arcando, integralmente com seus custos;
> b – operar, manter e administrar os sistemas, de forma a segurar o seu pleno funcionamento e o atendimento a população;
> c – atender os pedidos de ligações domiciliares, respeitadas as possiblidades técnicas e as normas pertinentes;
> d – diligenciar no sentido da obtenção dos recursos necessário aos investimentos requeridos;
> e – respeitar as normas sobre o meio ambiente e a desenvolver campanhas de educação sanitária;
> f – expandir e praticar normas técnicas pertinentes a obras, serviços, operação, manutenção e administração;
> g – respeitar as normas de planejamentos urbanos do município de Senador La Rocque;
> h – arcar com as despesas e indenização oriundas das desapropriações que se fazem necessária de que cuida alínea *b* da CLÁUSULA QUINTA;
> i – colaborar com ações que se visem prevenir, impedir ou coibir atividades individuais ou coletivas que possam ocasionar danos ou perigo predatórios aos sistemas mananciais ou à qualidade da água a ser fornecida à população do Município;

> j – desenvolver quaisquer outras atividades ou sugestões que se fizerem necessárias ao cumprimento deste instrumento e a normalidade da prestação dos serviços que objetiva."

A concessionaria está autorizada a decorrera revisão de tarifas dos serviços prestados para manter o equilíbrio econômico adequado, tendo a obrigação de estabelecer critérios tendo em vista a distribuição de encargos de forma a beneficiar a população de baixa renda. Estas condições estão expressas na CLÁUSULA SETIMA do contrato.

É de competência da concessionária, segundo a CLÁUSULA DÉCIMA do contrato, elaborar planos de obras de ampliação, das melhorias e operações do sistema de serviços concedido, optando por suas prioridades e ordem execução em compatibilidade com a concedente.

Na quinta cláusula do contrato, trata da obrigatoriedade da concedente:

> "CLÁUSULA QUINTA: Continuem obrigações do CONCEDENTE:
> a – executar os serviços públicos de sua responsabilidade de forma a que preservem, evitem danificações nas redes e nos demais componentes técnicos nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
> b – declarar de utilidade pública, para efeito de desapropriação, e a desapropriar, quando for o caso, bens imóveis, ou quaisquer outros, bem como constituir servidões e dar permissões de uso patrimoniais que se fizerem necessárias ao funcionamento dos sistemas;
> c – legislar e colaborar com ações que visem a prevenir, impedir e coibir atividade individuais ou coletivas que possam ocasionar danos ou perigo predatórios aos sistemas, aos mananciais ou à qualidade da água a ser fornecida à população do Município de Senador La Rocque."

4.1.4 Fiscalização de serviços públicos

Compete a Agência Reguladora de Serviços Públicos (ARSEMA), criada pela lei estadual 8.915/2008, uma autarquia estadual sob o regime espacial, pela Lei Ordinária nº 9.861/2013, revestida pelo poder de polícia, o ato de fiscalização, controle e regulação no que envolve os serviços públicos

de competência do Estado do Maranhão ou os delegados pela União e os Municípios.

Segundo a Lei Nº 9861, DE 1º DE JULHO DE 2013, que dispõe sobre a agência reguladora de serviços públicos do maranhão - ARSEMA, e revoga a lei nº9.499, de 30 de agosto de 2011, e dá outras providências, no Capítulo V, trata sobre a estrutura organizacional:

> "Art. 14 - A ARSEMA fica organizada em quatro níveis, a saber:
> I - Administração Superior;
> II - Unidades de Assessoramento Direto ao Diretor-Geral;
> III - Unidades de Suporte Operacional;
> IV - Unidade de Atuação Programática.
> Art. 15 - A ARSEMA será dirigida por uma diretoria colegiada, composta pelos seguintes membros, nomeados por Decreto pelo Governador do Estado, com mandato estável e não coincidente;
> I - Diretor-Geral;
> II - Diretor Técnico;
> III - Diretor Administrativo-Financeiro.
> § 1º Os diretores terão mandatos de quatro anos, permitida uma única recondução.
> § 2º No caso da vagância o mandato será completado por sucessor investido na forma desse artigo, que o exercerá pelo prazo remanescente."

A agência é responsável pela fiscalização dos serviços prestados pela CAEMA em relação ao abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios do estado.

4.1.5 Perfil do sistema de abastecimento da água no município de Senador La Rocque

- **CAEMA**

A concessionária CAEMA desempenha um papel fundamental na distribuição de água em Senador La Rocque, uma vez que opera parte do sistema de abastecimento de água na área urbana. Esse sistema é abastecido por meio de captação de água proveniente de poços tubulares profundos, que exploram recursos hídricos subterrâneos. A presença de 5 poços tubulares profundos indica uma fonte substancial de água subterrânea, que é uma importante fonte de abastecimento de água potável.

Além disso, a infraestrutura do sistema inclui 3 reservatórios, que desempenham função crucial na armazenagem e distribuição eficiente de água para a comunidade urbana. Esses reservatórios são componentes chave para garantir um suprimento contínuo de água de qualidade aos moradores de Senador La Rocque.

Os organogramas a seguir representam a estrutura organizacional da CAEMA, que foi aprovada no ano de 2022, de acordo com informações oficiais da empresa. De acordo com as informações oficiais disponibilizados pelo site da concessionária, a estrutura organizacional da CAEMA é composta por: Estrutura Organizacional; Estrutura Presidencial – PR; Estrutura Superintendência de Operação Manutenção e Atendimento ao Cliente da Região Metropolitana – OCM; Estrutura Superintendência de Operação Manutenção e Atendimento ao Cliente do Interior – OCI; Estrutura Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente – DE; Estrutura Diretoria de Gestão Administrativa – Financeira e de Pessoas – DG; e Estrutura Diretoria de Comercialização e Relacionamento com o Cliente – DC, cada uma dessas áreas desempenha papéis específicos dentro da organização, como mostra as figuras a seguir.



Figura 15 - Estrutura organizacional – CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

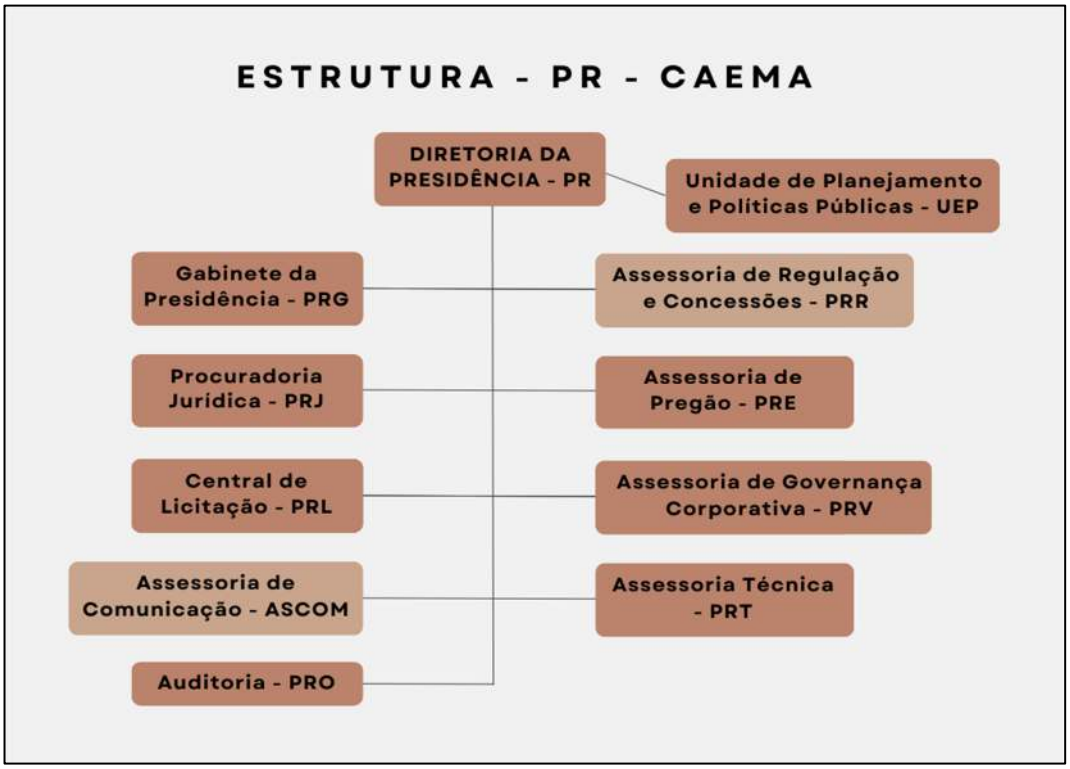


Figura 16 - Estrutura - PR - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.



Figura 17 - Estrutura - DO – CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

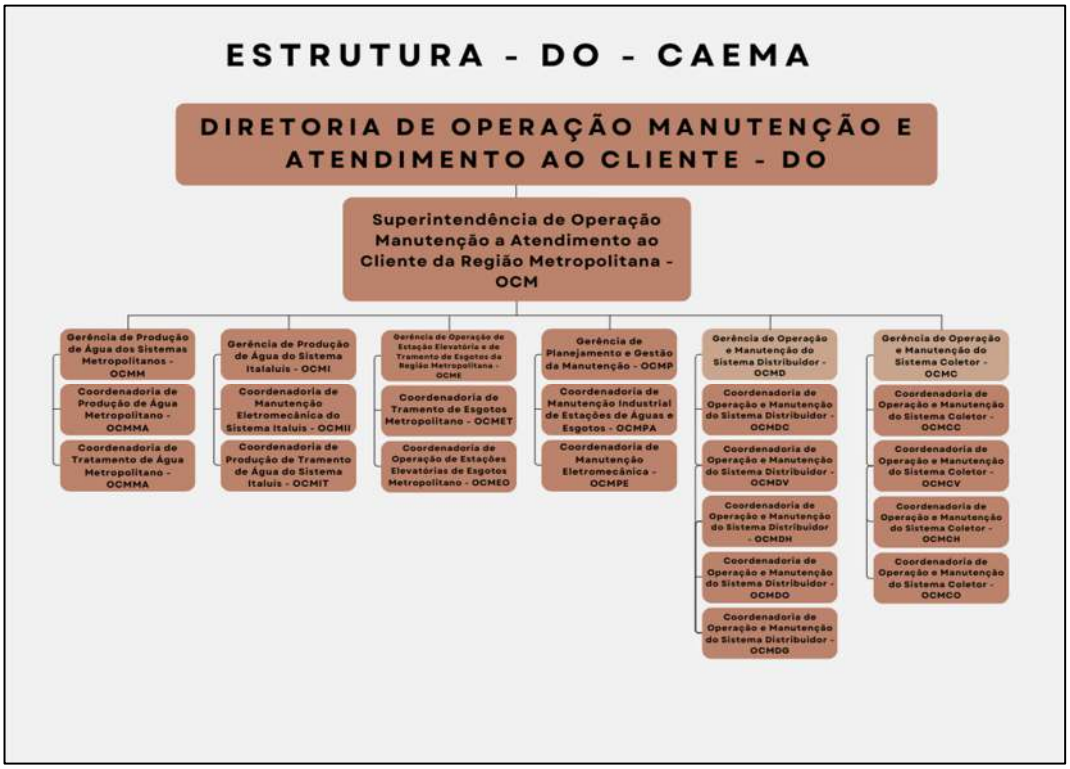


Figura 18 - Estrutura OCM - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

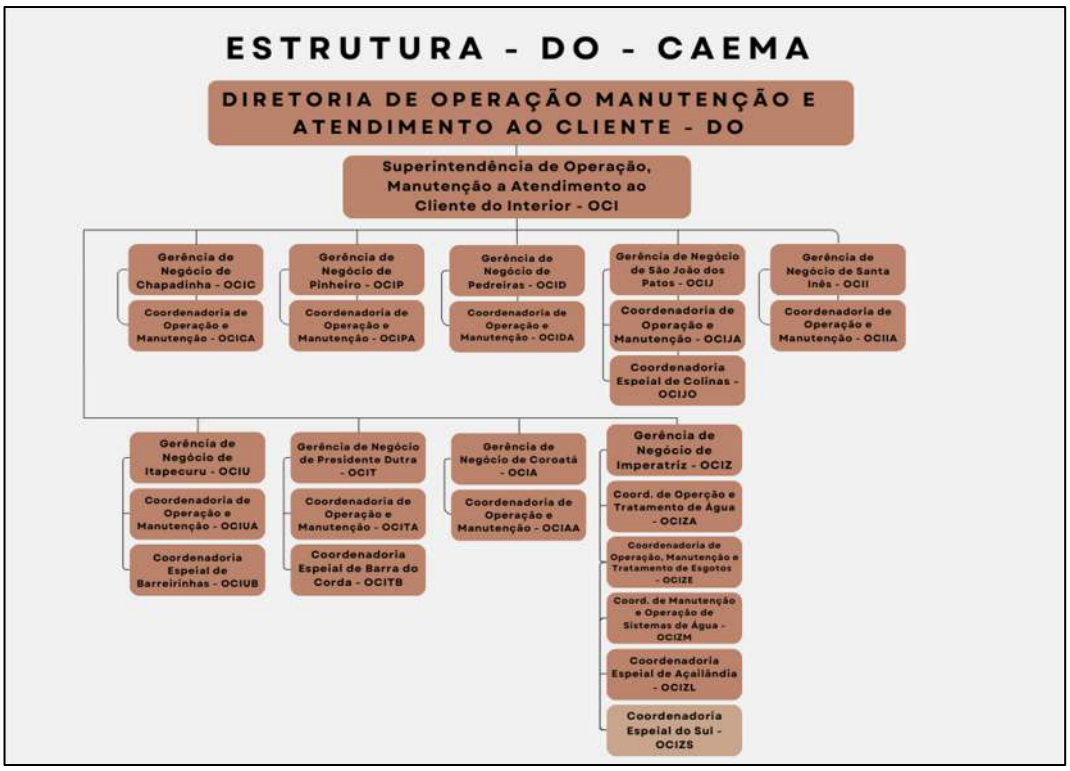


Figura 19 - Estrutura OCI - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

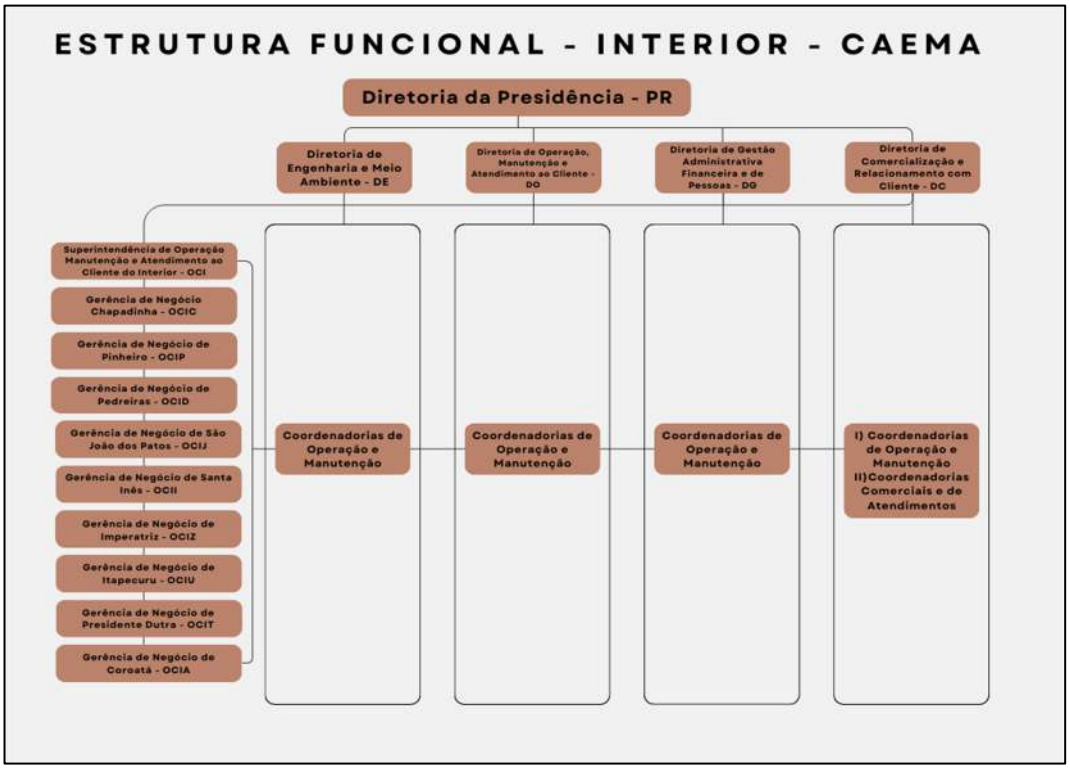


Figura 20 - Estrutura funcional - Interior - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

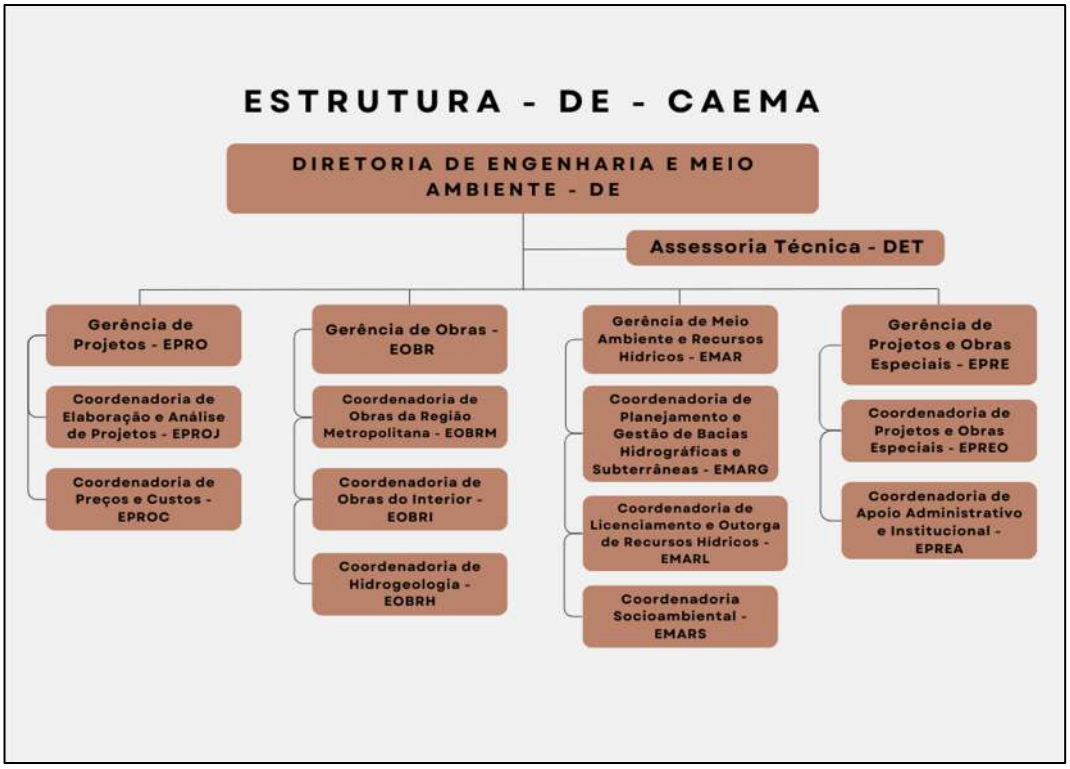


Figura 21 - Estrutura - DE - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.



Figura 22 - Estrutura - DG - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

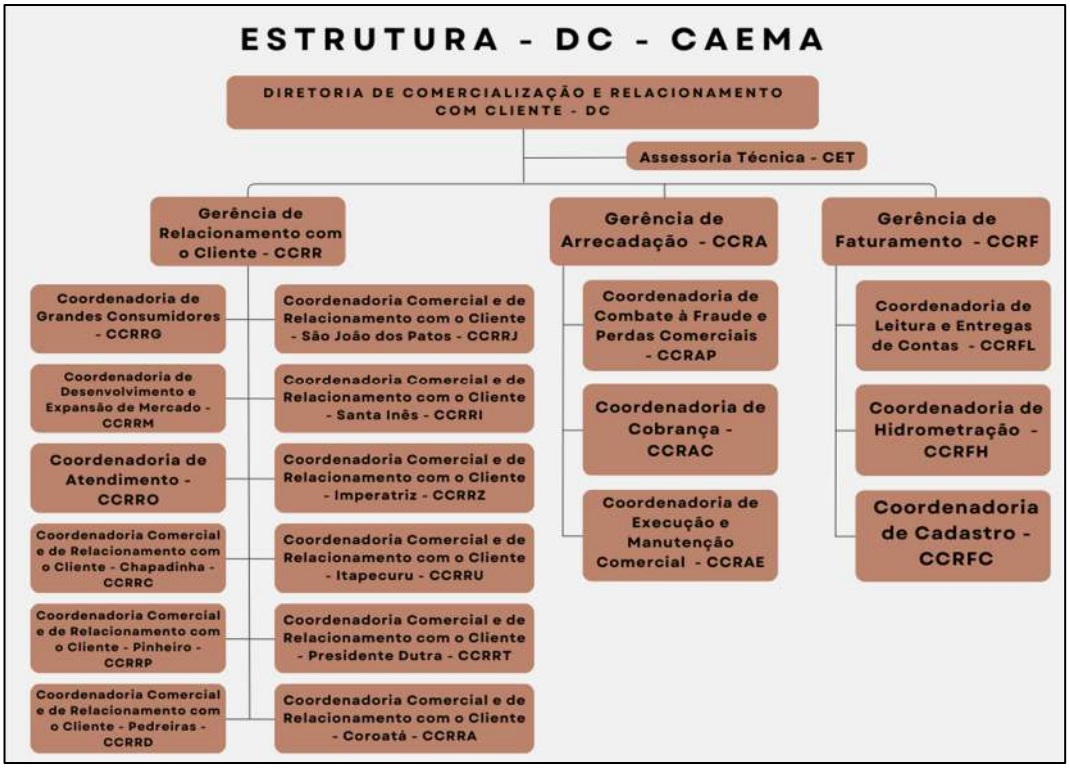


Figura 23 - Estrutura - DC - CAEMA. Fonte: https://www.caema.ma.gov.br/index.php/a-caema/governanca/estrutura-organizacional, adaptado pela autoria.

Segundo os dados do relatório do SNIS referente a 2021, o município de Senador La Rocque possui uma extensão de 39,63 quilômetros de rede de distribuição de água. Além disso, o município registrou uma produção mensal de água de 201.600 metros cúbicos e contabiliza 4.013 ligações prediais em seu cadastro até junho de 2023.

4.1.6 Evolução tarifária

Com o objetivo de manter e melhorar os padrões de serviços oferecidos, a CAEMA realiza ajustes na estrutura de tarifas, investindo em melhorias e atualizando as instalações existentes. Conforme indicado na tabela abaixo, a CAEMA passou por um processo de revisão do sistema tarifário, resultando em um reajuste de 22,33% para o ano de 2019. É importante ressaltar que as tarifas de esgoto são equivalentes a 100% do valor das tarifas de água.

A companhia vem sendo um diferencial no que se refere a evolução tarifária no país e no Nordeste. “Quando comparada a tarifas cobradas por outras Companhias que atuam na região nordeste, chega-se a uma diferença

bem acentuada que gira, em alguns casos, em torno de 84%, a exemplo da tarifa cobrada para a mesma faixa de consumo em Alagoas, cujo valor é de R$46,80", diz Carlos Alberto Martins, diretor de comercialização e atendimento ao cliente.

Atualmente no município de Senador La Rocque, os valores vigentes para as tarifas do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário são estabelecidos pela Lei nº 13.673, de 05 de junho de 2018. As resoluções e as notas técnicas emitidas pela ARSEMA, definem os valores de reajustes a partir de análise de mercado, utilizando como referência indicadores como o IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) e o INPC (Índice Nacional de Preços ao Consumidor). A tabela a seguir, apresenta os valores dos reajustes da tarifa em 2019, dados fornecidos no site do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

VIGÊNCIA:		2019
Categorias de Usuários	Faixas de Consumo	Tarifa
	m³/Economia/mês	Reajuste 22,33% Valor (R$)
Residencial	Até 10 m³	2,55
	De 10 – 20	5,16
	De 20 – 30	8,18
	De 30 – 50	10,39
	Excedente de 50	16,31
Residencial Popular	Até 10 m³	1,93
	De 11 – 20	3,90
	De 21 – 30	8,18
	De 31 – 50	9,97
	Excedente de 50	15,71
Entidades Filantrópicas	Até 10 m³	1,93
	Excedente de 10	1,93
Comercial	Até 15m³	8,83
	De 16 – 100	11,78
	Excedente de 100	10,23
Comercial Pequenos Negócios	Até 15m³	5,29
	De 16 – 100	11,36
	Excedente de 100	10,23
Industrial	Até 15m³	9,05
	De 16 – 100	11,93
	Excedente de 100	10,23
Pública	Até 15m³	9,07
	Excedente de 15	14,85

Tabela 18 - Indicadores financeiros do serviço de abastecimento de água municipal no ano de 2019.
Fonte: SNIS, 2023.

O acrescentamento em cima da tarifa de 22,33% foi autorizado pela reguladora ARSEMA na análise de perdas inflacionarias no período de três anos sem aumento.

A seguir conforme evidenciado em tabela e registros fotográficos, é demonstrado as coordenadas e os pontos dos poços que estão dentro da responsabilidade da concessionária CAEMA.

COORDENADAS DOS POÇOS E RESERVATÓRIOS	
PONTOS	**COORDENADAS**
Poço 01	5°26'45.80"S e 47°17'19.60"O
Reservatório 01	5°27'15.44"S e 47°16'58.26"O
Poço e reservatório 02	5°26'4.14"S e 47°17'38.41"O
Poço e reservatório 03	5°27'2.53"S e 47°17'52.61"O
Poço 04	5°26'35.76"S e 47°16'58.58"O
Poço 05	5°28'58.78"S e 47°15'54.21"O

Tabela 19 - Coordenadas dos poços e reservatórios de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

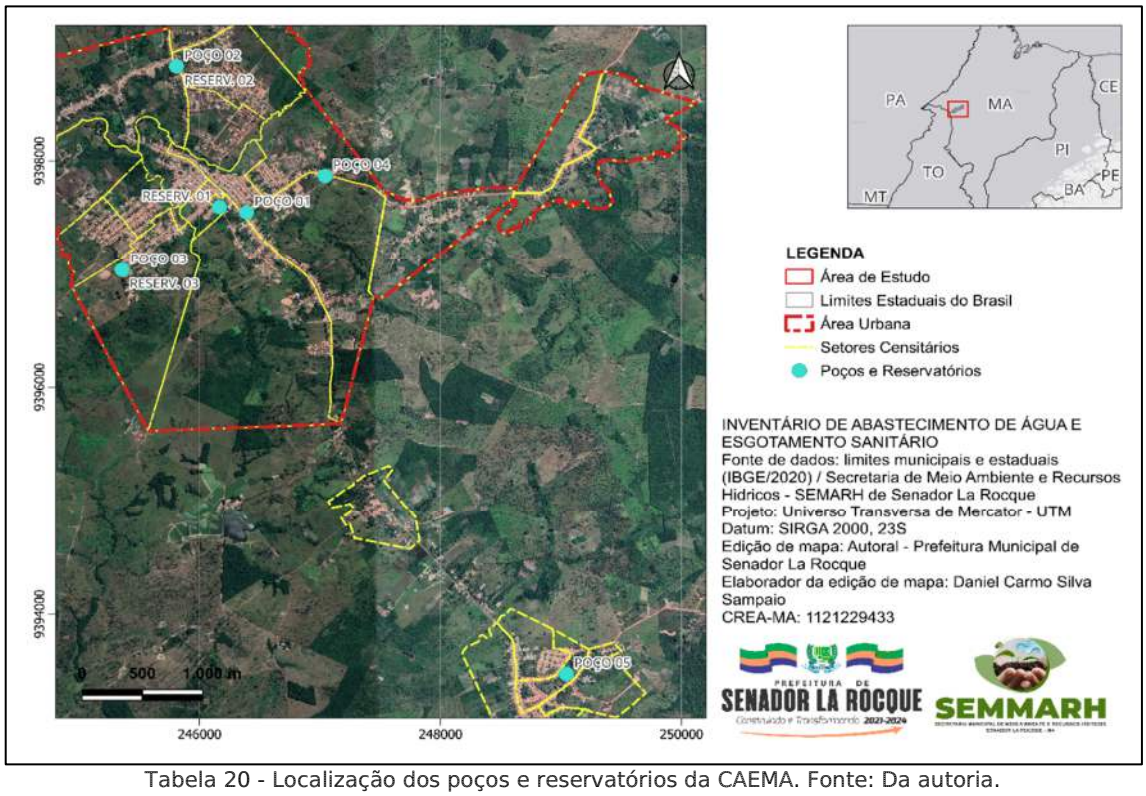


Tabela 20 - Localização dos poços e reservatórios da CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 1 - Local do poço 01 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 2 - Poço 01 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 3 - Reservatório 01 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 4 - Local do reservatório 01 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 5 - Local do poço 02 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 6 - Poço 02 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 7 - Reservatório 02 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 8 - Local do reservatório 02 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 9 - Local do poço 03 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 10 - Poço 03 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 11 - Local do reservatório 03 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 12 - Reservatório 03 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 13 - Local do poço 04 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 14 - Poço 04 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 15 - Local do poço 05 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 16 - Poço 05 - CAEMA. Fonte: Da autoria.

Os detalhamentos sobre o abastecimento de água no município estão expressos nas tabelas abaixo, trazendo informações técnicas sobre os poços que são as principais fontes de acesso a água para suprir as necessidades dos cidadãos do município. Tais informações foram fornecidas pela própria concessionaria através da resposta referente ao ofício 12/2023 conforme o anexo XI.

INFORMAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Nomenclatura	**Informações técnicas**	
Poço 01	Poço ativo?	(X) Sim ( )Não
	Volume do reservatório?	100.000L
	Profundidade do poço?	382m
	Vazão de Poço?	32m³/h
	Contém cuidados iniciais?	(X) Sim ( )Não
	Caso afirmativo, qual procedimento?	Dosador de Cloro – Cloração
	Área atendida?	Centro, Nova Mucuíba e adjacências
	Quant. de ligações ativas na região?	
	Observação:	

Tabela 21 - Informações técnicas do poço 01 - CAEMA. Fonte: CAEMA, 2023.

INFORMAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Nomenclatura	**Informações técnicas**	
Poço 02	Poço ativo?	(X) Sim ( )Não
	Volume do reservatório?	300.000L
	Profundidade do poço?	390m
	Vazão de Poço?	80m³/h
	Contém cuidados iniciais?	(X) Sim ( )Não
	Caso afirmativo, qual procedimento?	Dosador de Cloro – Cloração
	Área atendida?	Alto da Pipira, Centro, Nova Mucuíba, Deus Quer e adjacências
	Quant. de ligações ativas na região?	
	Observação:	

Tabela 22 - Informações técnicas do poço 02 - CAEMA. Fonte: CAEMA, 2023.

INFORMAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Nomenclatura	**Informações técnicas**	
Poço 03	Poço ativo?	(X) Sim ( )Não
	Volume do reservatório?	100.000L
	Profundidade do poço?	450m
	Vazão de Poço?	75m³/h
	Contém cuidados iniciais?	(X) Sim ( )Não
	Caso afirmativo, qual procedimento?	Dosador de Cloro – Cloração
	Área atendida?	Alice Nunes, Santa Luzia, Vila Salomão, Cury-Rad e adjacências
	Quant. de ligações ativas na região?	
	Observação:	

Tabela 23 - Informações técnicas do poço 03 - CAEMA. Fonte: CAEMA, 2023.

INFORMAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Nomenclatura	**Informações técnicas**	
Poço 04	Poço ativo?	(X) Sim ( )Não
	Volume do reservatório?	150.000L
	Profundidade do poço?	366m
	Vazão de Poço?	93m³/h
	Contém cuidados iniciais?	(X) Sim ( )Não
	Caso afirmativo, qual procedimento?	Dosador de Cloro – Cloração
	Área atendida?	Nova Mucuíba, Centro, Deus Quer e adjacência
	Quant. de ligações ativas na região?	
	Observação:	

Tabela 24 - Informações técnicas do poço 04 - CAEMA. Fonte: CAEMA, 2023.

INFORMAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Nomenclatura	**Informações técnicas**	
Poço 05	Poço ativo?	(X) Sim ( )Não
	Volume do reservatório?	
	Profundidade do poço?	
	Vazão de Poço?	
	Contém cuidados iniciais?	(X) Sim ( )Não
	Caso afirmativo, qual procedimento?	Dosador de Cloro – Cloração
	Área atendida?	
	Quant. de ligações ativas na região?	
	Observação:	

Tabela 25 - Informações técnicas do poço 05 - CAEMA. Fonte: CAEMA, 2023.

Foi realizado uma visita ao poço 05 com o objetivo de capturar registros fotográficos e determinar suas coordenadas geográficas. Durante a inspeção, constatamos que o poço 05 possui um sistema de tratamento com dosador de cloro; no entanto, ficou evidente que esse sistema carece de manutenção para garantir seu funcionamento eficaz.

Algumas informações técnicas essenciais não foram disponibilizadas pela concessionária. Estamos aguardando informações cruciais, como a capacidade de reservação, profundidade, vazão, área geográfica atendida e o número de economias ativas associadas ao poço 05.

4.1.7 Poços sob responsabilidade da prefeitura

A Prefeitura de Senador La Rocque desempenha um papel significativo no fornecimento de água para o município, especialmente em áreas rurais. No total, são 11 pontos de acesso à água, todos eles operados por meio de poços tubulares. Alguns desses pontos contam com cisternas para armazenamento, enquanto outros estão diretamente conectados à rede de abastecimento. Essa infraestrutura desempenha um papel fundamental em garantir o acesso à água potável para a comunidade local.

A seguir, apresentamos as coordenadas e um mapa de localização dos poços que estão sob a responsabilidade da Prefeitura.

COORDENADAS DOS POÇOS E RESERVATÓRIOS	
PONTOS	**COORDENADAS**
Poço Caju	5°23'42.7"S 47°12'47.6"W
Poço Lagoa seca	5°25'06.9"S 47°11'05.0"W
Poço Nova Brasília	5°23'52.7"S 47°13'17.3"W
Poço Sumaúma	5°25'30.7"S 47°15'04.5"W
Poço Boca da mata	5°26'24.4"S 47°15'46.9"W
Poço Beija flor	5°26'54.4"S 47°16'39.8"W
Poço Currais	5°28'10.5"S 47°16'47.0"W
Poço Traíras	5°28'07.8"S 47°11'53.0"W
Poço Açaizal	5°26'46.7"S 47°09'48.8"W
Poço Carrapicho	5°24'36.7"S 47°18'14.7"W
Poço Barreira do pau d'arco	5°21'11.3"S 47°12'26.3"W

Tabela 26 - Coordenadas dos poços e reservatórios de responsabilidade da Prefeitura. Fonte: Da autoria.

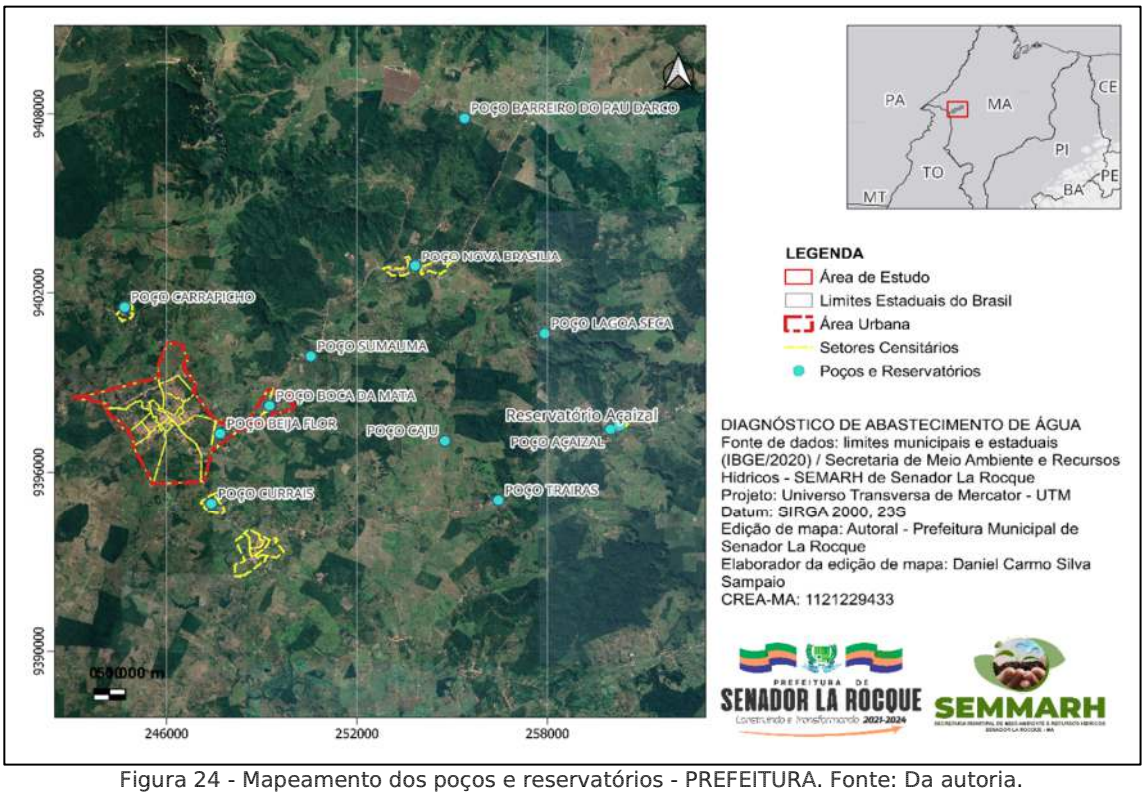


Figura 24 - Mapeamento dos poços e reservatórios - PREFEITURA. Fonte: Da autoria.



Foto 17 - Poço Barreira do Pau D'arco – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 18 - Poço Barreira do Pau D'arco – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 19 - Poço Caju – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

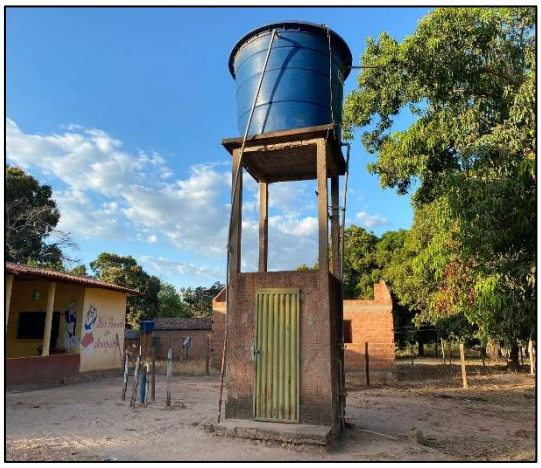


Foto 20 - Poço Caju – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 21 - Poço Lagoa Seca – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 22 - Poço Lagoa Seca – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 23 - Poço Açaizal – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 24 - Reservatório Açaizal – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 25 - Poço Nova Brasília – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 26 - Poço Nova Brasília – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 27 - Poço Lagoa Seca – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 28 - Poço Lagoa Seca – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 29 - Poço Sumaúma – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 30 - Poço Sumaúma – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 31 - Poço Boca da Mata – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 32 - Poço Boca da Mata – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 33 - Poço Beija Flor – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 34 - Poço Beija Flor – Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Foto 35 - Reservatório Currais – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 36 - Reservatório Currais – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 37 - Reservatório Traíras – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 38 - Reservatório Traíras – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 39 - Poço Carrapicho – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 40 - Poço Carrapicho – Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

4.1.8 Plano de amostragem e monitoramento da qualidade da água

Segundo as legislações que estabelecem os padrões de análises de água, para a realização da avaliação do tratamento de qualidade da água que é fornecida pela concessionária e pela prefeitura do município, foram estabelecidos os valores de referências que são definidos pela Portaria de Consolidação GM/MS nº 5 (PRT nº 5/2017), de 28 de setembro de 2017, a Portaria GM/MS nº 888 (PRT nº 888/2021) que altera o anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e resoluções do CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e o CONAMA N° 396, DE 03 DE ABRIL DE 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, dos órgãos ligados as políticas de meio ambiente e de saúde.

4.1.9 Tratamento da qualidade da água

Em nossa sociedade é obvio ter à disposição água limpa e transparente, livre de qualquer impureza e pronta para ser consumida. Uma das medidas para fazer isso é usar um dosador de cloro em pastilha manual contínuo para ajudar a purificar a água e esse sistema é utilizado pela companhia da CAEMA nas saídas de todos os poços com o intuito de atender essas necessidades de fornecer uma água de qualidade para a comunidade.

O sistema que envolve o tratamento de água nos poços tubulares com dosador de cloro, consiste em uma ordem onde há um ponto que fica adição de cloro, na saída da água do poço. Logo após, segue até a cisterna/reservatório ou diretamente na rede de distribuição. Sendo assim, quando a bomba for ligada, a dosagem de cloro é feita automaticamente. A adição do cloro se baseia em um recipiente que comporta as partilhas de cloro e quando a bomba é ligada, a água percorre nesse recipiente levando o tratamento pela tubulação. O dosador é responsável por ajudar a purificar a água expelindo esse elemento de forma controlada e contínua. Isso torna

a concentração de cloro da água mais estável, garantindo seu tratamento e evitando desequilíbrios de qualidade.

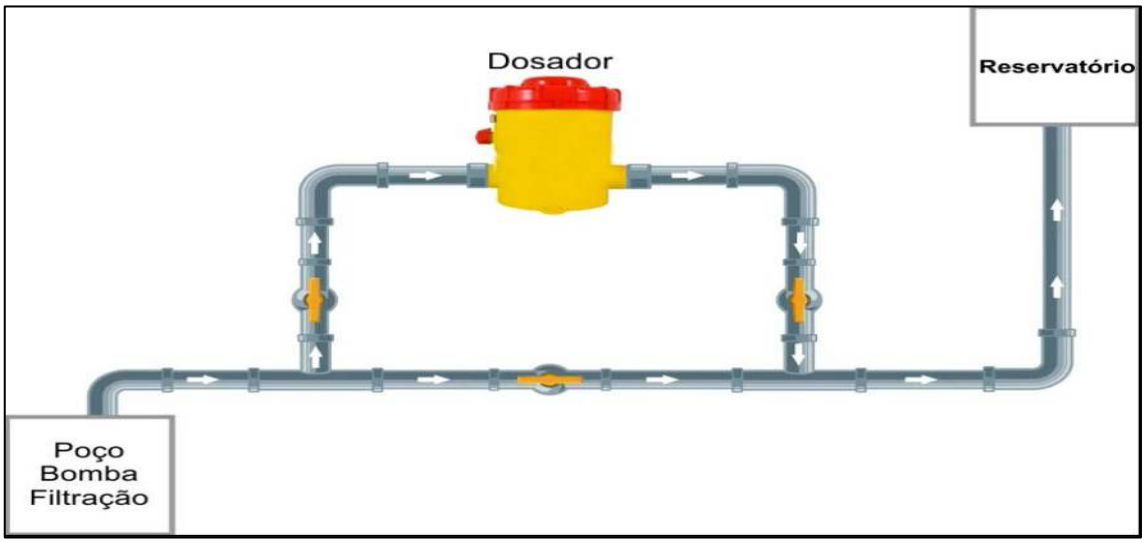


Figura 25 - Sistema de dosador de cloro. Fonte: https://images.tcdn.com.br/img/editor/up/607508/ESQUEMA_paralelo.png, adaptado pela autoria.

Este sistema pode oxidar a matéria orgânica e inorgânica que possivelmente possa estar presente na água. O cloro é uma substância fundamental nos processos de desinfecção em sistemas de abastecimento de água o que acarreta a diversos propósitos com remoção de cor, remoção de ferro e manganês, crescimento de algas e o controle de sabor e odor. Nas fotos abaixo, mostram o registro desse tratamento da água tanto da concessionaria CAEMA, quanto da prefeitura.



Foto 41 - Dosador de cloro, poço 05 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 42 - Dosador de cloro, poço 05 - CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 43 - Dosador de cloro, poço Lagoa Seca - Prefeitura Municipal. Fonte: Da autoria.



Foto 44 - Dosador de cloro, poço Lagoa Seca - Prefeitura Municipal. Fonte: Da autoria.

No que se refere aos 11 poços sob responsabilidade do município, somente 2 deles contam com dosadores de cloro, o que representa aproximadamente 18,18% do sistema de abastecimento de água com tratamento. Já em relação aos poços sob a responsabilidade da concessionária, é importante destacar que todos os poços estão equipados com esse tipo de tratamento.

Além da aplicação do dosador de cloro, a CAEMA realiza análises regulares da qualidade da água por meio de coletas mensais tanto nos poços quanto na rede de distribuição. Os resultados dessas análises são disponibilizados no site do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), mantido pelo Ministério da Saúde.

A análise dos dados coletados durante o levantamento do diagnóstico de abastecimento de água do município, identificou que há 18 pontos de água, todos provenientes de poços tubulares para atendimento da população, designados como de natureza pública. Todos os poços do município estão em plena operação.

4.1.10 Indicadores no setor de abastecimento de água

Ferramentas uteis utilizada na identificação de melhorias em áreas necessitadas, os indicadores também podem servir para o embasamento de formulação de políticas para o setor. Assim, os indicadores de qualidade da água se tornam ferramentas proeminentes no acompanhamento e tomada

de decisão pelas prestadoras desses serviços. Estes são repassados anualmente, pelos respectivos prestadores dos serviços sendo disponibilizados no site do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS. Mesmo avaliando os serviços prestados, na aplicação dos indicadores, deve-se ficar atento aos diferentes panoramas e realidades urbanas, tendo em conta as limitações no que se refere as diferentes escalas em relação aos desafios inerentes.

As informações de um grupo de indicadores apropriado a certo sistema de abastecimento, não descreve as mesmas informações de outra unidade, o que implica na necessidade de estudos voltados a realidade de diferentes portes de municípios. Essas informações e indicadores mostram os serviços de saneamento básico quanto ao atendimento da população, a sua eficiência, à sua capacidade e entre outros serviços que possam ser desenvolvidos no abastecimento de água. A tabela a seguir, apresenta os indicadores sobre o abastecimento de água em Senador La Roque.

Dados e Indicadores	2021
AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	9255
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	3.759
AG003 - Quantidade de economias ativas de água (Economia)	3.804
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	659
AG005 - Extensão da rede de água (KM)	39,63
AG006 - Volume de água produzido (1.000m³/ano)	2.055,20
AG007 - Volume de água tratada em ETAs (1.000m³/ano)	0
AG008 - Volume de água micromedido (1.000m³/ano)	113,38
AG010 - Volume de água consumido (1.000m³/ano)	621
AG011 - Volume de água faturado (1.000m³/ano)	621,59
AG012 - Volume de água macromedido (1.000m³/ano)	0
AG013 - Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economia)	3.739
AG014 - Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economia)	663

AG015 - Volume de água tratada por simples desinfecção (1.000m³/ano)	2.055,20
AG017 - Volume de água bruta exportado (1.000m³/ano)	0
AG018 - Volume de água tratada importado (1.000m³/ano)	0
AG019 - Volume de água tratada exportado (1.000m³/ano)	0
AG020 - Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água (1.000m³/ano)	98,33
AG021 - Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	4.809
AG022 - Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas (Economia)	635
AG024 - Volume de serviço (1.000m³/ano)	0
AG026 - População urbana atendida com abastecimento de água (Habitantes)	6.789
AG027 - Volume de água fluoretada (1.000m³/ano)	0
AG028 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000kwh/ano)	1.058,44
AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	9255
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	3.759
AG003 - Quantidade de economias ativas de água (Economia)	3.804
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	659

Tabela 27 - Indicadores. Fonte: SNIS, 2021.

4.1.11Caracterização de qualidade no abastecimento da água do município de Senador La Rocque

Uma das maiores preocupações que mais vem crescendo no mundo, é a insuficiência dos recursos naturais, englobando os recursos hídricos e no aumento econômico, requer extração dos recursos naturais de forma mais intensa o que pode ocasionar no fim desse bem natural tendo dificuldade nos problemas causados pelo descarte de resíduos no meio ambiente. Os resíduos domésticos e industriais são os que mais preocupam por causarem muitos problemas como a poluição das águas subterrâneas tendo impacto direto na saúde da população.

Nesta esfera, as demandas por estes recursos para as necessidades humana devem ser monitorados. Para as ações desses monitoramentos são levadas em consideração a disponibilidade hídrica devendo ser controlada à qualidade. Tendo em vista que, as águas poluídas podem impossibilitar o seu uso, tanto em menor quanto em maior grau de poluição. Em contrapartida, a disponibilidade de água no país, o que apresenta ser bastante, é na verdade uma realidade contrária a essa, levando em consideração a sua má distribuição de forma geral, pela estação do ano e pelos multiusos essenciais na caracterização de problemas e ainda das levantamento de desenvolvimento econômico.

Os parâmetros expressos na tabela a seguir, foram utilizados para as análises na elaboração das características das águas em Senador La Rocque, regulados na Portaria GM/MS nº 888 e Portaria de Consolidação nº 5/17 para preparar os métodos de controle e nos padrões de potabilidade. Foram analisados 24 parâmetros como mostra as tabelas.

Parâmetros Físico-Químicos	Método de Análise
Fenóis Totais	SMEWW 5530 D 23º edição
DBO	SMEWW 23ª edição. 2017. Métodо5210 B
Ferro Dissolvido	SMEWW 3030E 23ª edição
Fósforo total	SMEWW 4500-P C 23ª edição
Nitrato	SMWW. 23ª Edição. Método 4500NO3-B
Nitrito	SMEWW 23ª Ed 2017 Método 4500-NO2-B
Nitrogênio amoniacal	SMEWW 4500 NH3 F 23a edição
Nitrogênio total	SMEWW 23ª Ed 2017 Método 4500-Norg.B
Oxigênio Dissolvido	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 4500-O B/C
pH	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 4500 H+ B

Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW 2540 C 23ª edição
Sólidos Totais	SMEWW 23ª Ed 2017 Método 2540D e 2540B
Sulfato	SMEWW. 22ª Edição. 2012. Método 4500-SO42E
Surfactantes	SMEWW 23ª Ed 2017 Método 5540 C
Cálcio	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 3500-Ca
Cloretos	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 4500-Cl- B
Condutividade	SMEWW. 23ª edição.2017. Método 2510 B
DQO	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 5220 D
Óleos e Graxas Totais	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 5520 D
Turbidez	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 2130 B
Magnésio	SMEWW. 23ª edição. 2017. Método 3500-Mg

Tabela 28 - Parâmetros físico-químicos para análise de água. Fonte: Da autoria.

Parâmetros Microbiológicos	Método de Análise
Bactérias Heterotróficas	SMEWW 23° Ed. 2017 Método 9215 B
Coliformes Termotolerantes	SMEWW. 23ª ed. 2017.Método 9221 B. C. E.
Coliformes Totais	SMEWW 9223 B 23ª edição

Tabela 29 - Parâmetros microbiológicos para análise de água. Fonte: Da autoria.

4.1.12 Caracterização da qualidade da água subterrânea

Na elaboração da caracterização da qualidade da água subterrânea que abastece o município, foram definidos 6 pontos de coletas distribuídos em poços e reservatórios, sendo 3 sob responsabilidade da concessionária CAEMA e 3 sob responsabilidade da prefeitura. A seguir temos os pontos que serão monitorados:

- **Poços da Prefeitura:**

✓ Ponto 01 (P01) – Açaizal – Unidade de Saúde Básica Açaizal

✓ Ponto 02 (P02) – Boca da Mata – Escola Municipal Ministro La Rocque;

✓ Ponto 03 (P03) – Carrapicho – saída do Poço.

- **Poços da CAEMA:**

✓ Ponto 04 (P04) – Alto da Pipira – residência do Ilton Silva Miranda;

✓ Ponto 05 (P05) – Nova Mucuíba – próximo ao poço da sede da CAEMA;

✓ Ponto 06 (P06) – Vila – saída do poço 03 da CAEMA.

Esses poços e reservatórios foram selecionados com base na maior quantidade de domicílios atendidos por estes pontos de abastecimento, abrangendo um grande campo municipal desde a área urbana quanto na área rural, a fim de ser analisado a eficiência do sistema de tratamento de água oferecida pelos fornecedores. No mapa e na tabela a seguir, temos os pontos e as coordenadas de monitoramento realizado.

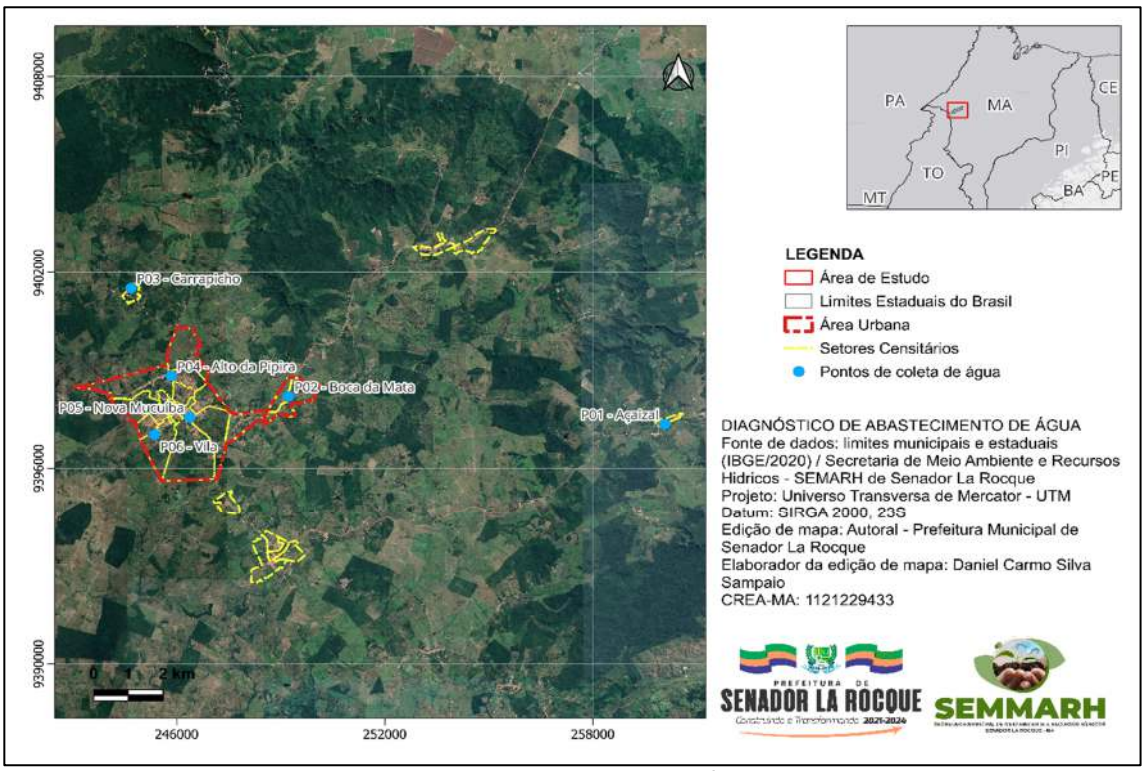


Figura 26 - Localização dos pontos de coletas de água. Fonte: Da autoria.

COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETAS DE ÁGUA	
PONTOS	**COORDENADAS**
P01 – Açaizal	5°26'53.80"S e 47°9'55.40"O
P02 – Boca da Mata	5°26'25.00"S e 47°15'47.30"O
P03 – Carrapicho	5°24'36.80"S e 47°18'14.60"O
P04 – Alto da Pipira	5°26'4.20"S e 47°17'37.20"O
P05 – Nova Mucuíba	5°26'45.10"S e 47°17'20.00"O
P06 – Vila	5°27'2.40"S e 47°17'53.10"O

Tabela 30 - Coordenadas dos pontos de coletas de água. Fonte: Da autoria.

Esse monitoramento foi realizado em duas campanhas, uma no verão (período seco), realizada no dia 04 de agosto de 2023, e outra no inverno (período chuvoso), realizado no dia 06 de março de 2024. A variação das chuvas, pode afetar diretamente na recarga de águas subterrâneas, como diminuição no volume por exemplo, quanto na qualidade, como por exemplo o aumento do pH, que é causado pelo aumento do volume da água que faz com que a acidez da água diminua.

Na realização das coletas, foram tomadas medidas cabíveis para que não houvesse alterações e interferências nos resultados por meio de contaminações externas não proveniente da própria água. Portanto, neste procedimento, foram utilizadas luvas de látex esterilizadas, e as amostras após serem coletadas, foram colocadas em caixas térmicas com bolsas de gelo térmicas para que preservasse as caracterizas da água e não houvesse alterações de agentes externos.

- ✓ **P01 – Açaizal**

A coleta foi realizada no ponto externo da UBS – Unidade de Saúde Básica de Açaizal. Este ponto foi definido com o intuito de verificar a eficiência do sistema de tratamento da água que é feito pela cloração instalado na saída do poço que estão sob responsabilidade da prefeitura. Abaixo, temos o mapa de localização e registro fotográfico da realização da coleta de água.

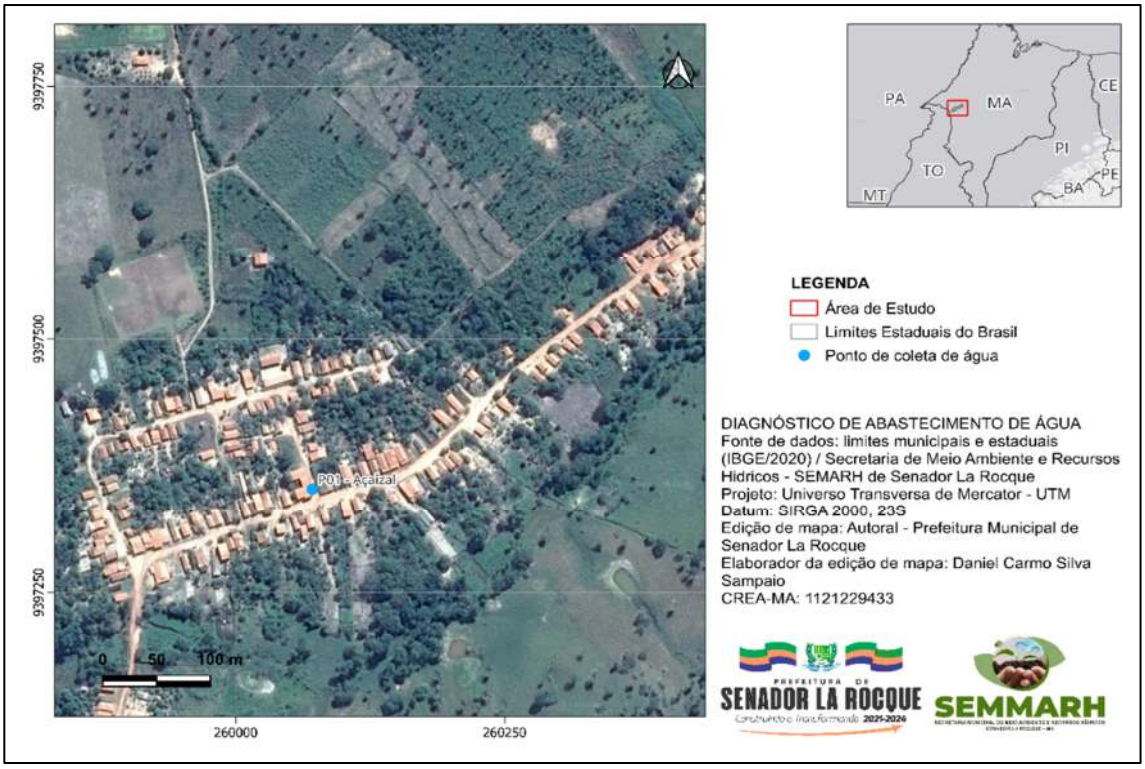


Figura 27 - Localização do ponto de coleta P01. Fonte: Da autoria.



Foto 45 - Ponto de coleta de água - 11/08/2023 (1ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.



Foto 46 - Realização da coleta de água - 06/03/2024 (2ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.

✓ **P02 – Boca da Mata**

Ponto de coleta feita dentro da Escola Municipal Ministro La Rocque já próximo da caixa d'água que faz a distribuição do abastecimento na localidade com o intuito de verificar a eficiência do sistema de tratamento da água que é feito pela cloração instalado na saída do poço. A seguir temos o a localização deste ponto e fotos da realização da coleta de água.

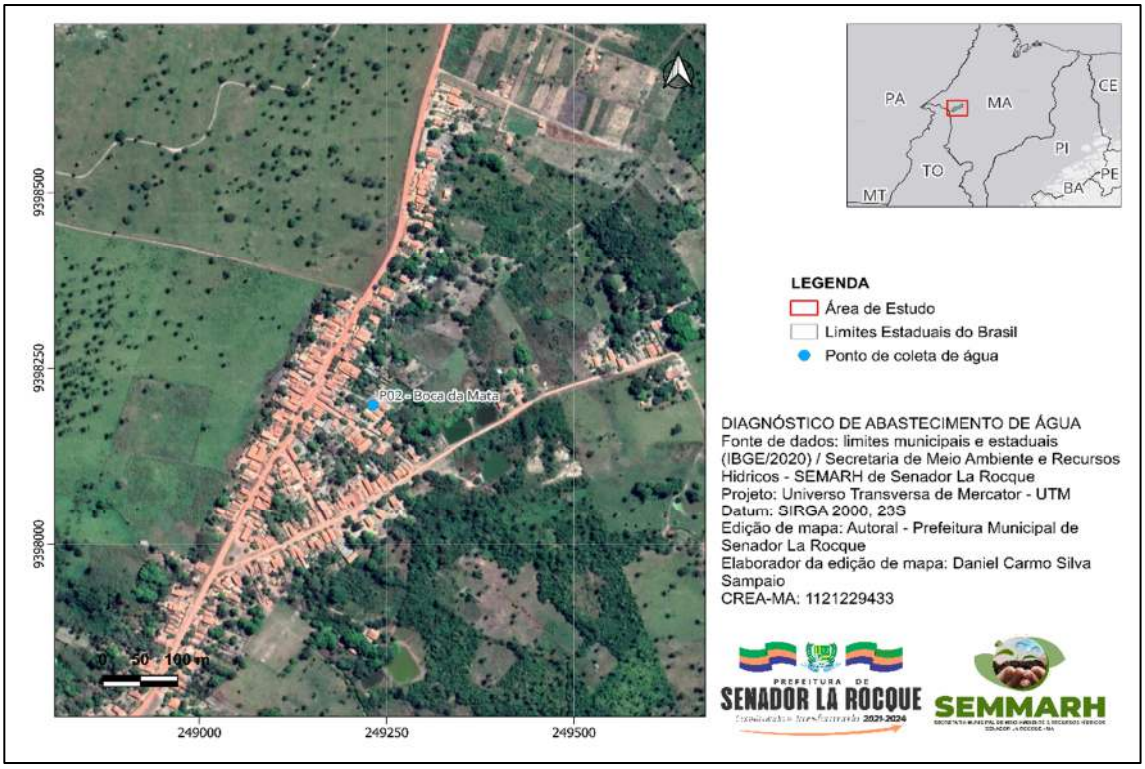


Figura 28 - Localização do ponto de coleta P01. Fonte: Da autoria.


Foto 47 - Realização da coleta de água - 11/08/2023 (1ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.


Foto 48 - Coleta de água - 06/03/2024 (2ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.

✓ **P03 – Carrapicho**

A realização da coleta de água deste ponto foi feita na saída do poço, antes do sistema de tratamento de água com cloro para comparar com os parâmetros já coletados depois do sistema de tratamento coletados no P01 e P02. Segue o mapa de localização do ponto coletado e os registros de fotos.

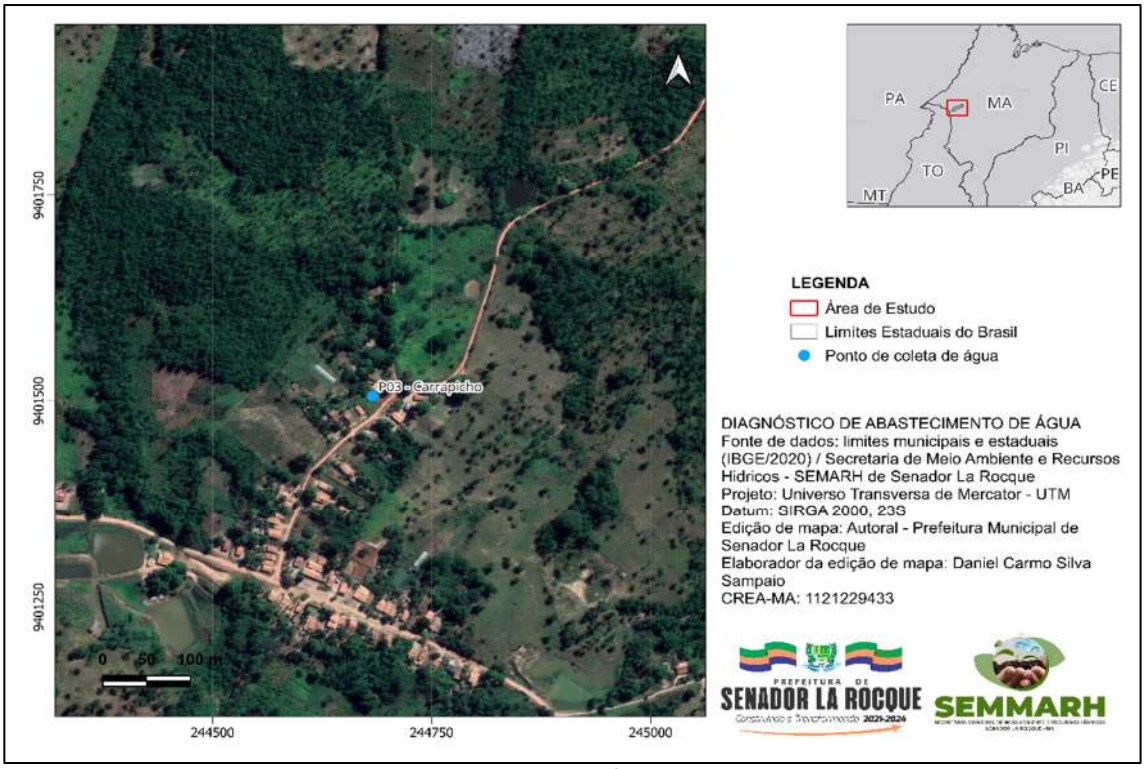


Tabela 31 - Ponto de coleta de água. Fonte: Da autoria.



Foto 49 - Localização do ponto de coleta - 11/08/2023 (1ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.



Foto 50 - Realização da coleta de água - 06/03/2024 (2ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.

✓ **P04 – Alto da Pipira**

A coleta foi realizada na residência do Sr. Ilton Silva Miranda, morador da localidade, como mostras as fotos a seguir. Este ponto foi determinado para analisar a eficácia do sistema de abastecimento de água fornecido pela concessionária CAEMA. O mapa a seguir, mostra a localização da realização dessa coleta.

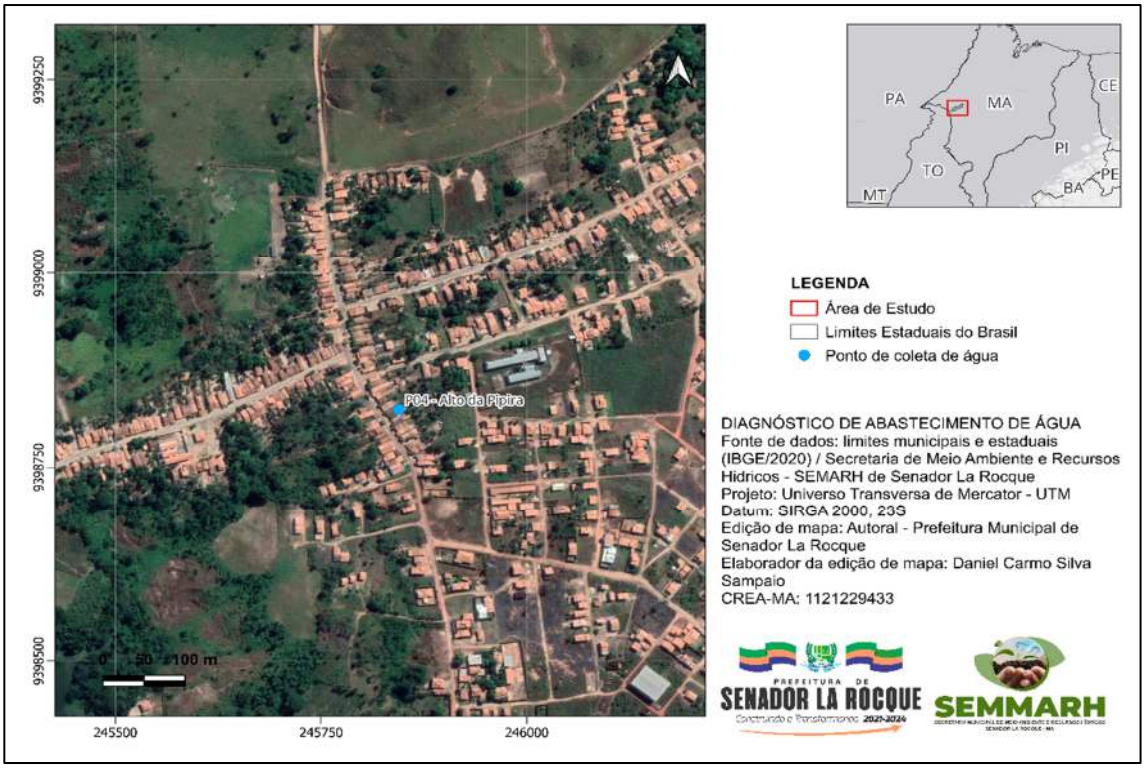


Figura 29 - Localização do ponto de coleta. Fonte: Da autoria.



Foto 51 - Assepsia do ponto de coleta - 11/08/2023 (1ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.



Foto 52 - Realização da coleta de água - 06/03/2024 (2ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.

✓ **P05 – Nova Mucuíba**

O ponto de coleta 05 foi realizada próximo ao poço da sede da CAEMA no município de Senador La Rocque. Sendo assim, trata-se na verificação da eficiência do sistema de tratamento no abastecimento de água e o quanto impacta na saúde da comunidade.

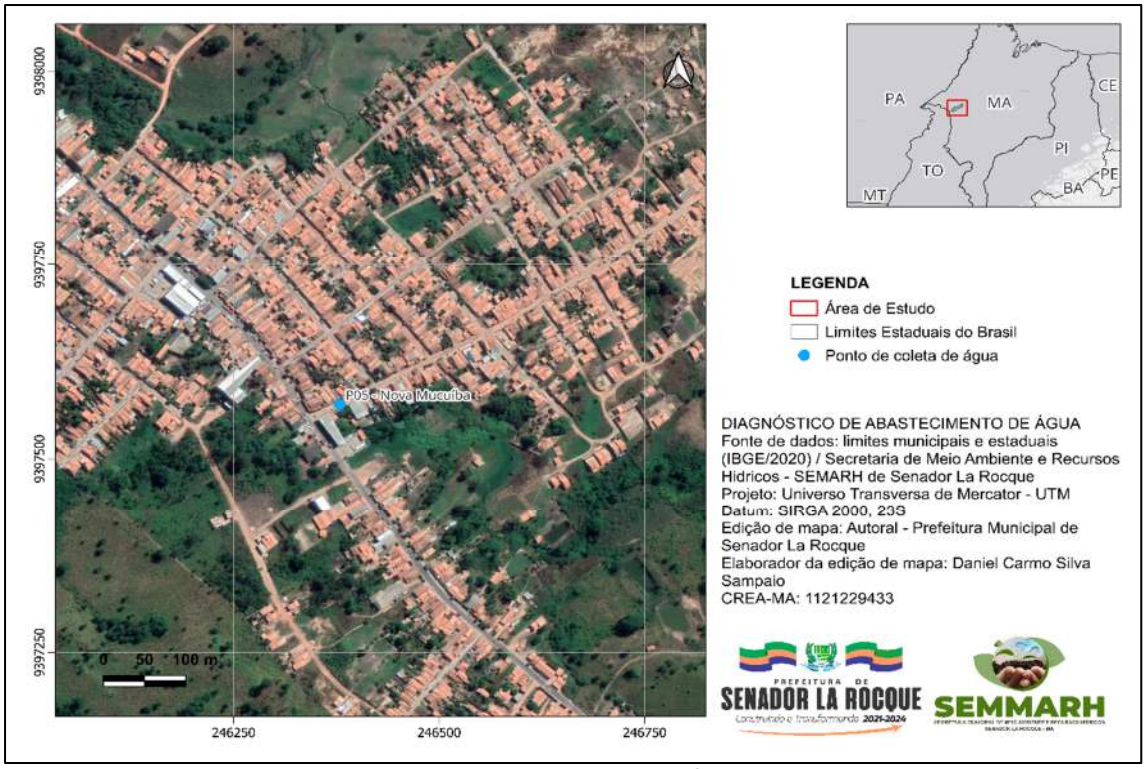


Figura 30 - Localização do ponto de coleta de água. Fonte: Da autoria.



Foto 53 - Coleta de água - 11/08/2023 (1ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.



Foto 54 - Realização da coleta de água - 06/03/2024 (2ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.

✓ **P06 – Vila**

Essa coleta de água do ponto 06 foi realizada na saída do poço 03 de abastecimento de água da CAEMA, antes do sistema de tratamento com cloro da água. Assim, obtém-se as características da água bruta antes de qualquer intervenção e comparar com os parâmetros dos pontos 04 e 05, pontos estes que foram coletados após o sistema de tratamento da água. O mapa e as fotos a seguir, mostras a localização e os registros desta ação.

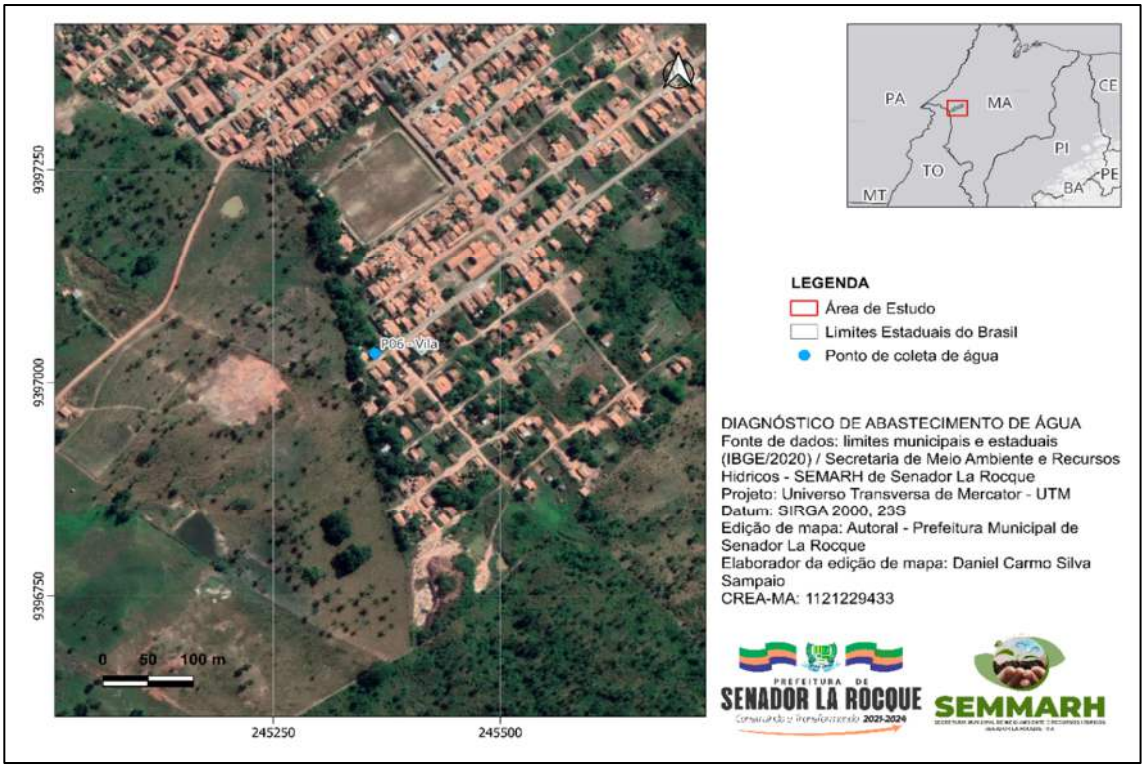


Figura 31 - Local do ponto de coleta. Fonte: Da autoria.



Foto 55 - Coleta de Água - 11/08/2023 (1ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.



Foto 56 - Realização da coleta de água - 06/03/2024 (2ª campanha de coleta). Fonte: Da autoria.

4.1.13 Resultado das análises das amostras

A avaliação dos parâmetros e características da água teve embasamento na Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de

lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alguns dos resultados dos parâmetros avaliados de qualidade das águas subterrâneas apresentou variação nas coletas, sendo melhor representados com a segregação das coletas realizadas em períodos sem chuvas e com chuvas.

A seguir, são apresentados os resultados dos parâmetros analisados nas águas dos poços juntamente com o Valor Máximo Permitido – VMP, pela resolução, conforme os anexos XII e XIII.

✓ **Ponto 01 (P01) – Açaizal**

Parâmetros	Resultados		Unidade	VMP CONAMA Nº 396
	Período seco (verão)	Período chuvoso (inverno)		
Fenóis Totais	3,00	0,002	mg/L	3
DBO	96,00	<1	mg/L	-
Ferro Dissolvido	<0,1	<0,1	mg/L	-
Fósforo total	0,01	0,05	mg/L	-
Nitrato	<0,1	0,2	mg/L	-
Nitrito	<0,01	<0,01	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal	<0,001	<0,001	mg/L	-
Nitrogênio total	<1,5	4,7	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	4,39	7,39	mg/L	-
pH	7,20	6,30	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	<26	80,00	µg/L	1000000
Sólidos Totais	220,00	85,00	mg/L	-
Sulfato	1950,0	2,4	µg/L	250000
Surfactantes	<0,25	<0,25	mg/L	-
Cálcio	<12	13,08	mg Ca/ L	-
Cloretos	<25	<25	µg/L	250000
Condutividade	240,00	180,00	µS/cm	-
DQO	270,00	<15,6	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	mg/L	-
Turbidez	<0,2	0,60	NTU	-
Magnésio	<12	<12	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	320,00	420,00	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	Ausência	Ausência	NMP/100mL	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Presença	Presença	NMP/100mL	-

Tabela 32 - Resultados dos parâmetros analisados no poço - Açaizal. Fonte: Da autoria.

A amostra analisada durante as duas campanhas de monitoramento ATENDE aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008 – Água para consumo humano, frente aos parâmetros analisados.

Obs.: No entanto, foi encontrado presença de Coliformes Totais, tanto na primeira campanha, quanto na segunda.

✓ **Ponto 02 (P02) – Boca da Mata**

Parâmetros	Resultados		Unidade	VMP CONAMA Nº 396
	Período seco (verão)	Período chuvoso (inverno)		
Fenóis Totais	<1	0,006	mg/L	3
DBO	4,20	<1	mg/L	-
Ferro Dissolvido	<0,1	<0,1	mg/L	-
Fósforo total	0,01	0,03	mg/L	-
Nitrato	1,9	1,4	mg/L	-
Nitrito	<0,01	0,01	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal	<0,001	0,310	mg/L	-
Nitrogênio total	12,0	23,9	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	3,87	6,34	mg/L	-
pH	6,80	5,90	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	<26	80,00	µg/L	1000000
Sólidos Totais	480,00	121,00	mg/L	-
Sulfato	3150,0	7,4	µg/L	250000
Surfactantes	<0,25	<0,25	mg/L	-
Cálcio	19,22	21,26	mg Ca/ L	-
Cloretos	<25	<25	µg/L	250000
Condutividade	510,00	190,00	µS/cm	-
DQO	18,00	<15,6	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	mg/L	-
Turbidez	<0,2	0,41	NTU	-
Magnésio	<12	<12	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	510,00	342,00	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	Presença	Ausência	NMP/100mL	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Presença	Presença	NMP/100mL	-

Tabela 33 - Resultados dos parâmetros analisados no poço - Boca da Mata. Fonte: Da autoria.

A amostra analisada da primeira campanha **NÃO ATENDE** aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008 – Água para consumo humano, para o parâmetro

Coliformes Termotolerantes. Já no segundo monitoramento as amostras **ATENDEM** aos padrões exigidos pela legislação.

Obs.: No entanto, na segunda campanha de análise das amostras, foi encontrado presença de Coliformes Totais.

✓ **Ponto 03 (P03) – Carrapicho**

Parâmetros	Resultados		Unidade	VMP CONAMA Nº 396
	Período seco (verão)	Período chuvoso (inverno)		
Fenóis Totais	2,000	0,001	mg/L	3
DBO	6,60	<1	mg/L	-
Ferro Dissolvido	0,2	<0,1	mg/L	-
Fósforo total	<0,01	0,02	mg/L	-
Nitrato	<0,1	<0,1	mg/L	-
Nitrito	<0,01	0,01	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal	<0,001	<0,001	mg/L	-
Nitrogênio total	<1,5	<1,5	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	4,19	6,75	mg/L	-
pH	7,40	7,20	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	<26	190,00	µg/L	1000000
Sólidos Totais	500,00	196,00	mg/L	-
Sulfato	9244,0	13,0	µg/L	250000
Surfactantes	<0,25	<0,25	mg/L	-
Cálcio	13,98	<12	mg Ca/ L	-
Cloretos	88,20	30,00	µg/L	250000
Condutividade	530,00	500,00	µS/cm	-
DQO	41,00	<15,6	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	mg/L	-
Turbidez	1,60	0,46	NTU	-
Magnésio	<12	<12	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	530,00	<1	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	Presença	Ausência	NMP/100mL	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Presença	Ausência	NMP/100mL	-

Tabela 34 - Resultados dos parâmetros analisados no poço - Carrapicho. Fonte: Da autoria.

A amostra analisada da primeira campanha, **NÃO ATENDE** aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008 – Água para consumo humano, para o parâmetro Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais. Na segunda campanha do

monitoramento dos poços, as amostras **ATENDEM** aos requisitos exigidos pelas legislações.

✓ **Ponto 04 (P04) – Alto da Pipira**

Parâmetros	Resultados		Unidade	VMP CONAMA Nº 396
	Período seco (verão)	Período chuvoso (inverno)		
Fenóis Totais	<1	0,002	mg/L	3
DBO	18,00	<1	mg/L	-
Ferro Dissolvido	<0,1	<0,1	mg/L	-
Fósforo total	0,01	0,03	mg/L	-
Nitrato	0,3	0,3	mg/L	-
Nitrito	<0,01	0,01	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal	<0,001	<0,001	mg/L	-
Nitrogênio total	<1,5	1,8	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	4,19	7,42	mg/L	-
pH	7,40	7,20	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	<26	185,00	µg/L	1000000
Sólidos Totais	360,00	185,00	mg/L	-
Sulfato	5844,0	11,6	µg/L	250000
Surfactantes	<0,25	<0,25	mg/L	-
Cálcio	<12	<12	mg Ca/ L	-
Cloretos	<25	<25	µg/L	250000
Condutividade	380,00	610,00	µS/cm	-
DQO	83,00	<15,6	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	mg/L	-
Turbidez	<0,2	0,22	NTU	-
Magnésio	<12	<12	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	280,00	455,00	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	Ausência	Ausência	NMP/100mL	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Presença	Presença	NMP/100mL	-

Tabela 35 - Resultados dos parâmetros analisados no poço - Alto da Pipira. Fonte: Da autoria.

As amostras analisadas na primeira e na segunda campanha de monitoramento, **ATENDEM** aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008 – Água para consumo humano, frente aos parâmetros analisados. Obs.: No entanto, foi encontrado presença de Coliformes Totais nas duas amostras.

✓ **Ponto 05 (P05) – Nova Mucuíba**

Parâmetros	Resultados		Unidade	VMP CONAMA Nº 396
	Período seco (verão)	Período chuvoso (inverno)		
Fenóis Totais	3,000	0,001	mg/L	3
DBO	1,30	<1	mg/L	-
Ferro Dissolvido	<0,1	<0,1	mg/L	-
Fósforo total	0,01	0,02	mg/L	-
Nitrato	<0,1	<0,1	mg/L	-
Nitrito	<0,01	<0,01	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal	<0,001	<0,001	mg/L	-
Nitrogênio total	6,0	3,4	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	4,24	7,53	mg/L	-
pH	7,60	6,90	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	<26	150,00	µg/L	1000000
Sólidos Totais	360,00	175,00	mg/L	-
Sulfato	4957,0	11,0	µg/L	250000
Surfactantes	<0,25	<0,25	mg/L	-
Cálcio	<12	<12	mg Ca/ L	-
Cloretos	25,48	<25	µg/L	250000
Condutividade	370,00	330,00	µS/cm	-
DQO	<15,6	<15,6	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	mg/L	-
Turbidez	<0,2	<0,2	NTU	-
Magnésio	<12	<12	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	Ausência	320,00	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	Ausência	Ausência	NMP/100mL	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Ausência	Presença	NMP/100mL	-

Tabela 36 - Resultados dos parâmetros analisados no poço - Nova Mucuíba. Fonte: Da autoria.

Na primeira campanha, a amostra analisada **ATENDE** aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008 – Água para consumo humano, frente aos parâmetros analisados.

Na segunda campanha de monitoramento realizado, a amostra **ATENDE** aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008. Observação: No entanto, foi encontrado presença de Coliformes Totais na amostra da segunda campanha.

✓ **Ponto 06 (P06) – Vila**

Parâmetros	Resultados		Unidade	VMP CONAMA Nº 396
	Período seco (verão)	Período chuvoso (inverno)		
Fenóis Totais	1,30	0,003	mg/L	3
DBO	1,000	<1	mg/L	-
Ferro Dissolvido	<0,1	<0,1	mg/L	-
Fósforo total	<0,01	0,03	mg/L	-
Nitrato	0,1	<0,1	mg/L	-
Nitrito	<0,01	<0,01	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal	<0,001	<0,001	mg/L	-
Nitrogênio total	4,8	<1,5	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	4,41	7,26	mg/L	-
pH	7,60	6,60	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	<26	170,00	µg/L	1000000
Sólidos Totais	380,00	179,00	mg/L	-
Sulfato	7333,0	13,9	µg/L	250000
Surfactantes	<0,25	0,43	mg/L	-
Cálcio	12,18	<12	mg Ca/ L	-
Cloretos	<25	<25	µg/L	250000
Condutividade	430,00	350,00	µS/cm	-
DQO	<15,6	<15,6	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	mg/L	-
Turbidez	0,23	0,87	NTU	-
Magnésio	<12	<12	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	<1	<1	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	Ausência	Ausência	NMP/100mL	Ausência em 100mL
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	NMP/100mL	-

Tabela 37 - Resultados dos parâmetros analisados no poço - Vila. Fonte: Da autoria.

As amostras analisadas da primeira e da segunda campanha de monitoramento **ATENDE** aos padrões exigidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE Abril de 2008 – Água para consumo humano, frente aos parâmetros analisados.

Mediante resultados obtidos, evidenciou-se a contaminação da água por Coliformes Totais, nos pontos: **P01 – Poço Açaizal, P02 - Poço Boca da Mata, P03 - Poço Carrapicho e P04 - Poço Alto da Pipira na primeira campanha de monitoramento**.

Na segunda campanha, nos pontos: **P01 – Poço Açaizal, P02 - Poço Boca da Mata, P04 - Poço Alto da Pipira e P05 – Nova Mucuíba** evidenciou-se a contaminação da água por Coliformes Totais.

Também foi constatado o teor de cloro zerado, o qual é justificado pela ausência de clorado e aceitável quando estamos analisando águas subterrâneas in natura, conforme Resolução CONAMA Nº 396, DE 3 DE ABRIL DE 2008 – Água para consumo humano. No entanto, quando falamos de água para consumo humano, está deve conter cloro, com o objetivo de realizar a descontaminação da água e de garantir a segurança no seu consumo mesmo após contaminação externa, conforme Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Os resultados obtidos nas análises de qualidade das águas condizem com as condições e características constatadas no entorno dos poços analisados, visto que, os parâmetros de maior risco, como os coliformes totais e Escherichia coli, apresentaram concentrações acima dos valores de referência nas legislações.

As análises realizadas em diferentes condições climáticas possibilitaram verificar os diferentes comportamentos dos parâmetros e sua relação com as características ambientais, demonstrando que mesmo as águas subterrâneas estão sujeitas às alterações de qualidade.

Para a melhoria da qualidade das águas de consumo, são necessárias medidas de restrição de acesso de animais e afastamento da área de plantio dos poços, bem como a implantação de processos de desinfecção das águas com cloração e filtração.

4.1.14 Caracterização da qualidade da água superficial – Riacho Cacau

As águas superficiais são aquelas que fluem sobre a superfície do solo, ou seja, rios, lagos e cachoeiras. Realizar a análise da qualidade da água superficial é um procedimento essencial.

A principal finalidade dessa análise é detectar níveis de contaminação. Devido ao rápido crescimento da área urbana em comparação com o desenvolvimento das infraestruturas de saneamento básico, o riacho

Cacau tornou-se receptor de despejo de esgoto. O descarte inadequado prejudica não apenas a qualidade da água, mas também a vida selvagem, principalmente a fauna e flora local.

A avaliação da água superficial não se limita àquela destinada ao consumo humano direto, mas também abrange a água utilizada de forma indireta, como o consumo de peixes contaminados ou a irrigação de plantações com água infectada.

Frente ao contexto de crescente impacto das atividades humanas na modificação dos recursos naturais, a análise da água superficial desempenha um papel crucial no controle da qualidade hídrica.

Em Senador La Rocque, o riacho cacau vem sofrendo com os pontos de lançamentos irregulares de esgotos provindos da falta de infraestruturas apropriadas para o tratamento de esgoto sanitário, acarretando vários problemas como odores fortes, a proliferação de vetores e consequentemente a proliferação de doenças.

Para analisar tal situação, foram determinados 3 pontos de lançamentos de esgoto para serem analisados. Cada ponto de lançamento de esgoto – PLE, teve dois pontos de coletas, um a montante do ponto de lançamento e um a jusante

- PLE 01:
  - PLE 01 – Montante (Amostra 01)
  - PLE 01 – Jusante (Amostra 02)
- PLE 02:
  - PLE 02 – Montante (Amostra 03)
  - PLE 02 – Jusante (Amostra 04)
- PLE 03:
  - PLE 03 – Montante (Amostra 05)
  - PLE 03 – Jusante (Amostra 06)

A tabela a seguir, consta as coordenadas dos pontos coletados seguido do mapeamento.

COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETAS DE ÁGUA SUPERFICIAL	
PONTOS	**COORDENADAS**
PLE 01 - Montante	5°26'26.4"S 47°17'20.1"W
PLE 01 - Jusante	5°26'27.3"S 47°17'36.3"W
PLE 02 - Montante	5°26'48.6"S 47°17'35.5"W
PLE 02 - Jusante	5°26'41.6"S 47°17'42.8"W
PLE 03 - Montante	5°26'59.9"S 47°17'11.9"W
PLE 03 - Jusante	5°26'46.8"S 47°17'25.6"W

Tabela 38 - Coordenadas dos pontos de coleta de água.

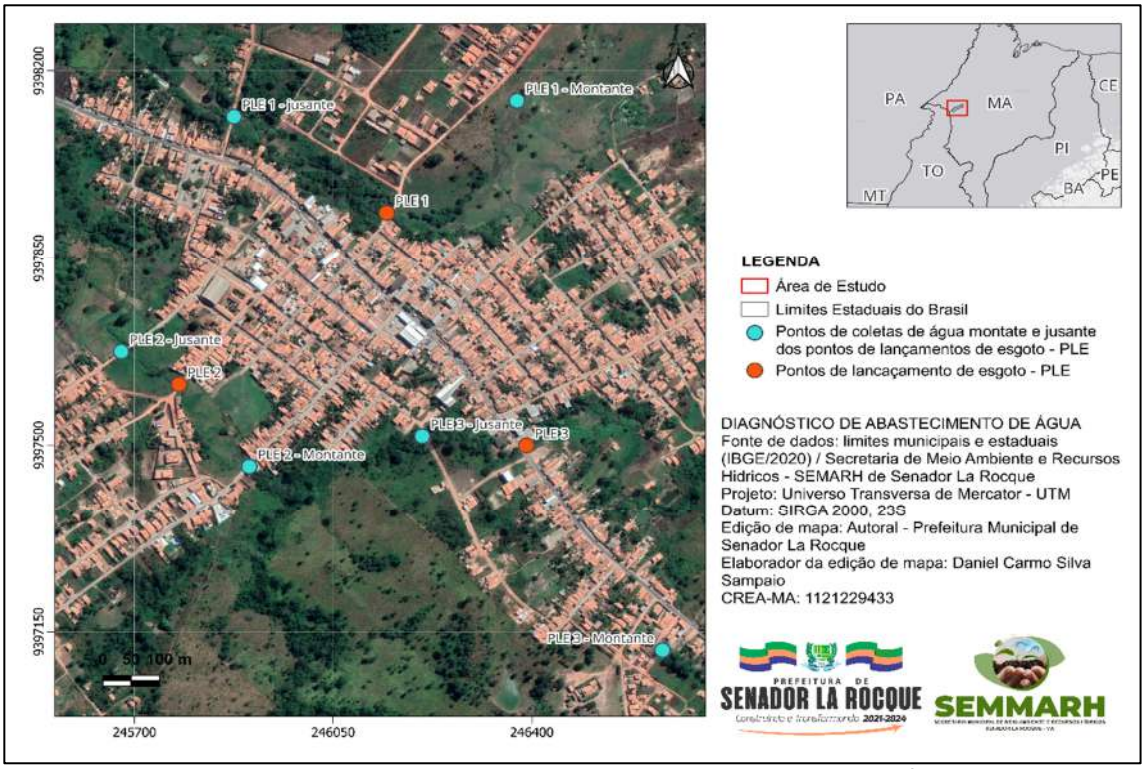


Figura 32 - Localização dos pontos de lançamento de esgoto e os pontos de coleta de água. Fonte: Da autoria.

Essas amostragens foram coletadas em um período de 5 horas. A amostragem foi realizada de acordo como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas e da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Cada coleta foi realizada manualmente em garrafas de polietileno de diferentes volumes devidamente e esterilizadas. Em campo, as garrafas foram acondicionadas com água do próprio corpo hídrico e colocadas em contracorrente ao fluxo da correnteza para coletar a amostra, e por fim, foram armazenadas em caixas de isopor contendo gelo (ABNT, 1987), e assim mantido refrigerado até o momento da análise. As fotos a seguir, mostram os registros desse monitoramento.



Foto 57 - Realização da coleta de água, PLE 01 - montante. Fonte: Da autoria.



Foto 58 - Realização da coleta de água, PLE 01 - montante. Fonte: Da autoria.



Foto 59 - Realização da coleta de água, PLE 01 - jusante. Fonte: Da autoria.



Foto 60 - Realização da coleta de água, PLE 01 - jusante. Fonte: Da autoria.



Foto 61 - Realização da coleta de água, PLE 02 - montante. Fonte: Da autoria.



Foto 62 - Realização da coleta de água, PLE 02 - montante. Fonte: Da autoria.



Foto 63 - Realização da coleta de água, PLE 02 - jusante. Fonte: Da autoria.



Foto 64 - Realização da coleta de água, PLE 02 - jusante. Fonte: Da autoria.



Foto 65 - Realização da coleta de água, PLE 03 - montante. Fonte: Da autoria.



Foto 66 - Realização da coleta de água, PLE 03 - montante. Fonte: Da autoria.



Foto 67 - Realização da coleta de água, PLE 03 - jusante. Fonte: Da autoria.



Foto 68 - Realização da coleta de água, PLE 03 - jusante. Fonte: Da autoria.

4.1.15 Resultados das análises

Os resultados das análises realizadas à luz da Resolução Conama nº 357/2005, que trata da classificação dos corpos d'água e das diretrizes ambientais para sua determinação estão expressas na tabela a seguir, conforme o anexo XIV.

Parâmetros	Resultados						Unidade	VMP CONAMA Nº 357
	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04	Amostra 05	Amostra 06		
Fenóis Totais	0,018	0,017	0,008	0,012	0,004	0,023	mg/L	-
DBO	54	12,00	69,00	150,00	14,70	9,30	mg/L	3
Ferro Dissolvido	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	1,4	mg/L	-
Fósforo total	2,2	2,60	1,90	1,60	1,60	2,10	mg/L	1,4
Nitrato	6	3,2	60,6	25,4	13,0	16,3	mg/L	10
Nitrito	0,03	0,03	0,27	0,11	0,05	0,08	mg/L	1
Nitrogênio amoniacal	0,3	0,800	1,100	1,200	0,600	0,900	mg/L	3
Nitrogênio total	92	9,0	194,0	19,0	186,0	93,0	mg/L	-
Oxigênio Dissolvido	5,2	5,10	5,10	5,00	4,90	4,90	mg/L	Mín. 6
pH	6,7	7,00	6,80	6,70	6,90	6,70	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	70,00	70,00	180,00	160,00	210,00	270,00	µg/L	-
Sólidos Totais	140	140,00	360,00	320,00	420,00	540,00	mg/L	-
Sulfato	2	2,0	5,0	4,0	5,0	12,0	µg/L	-
Surfactantes	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	mg/L	-
Cálcio	<12	<12	16,35	13,08	37,61	24,53	mg Ca/ L	-
Cloretos	34	34,00	44,00	40,00	52,00	74,00	µg/L	250
Condutividade	150,00	140,00	370,00	330,00	440,00	550,00	µS/cm	-
DQO	104	26,00	138,00	171,00	<15,6	19,00	mg O2/L	-
Óleos e Graxas Totais	<11	<11	<11	<11	<11	<11	mg/L	Ausência
Turbidez	11,1	12,00	5,38	7,79	2,36	6,77	NTU	40
Magnésio	307,6	291,43	647,45	639,41	719,88	566,28	mg Mg /L	-
Bactérias Heterotróficas	5700,00	5700,00	5700,00	5700,00	5700,00	5700,00	UFC/mL	-
Coliformes Termotolerantes	240,00	1203,03	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	NMP/100mL	Máx. 2500 NMP/100 mL
Coliformes Totais	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	NMP/100mL	-

Tabela 39 - Resultado das análises laboratoriais do monitoramento de água do Riacho Cacau. Fonte: Da autoria.

As presentes amostras, todas **ATENDEM** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA n°274, de 29 de novembro de 2000 e CONAMA N°357, de 17 de março de 2005, nos parâmetros **Fenóis Totais, Ferro Dissolvido, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais, Sulfato, Surfactantes, Cálcio, Cloretos, Condutividade, DQO, Óleos e Graxas Totais, Turbidez, Magnésio, Bactérias Heterotróficas** e **Coliformes Totais**.

Nos parâmetros **DBO, Fósforo Total** e **Oxigênio Dissolvido** nenhuma das amostram **ATENDEM** aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n°274, de 29 de novembro de 2000 e CONAMA N°357, de 17 de março de 2005. A falta de conformidade das concentrações destes parâmetros com os padrões estabelecidos pela legislação atual, indica que há uma significativa descarga de efluentes não tratados.

Em relação aos paramentos **Nitrato** e **Coliformes Termotolerantes** as amostras **03, 04, 05 e 06** não **ATENDEM** aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n°274, de 29 de novembro de 2000 e CONAMA N°357, de 17 de março de 2005. Já as amostras **01 e 02, ATENDEM** aos padrões exigidos pelas legislações. A presença habitual de Nitrato e Coliformes Termotolerantes em águas superficiais, frequentemente sugerem contaminação por fertilizantes utilizados na atividade agrícola ou resíduos de origem humana e animal.

Esses resultados ressalta a urgência de implementar medidas adequadas de saneamento básico, especialmente no que se refere à coleta e tratamento eficaz dos esgotos.

4.2 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE

4.2.1 Organização do esgotamento sanitário

Em 2007, a Lei Federal nº 11.445, conhecida como Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico, foi promulgada no Brasil, marcando um momento crucial na definição e organização dos serviços de saneamento. Essa legislação desempenha papel fundamental ao estabelecer diretrizes nacionais para a normatização, planejamento, controle e fornecimento desses serviços, definindo a Política Federal de Saneamento Básico. Representando um avanço significativo, a lei busca proporcionar um arcabouço legal abrangente para garantir o acesso universal aos serviços de saneamento, promovendo melhorias na infraestrutura e impactando positivamente a saúde pública e qualidade de vida.

Conforme Lei Federal nº 11.445, estabelece que todos os cidadãos brasileiros têm direito a serviços essenciais, incluindo água potável, sistemas de esgoto, gestão de resíduos urbanos, e controle de drenagem e águas pluviais urbanas. Essa disposição reflete a universalidade desses serviços, um princípio fundamental. A busca pela universalização, destacada na lei, visa expandir progressivamente o acesso ao saneamento básico para todos os domicílios, buscando melhorar constantemente a disponibilidade desses serviços para toda a população.

Ainda nesse contexto, em julho de 2020, o Brasil presenciou a promulgação da Lei Federal nº 14.026, conhecida como o novo Marco Legal do Saneamento. É crucial notar que o país já possuía um referencial jurídico do Saneamento, instituído pela Lei nº 11.445/2007. A nova legislação não revogou a anterior; ao contrário, introduziu alterações, preservando muitos conceitos, agora integrados em uma estrutura renovada. Destacam-se na nova lei a inclusão de metas de universalização e o vigoroso estímulo à regionalização da gestão do saneamento básico.

4.2.2 Tipologia dos esgotos e emissão de efluentes

A norma brasileira NBR 9648, que trata do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, fornece definições importantes relacionadas aos diferentes tipos de esgoto. A seguir, são detalhadas as definições conforme apresentadas na norma:

- **Esgoto Sanitário:**

Definição: Despejo líquido constituído por esgotos domésticos e industriais, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.

Composição: Inclui as águas provenientes do uso doméstico, as provenientes de processos industriais e as águas de infiltração e contribuição pluvial parasitária.

- **Esgoto Doméstico:**

Definição: Despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.

Composição: Engloba as águas provenientes de atividades como banho, descarga de vasos sanitários, lavagem de roupas, pias e utensílios domésticos.

- **Esgoto Industrial:**

Definição: Despejo líquido resultante dos processos industriais, desde que respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.

Composição: Consiste nas águas residuais geradas pelos processos industriais, que podem conter substâncias químicas, resíduos sólidos, e outros elementos específicos do ramo industrial em questão.

Conforme exposto no diagnóstico temático – Serviços de Água e Esgoto – Gestão Técnica de Esgoto do ano 2021. A média nacional revela que 55,8% dos municípios atendidos com abastecimento de água registram um índice de atendimento total de saneamento básico. No tocante ao índice de cobertura urbana de saneamento básico relacionado aos municípios com acesso à água, verifica-se um índice de 64,1% em 2021.

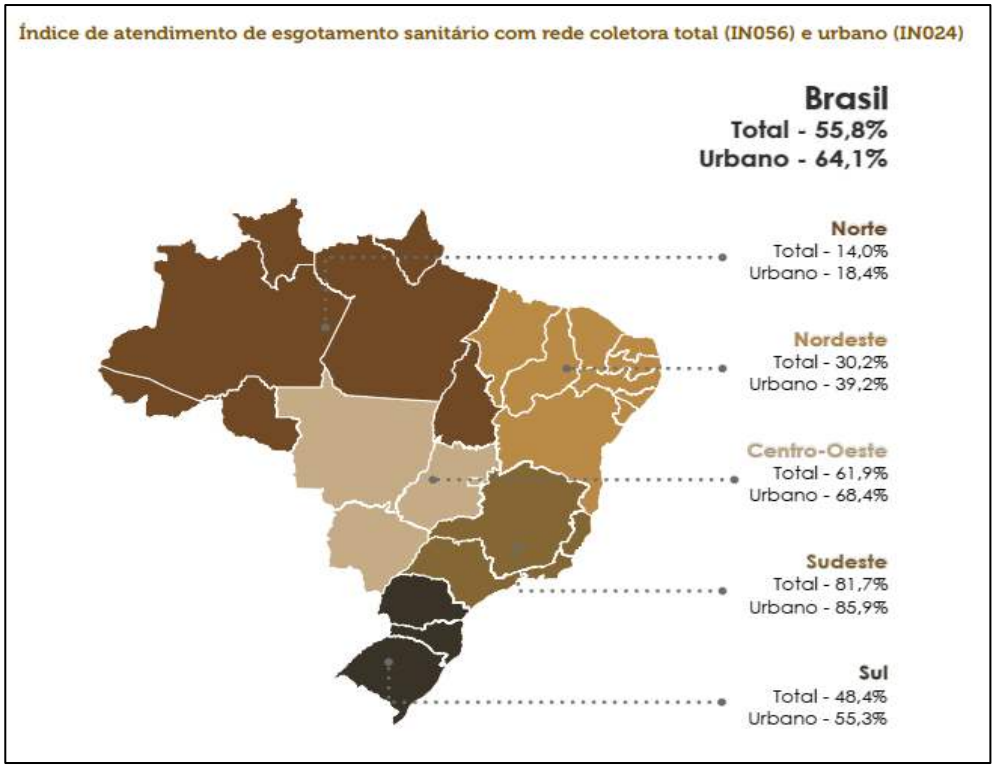


Figura 33 - Índice de atendimento de esgotamento sanitário com rede coletora total e urbano. Fonte: SNIS, 2021.

O estado do Maranhão enfrenta desafios consideráveis no saneamento básico, com índices de atendimento urbano por rede coletora de esgoto abaixo de 20%, conforme ilustrado na figura abaixo. Essa situação reflete uma lacuna significativa na infraestrutura de esgotamento sanitário nas áreas urbanas.

A baixa cobertura de rede coletora de esgoto pode resultar em problemas ambientais e de saúde pública, contribuindo para a contaminação de corpos d'água locais e aumentando o risco de doenças transmitidas pela água. A falta de infraestrutura adequada de esgoto também impacta a qualidade de vida da população, associando-se a problemas de saúde e tendo implicações socioeconômicas que afetam o desenvolvimento sustentável das comunidades urbanas.

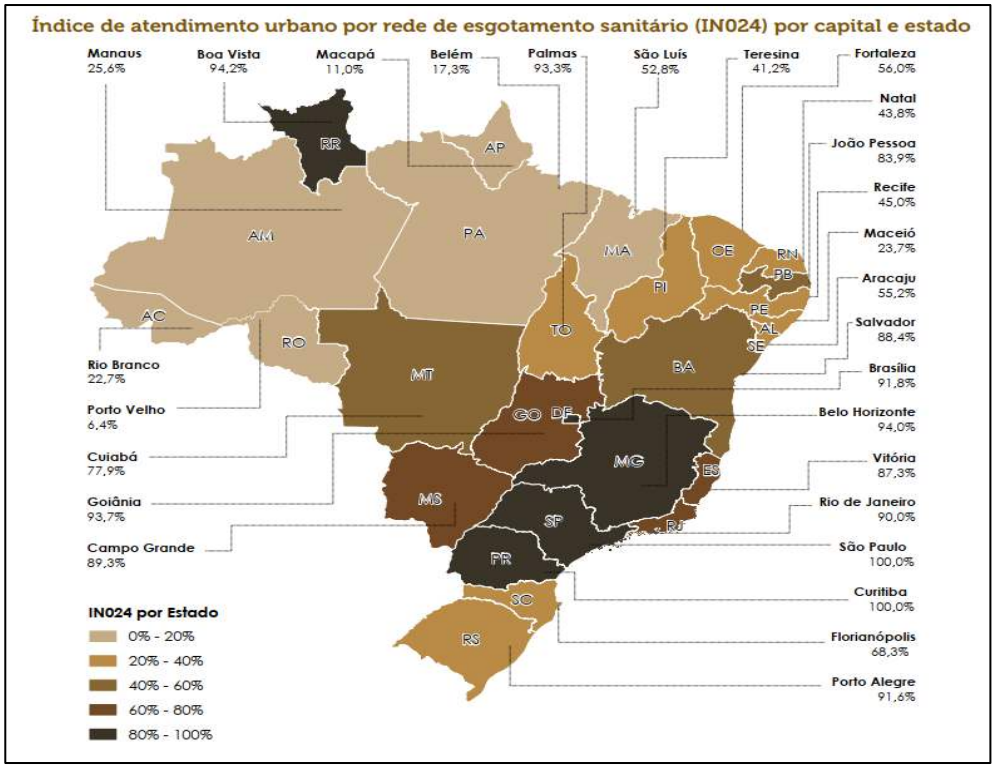


Figura 34 - Índice de atendimento urbano por rede de esgotamento sanitário por capital e estado.
Fonte: SNIS, 2021.

No que diz respeito à análise das faixas de atendimento urbano de esgotamento sanitário por município, é perceptível que o município de Senador La Rocque não forneceu informações para o diagnóstico do SNIS 2021. Essa ausência de dados representa um desafio significativo na compreensão da situação atual do saneamento básico nessa localidade.

A falta de informações específicas para Senador La Rocque dificulta a avaliação precisa do atendimento urbano de esgotamento sanitário na região, impedindo uma análise detalhada do progresso ou das deficiências nesse setor. Isso ressalta a importância da coleta completa e precisa de dados para subsidiar decisões e intervenções relacionadas ao saneamento.

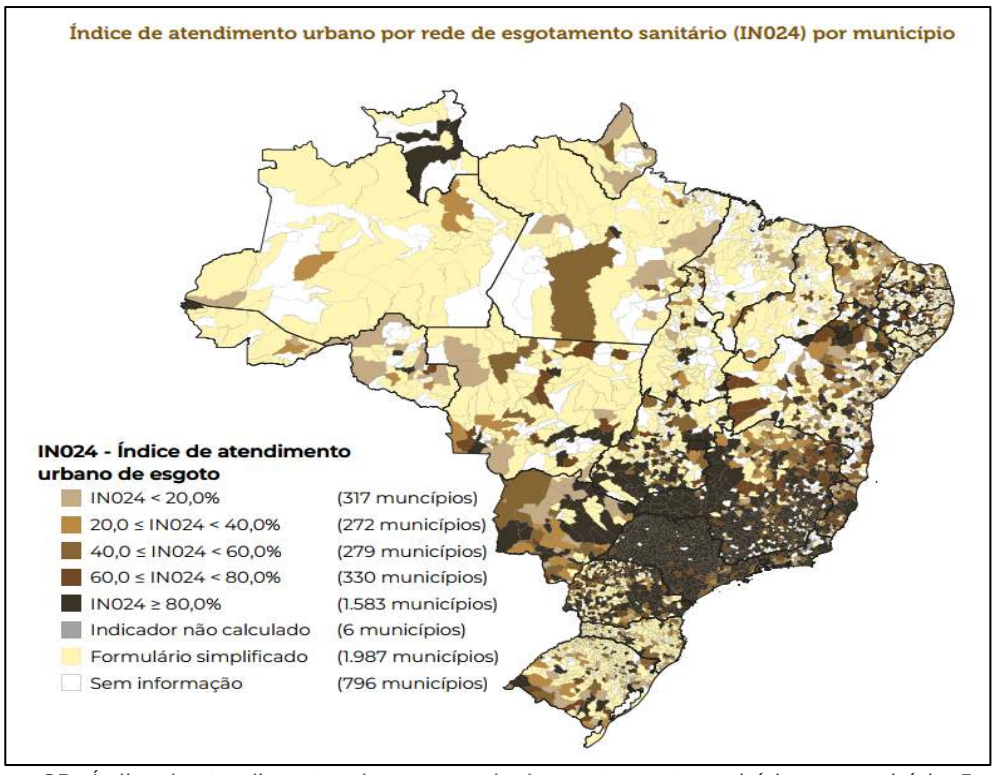


Figura 35 - Índice de atendimento urbano por rede de esgotamento sanitário por município. Fonte: SNIS, 2021.

4.2.3 Parâmetros legais de lançamento de efluentes

A Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011, emitida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), complementa e altera a Resolução Nº 357/2005, estabelecendo diretrizes fundamentais para o lançamento ambientalmente responsável de efluentes em corpos de água receptores.

Conforme disposto no Art. 1º da Resolução, são estabelecidas as bases para a regulação do lançamento de efluentes, visando a preservação e a qualidade das águas. A normativa reforça medidas essenciais para mitigar impactos ambientais associados à disposição de resíduos líquidos, assegurando um manejo mais sustentável dos recursos hídricos do país.

O Art. 3º da Resolução destaca a necessidade indispensável de tratamento adequado dos efluentes provenientes de qualquer fonte poluidora antes de seu lançamento nos corpos receptores. Estabelece, ainda, que tais lançamentos só são permitidos se estiverem em conformidade com as condições, padrões e exigências expressas na própria Resolução e em outras normas aplicáveis. Dessa forma, a legislação assegura que a liberação de

efluentes ocorra de maneira controlada, minimizando potenciais danos ao meio ambiente.

A Seção III, que trata das condições e padrões para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, estabelece diretrizes específicas para o lançamento direto desses efluentes. A seguir, são apresentadas de forma clara e compreensível as condições a serem seguidas:

- **Condições de lançamento de efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários:**

I. pH: Deve situar-se entre 5 e 9.

II. Temperatura: Deve ser inferior a 40°C, com uma variação máxima de 3°C na zona de mistura, considerando a temperatura do corpo receptor.

III. Materiais Sedimentáveis: Limitados a até 1 mL/L em um teste de 1 hora em cone *Inmhoff*. Em lançamentos em lagos e lagoas com circulação quase nula, espera-se que os materiais sedimentáveis estejam praticamente ausentes.

IV. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) 5 dias, 20°C: Máximo de 120 mg/L. Esse limite só pode ser excedido se o sistema de tratamento assegurar a eliminação de pelo menos 60% da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ou através de uma análise que demonstre a eficácia na autodepuração do corpo hídrico, em conformidade com os objetivos de classificação do corpo receptor.

V. Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas): até 100 mg/l.

VI. Ausência de materiais flutuantes.

Tais condições, representam os critérios a serem seguidos para o lançamento de efluentes de sistemas destinados ao tratamento de resíduos sanitários, assegurando que a liberação no corpo receptor esteja em conformidade com padrões ambientais.

Em síntese, A Resolução Nº 430 tem como objetivo preservar a qualidade das águas, impondo diretrizes para o tratamento e lançamento de efluentes, concretizando, assim, um compromisso efetivo com a preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos hídricos.

4.2.4 Sistema de tratamento de esgotamento sanitário

De acordo com o abordado no documento "Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021" elaborado pelo SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, é importante destacar que o esgoto sanitário, em sua composição típica, é composto principalmente por água, representando aproximadamente 99%, enquanto o material sólido constitui apenas 1%. No contexto do tratamento de esgoto, a ênfase recai sobre a estabilização da matéria orgânica, sendo a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) um indicador crucial para avaliar o grau de poluição.

À medida que a matéria orgânica passa pelo processo de estabilização, observa-se uma redução na DBO, conforme evidenciado em figura abaixo que ilustra a eficiência de diferentes sistemas de tratamento.

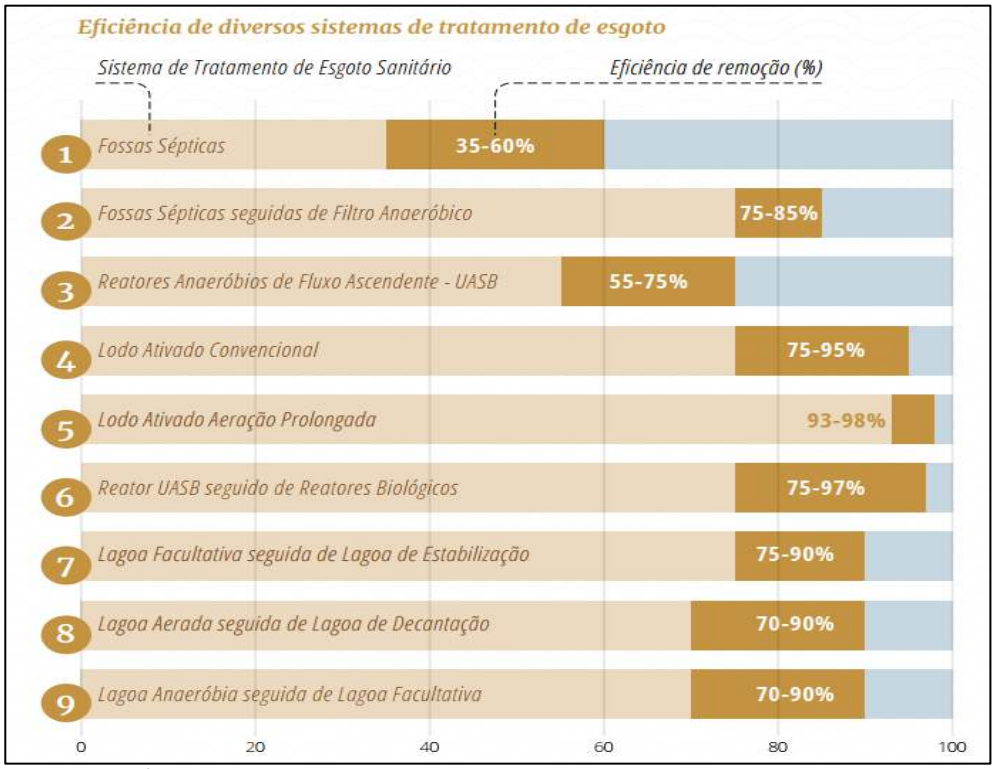


Figura 36 - Eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto. Fonte: Panorama do Saneamento no Brasil, 2021.

A abordagem de tratamento de esgoto deve ser determinada com base no nível de eficácia almejado, especificamente, na qualidade do efluente final indispensável para a área receptora. Fatores como disponibilidade de espaço, preço e dificuldade do processo devem ser considerados. Além disso,

a abordagem escolhida deve abordar as condições ambientais específicas do local e pode exigir a utilização de itens especializados.

Os sistemas de tratamento de esgoto, apresentam características exclusivas e contribuições distintas exploradas a seguir:

A fossa séptica é frequentemente recomendada como uma solução vital em regiões onde os serviços públicos de tratamento de esgoto sanitário ainda não foram implementados. Seu propósito principal é receber e armazenar esgoto por um período, retendo a gordura e permitindo que os sólidos sedimentem no fundo da estrutura. Embora seja capaz de realizar um tratamento primário, a eficiência da fossa séptica é limitada. Se lançado na natureza, o esgoto resultante possui um potencial significativo de causar poluição, gerando odores desagradáveis.

Em áreas rurais, onde o acesso à fossa séptica convencional pode ser desafiador, é possível instalar um biodigestor, uma variante que utiliza bactérias para transformar o esgoto em água limpa não potável. Essa água tratada pode ser utilizada em irrigação ou devolvida à natureza, seguindo as normas estabelecidas pelas legislações ambientais para evitar riscos de contaminação.

Outra abordagem para o tratamento de esgoto é a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), comumente empregada em ambientes industriais. Essa unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário emprega processos biológicos, químicos ou físicos para remover as cargas poluentes do esgoto, garantindo que o efluente tratado atenda aos padrões exigidos pela legislação ambiental. O tratamento nas ETEs pode ocorrer de forma aeróbia ou anaeróbia. Nas estações aeróbias, microrganismos desempenham um papel crucial na decomposição de substâncias orgânicas, utilizando-as como fonte de energia até que os resíduos alcancem os parâmetros adequados para descarte. Já nas estações anaeróbias, bactérias que não requerem oxigênio para a respiração são empregadas, seguindo um processo de tratamento em etapas. Em comparação com as fossas sépticas, as ETEs apresentam uma abordagem mais abrangente e eficaz no tratamento de esgoto, proporcionando uma solução mais robusta para a preservação ambiental e o cumprimento das regulamentações ambientais.

4.2.5 Solicitação de informações – CAEMA

A equipe técnica responsável pela elaboração dos Planos Municipais de Senador La Rocque, solicitou informações por meio do Ofício nº 12/2023.

O ofício tem como foco a solicitação de informações acerca da abrangência do sistema de esgotamento sanitário, volumes de efluentes tratados e adequadamente descartados, descrição dos métodos empregados no tratamento, localização dos pontos de esgotamento sanitário, bem como os planos de investimentos futuros e a expansão dos serviços de saneamento. Essas informações são essenciais para fundamentar a criação dos Planos Municipais de Senador La Rocque.

Como retorno do ofício nº 12/2023, a concessionária CAEMA - Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão comunicou através do ofício de nº 17/2023 que, no que tange ao item 1 relativo ao sistema de esgotamento sanitário, CAEMA informa que “Não se aplica pois não há atendimento com esgotamento sanitário”, conforme detalhado no anexo XI.

Portanto, diante da comunicação oficial expressa no ofício de nº 17/2023, cumpre esclarecer que a concessionaria (CAEMA) em questão se exime de qualquer responsabilidade referente ao sistema de esgotamento sanitário do município de Senador La Rocque.

Igualmente, foi protocolado o oficial de nº 21/2023, anexo XV, requerendo uma cópia do contrato estabelecido entre a concessionária (CAEMA) e o município de Senador La Rocque. Em resposta, a CAEMA remeteu o contrato identificado como Nº 028/1998-ASJUR, anexo XVI.

Foi também protocolado na Presidência da Câmara de Vereadores do município de Senador La Rocque, o ofício nº 23/2023, anexo IX.

Solicitou-se o contrato em vigor entre a CAEMA e a Prefeitura de Senador La Roque, requisito essencial para embasar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB. Tais informações são cruciais para analisar minuciosamente os termos contratuais, as responsabilidades e prazos, visando fundamentar o processo de desenvolvimento do Plano. Em resposta a esse ofício, conforme indicado no anexo VI, a Câmara Municipal informou que não há em seus registros, os arquivos do contrato em epígrafe.

O município de Senador La Rocque mantém a prestação de serviços sem contrato válido, junto à concessionária CAEMA. Conforme “CLÁUSULA SEGUNDA”, a validade do contrato era de 20 (vinte) anos, o que significa que deixou de vigorar no final de 2018.

Na quarta cláusula, que trata das responsabilidades da concessionária, ela se compromete a realizar as obras necessárias para o esgotamento sanitário, conforme descrito no trecho a seguir:

“CLAUSULA QUARTA - A CONCESSIONÁRIA se obriga a:

a – executar os projetos e obras necessárias ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, arcando integralmente com seus custos;”.

Mesmo que o referido contrato não esteja mais em vigor, observa-se que essa cláusula, especialmente no que diz respeito ao esgotamento sanitário, não foi cumprida pela concessionária durante o período, conforme estudo de diagnóstico.

Com o objetivo de obter informações relevantes sobre o sistema de esgotamento sanitário do município, foram elaborados os seguintes ofícios: nº 25/2023, nº 04/2024, nº 07/2024 e nº 08/2024, os quais foram protocolados junto à CAEMA - Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão, conforme anexos XVII, XVIII, XIX, XX e registros fotográficos disponíveis abaixo.

Foram solicitadas informações abrangendo relatórios, documentação e mapas que ofereçam uma descrição detalhada das atividades executadas, das melhorias implementadas e de quaisquer outros dados pertinentes durante o período de vigência do contrato Nº 028/1998-ASJUR. Tais elementos são essenciais para proporcionar uma compreensão abrangente do impacto do contrato na infraestrutura e nos serviços relacionados à destinação do esgotamento sanitário no município.

A CAEMA não apresentou resposta ou feedback em relação aos ofícios protocolados anteriormente, resultando em ausência de informações ou esclarecimentos pertinentes solicitados no referido documento.



Foto 69 - Ofício 25/2023 protocolado junto a CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 70 - Ofício 04/2024 protocolado junto a CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 71 - Ofício 07/2024 protocolado junto a CAEMA. Fonte: Da autoria.



Foto 72 - Ofício 08/2024 protocolado junto a CAEMA. Fonte: Da autoria.

No tocante às fases contratuais e cláusulas estipuladas no Contrato de Nº 028/1998-ASJUR, celebrado entre a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA) e o município de Senador La Rocque, é importante salientar que tais obrigações não foram integralmente cumpridas. O município apresenta evidentes deficiências no sistema de esgotamento sanitário, abrangendo toda a sua extensão territorial.

Diante deste cenário, cabe ao município notificar formalmente a CAEMA acerca da crítica situação do sistema de esgotamento sanitário em Senador La Rocque. Espera-se, em contrapartida, que a CAEMA adote um posicionamento claro e eficiente, apresentando as medidas concretas que serão implementadas para aprimorar a infraestrutura de esgotamento sanitário no município.

Neste contexto, é de suma importância ressaltar a necessidade de um diálogo técnico e assertivo entre as partes envolvidas, visando à resolução eficaz das deficiências identificadas. A CAEMA, enquanto responsável pelo fornecimento de serviços de esgotamento sanitário, deve ser solicitada a esclarecer quais ações específicas que serão empreendidas para sanar as lacunas identificadas no sistema de esgotamento sanitário de Senador La Rocque.

Dessa forma, ao adotar uma abordagem técnica e formal, o município busca não apenas notificar, mas também estabelecer um canal de comunicação eficaz com a CAEMA, objetivando a colaboração mútua para a melhoria substancial do sistema de esgotamento sanitário no âmbito municipal.

4.2.6 Realidade do esgotamento sanitário no município de Senador La Rocque

O município de Senador La Rocque enfrenta desafios significativos em relação ao tratamento de esgoto sanitário, uma vez que não dispõe de infraestrutura adequada para essa finalidade. A ausência de uma rede de tratamento de esgoto tem levado a uma situação preocupante, onde o mesmo muitas vezes corre a céu aberto, representando um risco ambiental considerável.

Nesse contexto, é comum observar a prática de utilizar fossas negras pelos moradores locais. Essas fossas, caracterizadas por serem buracos sem revestimento, constituem um sistema inadequado e pouco sustentável para o manejo de resíduos, carecendo de um tratamento apropriado para minimizar impactos ambientais.

A falta de um sistema eficaz de tratamento de esgoto não apenas compromete a qualidade ambiental da região, mas também representa uma ameaça à saúde pública, uma vez que a contaminação da água e do solo pode resultar em problemas de saúde para o município. Através das fotos apresentadas abaixo, é possível visualizar a atual situação precária do sistema de esgotamento sanitário do município.



Foto 73 - Esgotamento lançado diretamente em corpo hídrico. Fonte: Da autoria.



Foto 74 - Esgotamento lançado a céu aberto. Fonte: Da autoria.



Foto 75 - Esgotamento correndo em meio-fio da via. Fonte: Da autoria.



Foto 76 - Esgotamento lançado diretamente em corpo hídrico. Fonte: Da autoria.



Foto 77 - Esgotamento sanitário irregular. Fonte: Da autoria.



Foto 78 - Esgotamento a céu aberto. Fonte: Da autoria.



Foto 79 - Despejo direto de resíduos sanitários em um corpo d'água. Fonte: Da autoria.



Foto 80 - Escoamento incorreto de resíduos sanitários ao ar livre. Fonte: Da autoria.

Durante vistorias técnicas, foi observado o lançamento inadequado do esgoto, no rio Cacau e nos córregos Açaizal e Jambu.

Outro problema identificado, está relacionado ao uso de fossas negras. Além dos odores intensos, a proliferação de vetores maximiza o número de doenças, resultantes da inadequada operação do sistema de saneamento básico do município.

A CAEMA - Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão, informou através do ofício de nº 17/2023, anexo XI, que a empresa não assume a responsabilidade pelo sistema de esgotamento sanitário de Senador La Rocque. Conforme indicado em um contrato já vencido, cujos detalhes foram anteriormente expostos neste documento, é de competência da CAEMA o planejamento e a execução de todos os serviços relacionados ao esgotamento sanitário do município.

Cabe ressaltar que não foi fornecido pela concessionária um mapeamento abrangente da rede de esgoto do município. Além disso, foi observado *in-loco* a inexistência de sistemas de tratamento de esgoto, como Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e lagoas de estabilização.

É notável a lacuna na divulgação da estrutura operacional da CAEMA para lidar com os serviços de saneamento em Senador La Rocque. A falta desses dados cruciais prejudica a compreensão do panorama atual e dificulta a formulação de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) adequado para atender às necessidades de saneamento básico do município.

Dessa forma, é indispensável que medidas sejam tomadas para melhorar a infraestrutura de saneamento básico em Senador La Rocque. Investimentos em sistemas modernos de tratamento de esgoto são essenciais para preservar o meio ambiente, garantir a saúde da comunidade e promover um desenvolvimento sustentável. A implementação de soluções adequadas contribuirá não apenas para a melhoria da qualidade de vida da população, mas também para a conservação dos recursos naturais da região.

4.2.7 Fossas negras

A fossa negra, classificada como um método não convencional de esgotamento sanitário, destaca-se pela prática de escavação direta no solo, sem qualquer revestimento interno, na qual os resíduos são despejados sem passar por nenhum processo de tratamento. Este sistema é frequentemente implementado no município de Senador La Rocque, localizando-se em calçadas de passeios, nos fundos de quintais e até mesmo na frente das residências; essa técnica é adotada devido a carência de infraestrutura adequada de esgotamento sanitário no município. A figura e as fotos a seguir ilustram a exemplificação de uma fossa negra e utilização irregular desse método nas residências de Senador La Rocque.



Figura 37 - Esquematização de uma fossa negra. Fonte: Da autoria.



Foto 81 - Fossa negra ao fundo de residência.
Fonte: Da autoria.



Foto 82 - Fossa negra ao fundo de residência.
Fonte: Da autoria.



Foto 83 - Fossa negra em calçada de passeio.
Fonte: Da autoria.



Foto 84 - Fossa negra na frente da moradia.
Fonte: Da autoria.



Foto 85 - Fossa negra na frente da moradia.
Fonte: Da autoria.



Foto 86 - Fossa negra ao fundo de residência.
Fonte: Da autoria.

O problema fundamental com a fossa negra reside na contaminação abrangente do solo. Ao contrário de sistemas mais avançados que possibilitam o tratamento adequado dos resíduos, a fossa negra permite que os dejetos se decomponham de maneira anaeróbica, ou seja, sem a presença de oxigênio. Esse processo gera a liberação de substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde pública, representando uma ameaça para a qualidade do solo e, potencialmente, para a água subterrânea.

Além disso, a ausência de tratamento efetivo desses resíduos pode resultar em problemas de saúde, propagação de doenças e impactos negativos na biodiversidade local. Dessa forma, a utilização da fossa negra é desaconselhável devido aos riscos ambientais e de saúde associados, sendo preferível a adoção de sistemas de esgotamento sanitário mais modernos e sustentáveis.

4.2.8 Doenças resultantes da falta de esgotamento sanitário

A ausência de saneamento básico no município levou muitas famílias a adotarem a fossa negra como sistema de esgotamento sanitário principal. Infelizmente, essa prática contribui significativamente para a disseminação de doenças, uma vez que a maior parte das enfermidades é decorrente da contaminação da água por esgotos domésticos, que incluem fezes humanas, detergentes e outros agentes patogênicos.

Os dejetos humanos e águas contaminadas constituem um meio propício para a proliferação de germes patogênicos responsáveis por diversas doenças. Este ambiente contaminado pode ser um vetor significativo na transmissão de enfermidades. Por exemplo: (Ministério da Saúde, 2023).

- **Esquistossomose:** A esquistossomose, conhecida no Brasil como "xistose" ou "barriga d'água," é um sério problema de saúde pública. Seu período de incubação varia de duas a seis semanas. A transmissão ocorre quando o hospedeiro definitivo elimina ovos do parasita nas fezes, liberando larvas na água. Essas larvas contaminam caramujos, que servem como hospedeiros intermediários. Após cerca de quatro semanas, as larvas deixam os caramujos como cercarias, ficando livres na água. A infecção em humanos ocorre pelo contato com águas contaminadas.

- **Febre Paratifoide:** A febre paratifoide é uma condição infecciosa provocada por bactérias pertencentes ao grupo Salmonella, notadamente *Salmonella Paratyphi* A, B ou C. A transmissão ocorre predominantemente por meio do consumo de alimentos e água contaminados. Os sintomas manifestados assemelham-se à febre tifoide, embora, em geral, sejam menos severos. Essas bactérias são transmitidas principalmente por alimentos e água contaminados, e a infecção resulta em sintomas semelhantes aos da febre tifoide, embora geralmente sejam mais brandos.
- **Ancilostomíase:** Ancilostomíase, também conhecida como amarelão, é uma enfermidade resultante da infecção por parasitas intestinais transmitidos por meio do contato direto com solo contaminado. Os vermes responsáveis*, Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*, penetram na pele, alcançam os intestinos e provocam sintomas como anemia, fadiga e desconforto abdominal. O tratamento consiste no uso de medicamentos antiparasitários, enquanto medidas preventivas incluem o uso de calçados, práticas de higiene e saneamento adequado. Em regiões com condições sanitárias precárias, a prevenção se mostra vital para conter a disseminação da doença.
- **Febre Tifoide:** A Febre Tifoide, causada pela *Salmonella enterica* sorotipo Typhi, está associada a condições socioeconômicas precárias, especialmente em locais com baixo saneamento e higiene deficiente. Potencialmente fatal, a doença requer tratamento adequado e oportuno. A transmissão ocorre de duas formas: direta, por contato com as mãos de indivíduos doentes, e indireta, pela ingestão de água ou alimentos contaminados com fezes ou urina contendo a bactéria.
- **Amebíase:** A amebíase, resultante da infecção pela ameba *Entamoeba histolytica*, é comum em regiões tropicais com condições sanitárias precárias. A principal via de transmissão ocorre pela ingestão de alimentos crus, especialmente frutas contaminadas por água imprópria. Os sintomas variam de leves, como cólicas e diarreia, a mais severos, incluindo fezes com sangue, febre e, em casos raros, abscesso hepático.
- **Teníase:** A teníase resulta da ingestão de carne bovina ou suína crua ou mal cozida, contendo ovos do parasita. Geralmente assintomática, a

infecção pode causar sintomas como dor abdominal e perda de apetite. Segmentos da tênia podem ser visíveis nas fezes. O tratamento envolve medicamentos, e a prevenção inclui cozinhar carne adequadamente e manter condições de saneamento adequadas.

- **Diarreias:** A diarreia manifesta-se pelo aumento na frequência, volume e consistência líquida das fezes, frequentemente associado a desconforto abdominal. Suas origens podem ser diversas, abrangendo desde infecções virais, bacterianas ou parasitárias, até reações a determinados alimentos infectados, condições médicas crônicas, efeitos secundários de medicamentos e, inclusive, situações de estresse.

Os resíduos humanos presentes nesse contexto tornam-se um veículo propício para a propagação de germes causadores de diversas doenças. A falta de um sistema adequado de tratamento de esgoto contribui para a presença desses microrganismos nocivos, representando um sério risco para a saúde pública.

Diante dessa realidade, torna-se indispensável que as autoridades locais atuem de maneira efetiva, implementando políticas públicas direcionadas para aprimorar o saneamento básico do município. Investir em sistemas de tratamento de esgoto eficazes e fomentar a conscientização da população sobre a relevância de práticas sanitárias apropriadas são medidas essenciais para reduzir os riscos à saúde associados ao uso de fossas negras.

Além disso, é crucial incentivar a participação ativa da comunidade na busca por soluções sustentáveis e seguras, visando a criação de um ambiente saudável e a prevenção de doenças decorrentes da contaminação da água e fezes.

4.2.9 Inspeções em pontos de esgotamento sanitários irregulares

A equipe técnica encarregada da formulação dos Planos Municipais de Senador La Rocque vistoriou locais de lançamento de esgotamento sanitário ao longo dos riachos. O objetivo foi mapear os pontos de lançamento e identificar possíveis correções para garantir a preservação ambiental e saúde pública. O mapeamento e as fotos abaixo visualizam a conexão entre o esgotamento sanitário e os riachos evidenciando significativas

problemáticas relacionadas ao despejo de resíduos sanitários nos cursos d'água.

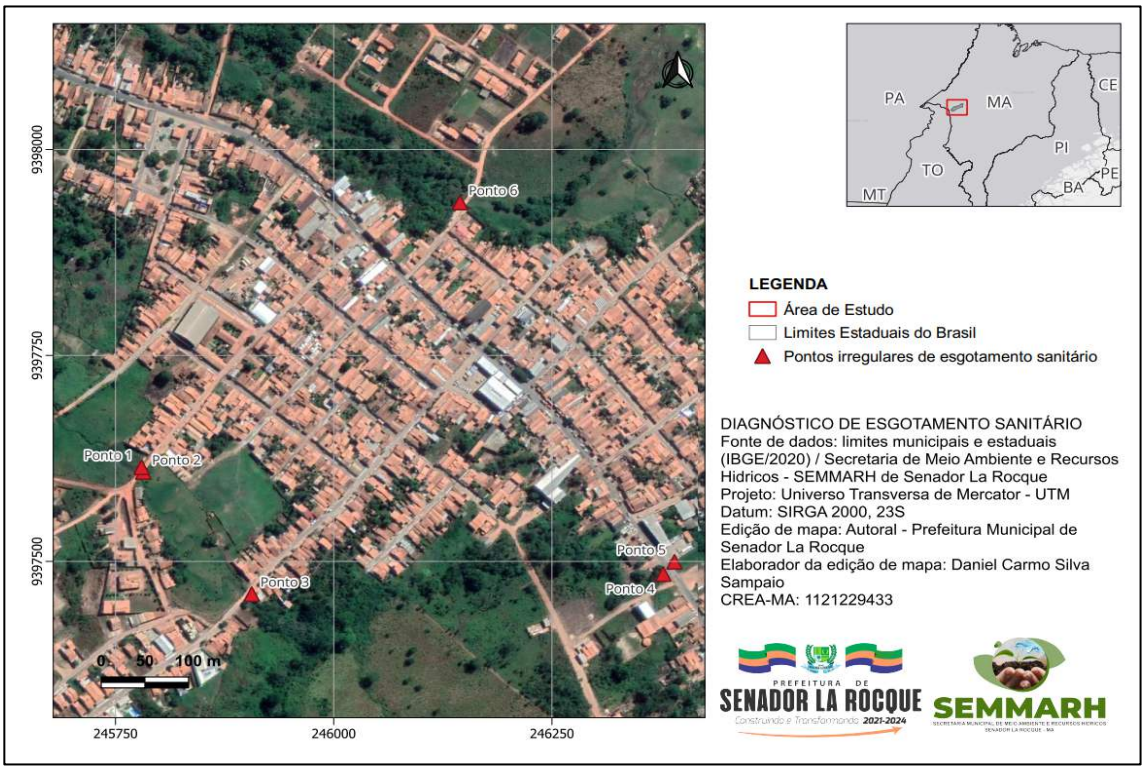


Figura 38 - Mapeamento de pontos irregulares de esgotamento sanitário na área urbana. Fonte: Da autoria.

Localização do Ponto	Coordenadas geográficas
P1	-5.445436º / -47.294294º
P2	-5.445488º / -47.294276º
P3	-5.446832º / -47.293161º
P4	-5.446628º / -47.288907º
P5	-5.446496º / -47.288791º
P6	-5.442544º / -47.290992º

Tabela 40 - Coordenadas geográficas dos Pontos inspecionados. Fonte: Da autoria.



Foto 87 - P1 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 88 - P1 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 89 - P2 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 90 - P2 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 91 - P3 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 92 - P3 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 93 - P4 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 94 - P4 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 95 - P5 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 96 - P5 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 97 - P6 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.



Foto 98 - P6 - Esgotamento sanitário em riacho.
Fonte: Da autoria.

O descarte inadequado de resíduos sanitários nos corpos d'água constitui uma séria problemática ambiental, com impactos significativos na qualidade da água, na saúde coletiva e nos ecossistemas aquáticos. Abaixo estão destacadas algumas das principais questões associadas a essa prática prejudicial:

- **Influência nos Recursos Hídricos:** A contaminação decorrente do descarte de resíduos sanitários desempenha um papel crucial na deterioração dos recursos hídricos, resulta na contaminação da água por substâncias químicas, micro-organismos patogênicos e nutrientes em excesso. Isso compromete a qualidade da água e a torna inadequada para o consumo humano e prejudicial para a vida aquática. Tal fenômeno compromete a acessibilidade à água potável para a população do município e intensifica os desafios associados à escassez hídrica na região.
- **Declínio da Diversidade Biológica:** A poluição da água exerce impactos adversos sobre a diversidade biológica dos ecossistemas aquáticos. Espécies mais suscetíveis correm o risco de desaparecer em virtude das transformações nas condições de seu habitat. Tal fenômeno acarreta, igualmente, repercussões para aquelas espécies que dependem dessas populações, provocando um desequilíbrio nos ecossistemas.
- **Influência nos Ambientes Aquáticos:** A inserção de agentes tóxicos nos corpos hídricos pode resultar na mortalidade de peixes, vegetação aquática e demais organismos. A eutrofização, um fenômeno desencadeado pelo excesso de nutrientes provenientes dos detritos, ocasiona o desenvolvimento desenfreado de algas, culminando em regiões sem vida com reduzida concentração de oxigênio.
- **Ameaças à Saúde Coletiva:** A existência de agentes patogênicos, como bactérias, vírus e parasitas, nos dejetos sanitários pode ocasionar enfermidades transmitidas através da água. O contato direto ou o consumo de água poluída podem resultar em surtos de distúrbios gastrointestinais, hepatite, febre tifoide e outras afecções de saúde.
- **Adversidades Socioeconômicos:** Grupos que têm sua subsistência vinculada diretamente aos recursos hídricos enfrentam desafios quando a integridade da água é comprometida. Além disso, a exigência de tratamento

da água destinada ao consumo humano representa um ônus financeiro tanto para município quanto para os cidadãos.

- **Problemas Jurídicos e de Regulação:** O descarte impróprio de resíduos sanitários frequentemente infringe normas ambientais e regulamentações. A ausência de fiscalização e punições apropriadas incentiva essas práticas irresponsáveis, contribuindo para a continuidade da poluição do meio ambiente em geral.

Para enfrentar esses desafios, é essencial implementar medidas eficazes para o tratamento dos resíduos de esgoto sanitário, promover práticas sustentáveis na gestão de efluentes e sensibilizar a população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos. Além disso, a aplicação e o reforço de regulamentações ambientais são indispensáveis para combater o descarte inadequado de resíduos sanitários nos corpos d'água.

Essas ações contribuem para políticas de desenvolvimento sustentável, preservação ambiental e aprimoramento das condições de vida no município de Senador La Rocque, evidenciando o comprometimento da administração municipal com a qualidade do saneamento básico.

4.3 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DA DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE

4.3.1 Drenagem urbana no brasil

A urbanização descontrolada das cidades brasileiras tem provocado, dentre outros impactos, o agravamento das enchentes naturais e a ampliação de sua frequência, além de criar novos pontos de alagamento. Estes impactos provêm da crescente impermeabilização do solo com aumento do volume pluvial escoado e redução de amortecimento, causando aumentos nas vazões máximas, que podem representar seis vezes a vazão de pré-urbanização (Tucci & Genz, 1995).

Um ponto problemático nos sistemas de drenagem das cidades brasileiras é a grande quantidade de resíduos sólidos que entram nas redes devido à lavagem de rua, bem como, as chuvas, além da falta de educação ambiental da população, o que provoca o entupimento do sistema ocasionando alagamentos e enchentes. Atualmente, pouco tem sido feito na busca de formas de tratamento e retirada de resíduos do sistema, limitando-se a uma cuidadosa campanha de conscientização pública e projetos individuais de estruturas de isolamento de resíduos para cursos d'agua.

Os sistemas de drenagem das cidades brasileiras, em sua grande, maioria recebem contribuição de esgoto domiciliar além das águas pluviais, o que agrega aos alagamentos uma complicação adicional: a questão de saúde pública. Com o extravasamento do sistema por falta de capacidade ou obstrução, a água acumulada apresenta grande quantidade de organismos patogênicos, que em contato com o indivíduo podem provocar doenças, como cólera, entre outras. A implantação de sistemas do tipo separador absoluto encontra-se em execução, sendo que o nível de tratamento das águas servidas na maioria das cidades é inferior a 26% (IBGE, 2000).

Na maioria dos municípios do Brasil, a gestão da drenagem urbana ainda não é considerada suficientemente importante devido à falta de um planejamento específico para o setor. A drenagem urbana é geralmente gerida por departamentos de trabalho municipais e não está ligada a atividades planejadas em outros setores relacionados, tais como água, saneamento e resíduos sólidos. Segundo o IBGE (2000), 99,8%

dos municípios prestam eles próprios serviços de drenagem urbana, geralmente sob a responsabilidade das obras municipais e das secretarias de serviços públicos, e 73,4% dos municípios não possuem regulamentação.

Grandes Regiões	Municípios com serviço de drenagem urbana		
	Total	Com instrumentos reguladores (%)	Sem instrumentos reguladores (%)
Brasil	4 327	26,3	73,4
Norte	222	20,7	78,8
Nordeste	1 227	13,4	86,5
Sudeste	1 468	26,3	73,2
Sul	1 094	43,2	56,5
Centro-Oeste	316	21,8	77,8

Figura 39 - Municípios com drenagem urbana por existência de instrumentos reguladores, segundo as grandes regiões. FONTE: IBGE, 2000.

4.3.2 Drenagem urbana em Senador La Rocque

Na cidade de Senador La Rocque no estado do Maranhão, está sendo inserido no município a rede de drenagem urbana, com conexão de rede de esgoto. O centro da cidade foi o primeiro bairro a receber os equipamentos de infraestrutura, e no momento alguns desses equipamentos estão sendo substituídos. Após análises e estudos, a secretaria do município relatou zonas dentro da teia social que necessitavam com urgência da instalação dos equipamentos de infraestrutura. Atualmente estão sendo instalados os equipamentos e a previsão fina é de até final de 2024, serem finalizados, embora essas obras não cessem as inundações, apenas minimizam o volume da água da chuva e os rios transbordados nas ruas.

A cidade é cortada em várias áreas pelo riacho Cacau. Umas das propostas sugeridas pela própria secretaria do Município, é a limpeza dos riachos e córregos. O âmbito social conta com rede hidráulica apenas para receber água da chuva. As zonas mais prejudicadas com alagamentos e a falta de drenagem são: Parque Buriti, Nova Mucuíba, Centro, Deus Quer, Vila Alice Nunes e Alta da Pipira.

- Equipamentos já existentes e instalados na área urbana do município



Foto 99 - Bueiro, Avenida Mota e Silva, Deus Quer. Fonte: Da autoria.



Foto 100 - Bueiro, Avenida Mota e Silva, Deus Quer. Fonte: Da autoria.



Foto 101 - Boca de Lobo, Avenida Mota e Silva, Deus Quer. Fonte: Da autoria.



Foto 102 - Boca de Lobo, Avenida Mota e Silva, Deus Quer. Fonte: Da autoria.



Foto 103 - Bueiro, Avenida Mota e Silva, Deus Quer. Fonte: Da autoria.



Foto 104 - Bueiro, Avenida Mota e Silva, Deus Quer. Fonte: Da autoria.

- Equipamentos em processo de instalação na área urbana do município



Foto 105 - Boca de Lobo, Rua Santana, Nova Mucuiba. Fonte: Da autoria.



Foto 106 - Boca de Lobo, Rua Santana, Nova Mucuiba. Fonte: Da autoria.



Foto 107 - Boca de Lobo, Rua Santana, Nova Mucuiba. Fonte: Da autoria.



Foto 108 - Bueiro, Avenida João Evangelista, Parque do Buriti. Fonte: Da autoria.



Foto 109 - Boca de Lobo, Vila Santa Ismael. Fonte: Da autoria.



Foto 110 - Bueiro, Avenida João Evangelista, Parque do Buriti. Fonte: Da autoria.

4.3.3 Situação das infraestruturas no município

Durante as visitas técnicas foram constatados despejo de esgoto oriundo e da drenagem pluvial das vias no Riacho Cacau, que adentra no perímetro urbano do município de Senador La Rocque. Os esgotos não possuem infraestrutura com passagens de água cinza separadas, assim, o município utiliza os mesmos canais de drenagem para o esgotamento. Além disso, constatou-se que os equipamentos de drenagem tais como boca de lobo, travessia de água e bueiros não se fazem muito eficazes para sanar os problemas com enchentes e escoamento de água das vias, permanecendo os alagamentos em algumas zonas da cidade. Tudo isso, está ocasionando vários problemas para o município como odores fortes, eutrofização da água do Riacho Cacau e consequentemente a proliferação de doenças oriundas do mau funcionamento do sistema de saneamento básico no município. Como exemplo disso, temos as fotos abaixo.


Foto 111 - Alagamentos. Fonte: Da autoria.


Foto 112 - Água cinza a céu aberto. Fonte: Da autoria


Foto 113 - Esgotamento e Drenagem pluvial despejados no Riacho Cacau. Fonte: Da autoria.


Foto 114 - Alagamentos. Fonte: Da autoria.

4.3.4 Zonas de alagamentos dentro do município

O bairro Parque do Buriti, na Avenida João Evangelista, estão sendo instalados bueiros e bocas de lobos. Nova Mucuíba, possuem ruas em destaques que estão recebendo os equipamentos de drenagem, entre elas: Rua Santana, Rua 13 de Maio e Rua Batista de Castro. No Centro, a Avenida Mota e Silva possui os equipamentos de infraestrutura urbana mais antigos, aplicados a mais de 10 anos, mesmo assim, a zona sofre com alagamentos por conta da enchente do riacho. O bairro Deus Quer é uma zona que possui alagamentos bem intensos, e já foi feito em 2022, intervenções para solucionar o problema, adicionando ao bairro, os equipamentos de infraestrutura. Vila Alice Nunes, é um bairro recém urbanizado, mas que já recebe a instalação de equipamentos de drenagem. Foram instalados em lugares estratégicos, bueiros de travessias de água, que evitam o acúmulo de água e tem canal direto para o canal. Do Centro ao Alto da Pipa, a rua Tereza Mota, recebeu em 2022, bocas de lobo e bueiros, que sanou em grande parte os alagamentos.

- **Zona de alagamento 1 – Centro e Parque do Buriti**
  - Centro: Avenida Mota e Silva e Rua Tereza Mota;
  - Parque do Buriti: Rua Madeira e Silva.

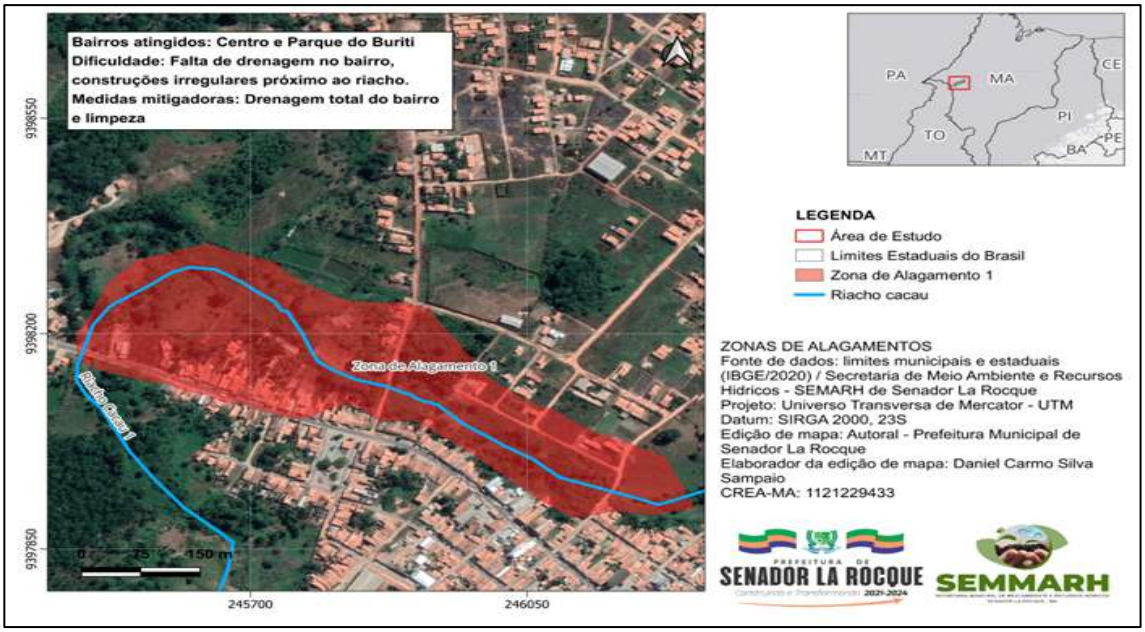


Figura 40 - Zonas de Alagamentos, Centro e Parque do Buriti. Fonte: Da autoria.



Foto 115 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 116 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 117 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 118 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 119 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 120 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 121 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.

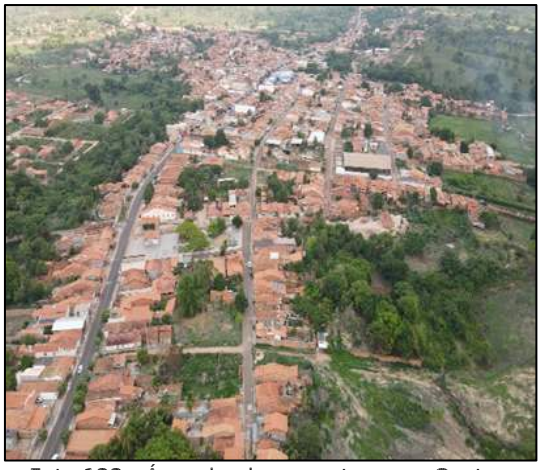


Foto 122 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 123 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 124 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.

- Zona de alagamento 2 – Centro
  - Avenida Mota e Silva;
  - Rua Bom Jardim;
  - Rua Projetada Mariano Ferreira de Alencar.

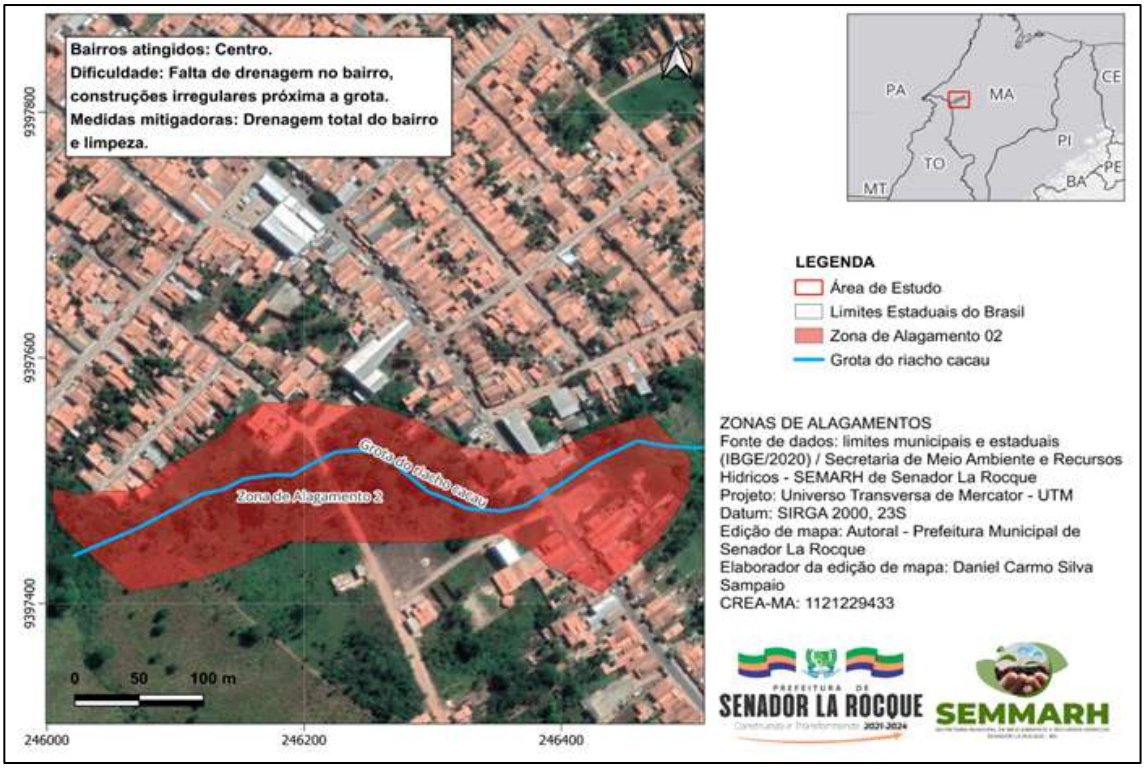


Figura 41 - Zonas de Alagamentos, Centro. Fonte: Da autoria.



Foto 125 - Área de alagamento, zona Centro. Fonte: Da autoria.



Foto 126 - Área de alagamento, zona Centro. Fonte: Da autoria.



Foto 127 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 128 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 129 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 130 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 131 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 132 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 133 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 134 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 135 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 136 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.

- Zona de alagamento 3 – Centro
  - Rua Rui Barbosa;
  - Rua José Alves Carvalho;
  - Rua 15 de Novembro.

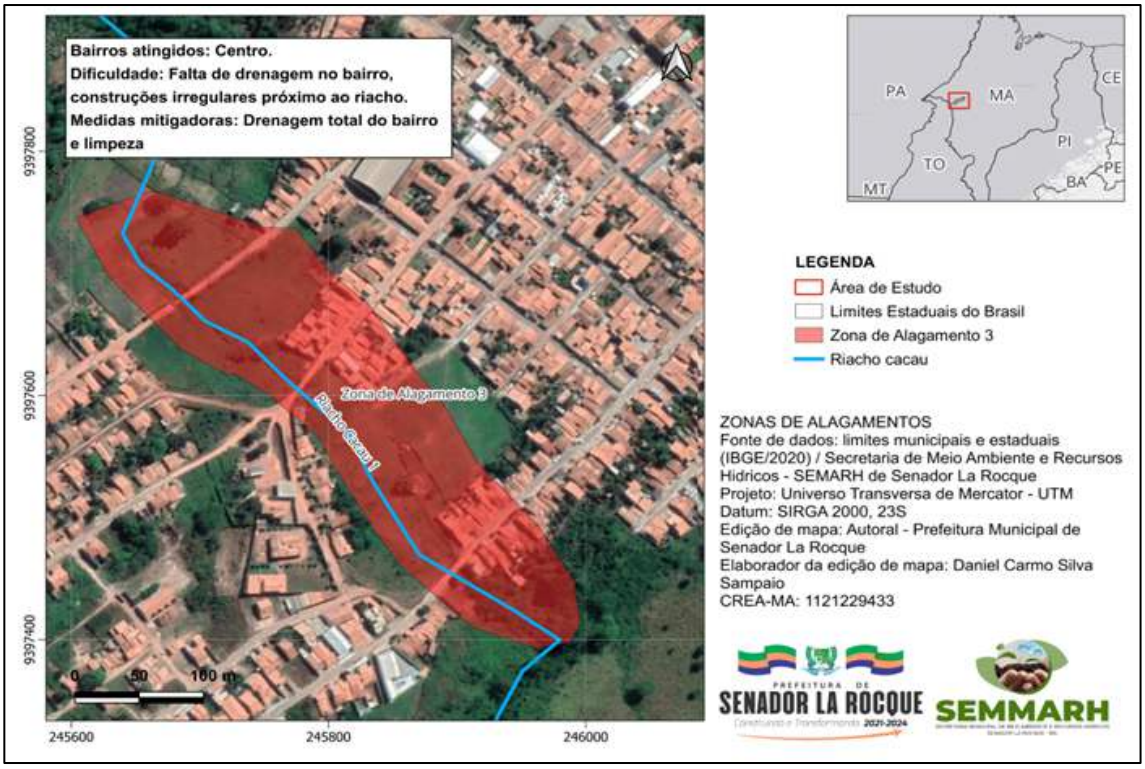


Figura 42 - Zonas de Alagamentos, Centro. Fonte: Da autoria.



Foto 137 - Área de alagamento, zona Centro. Fonte: Da autoria.



Foto 138 - Área de alagamento, zona Centro. Fonte: Da autoria.



Foto 139 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 140 - Área de alagamento, zona Centro.
Fonte: Da autoria.



Foto 141 - Área de alagamento, zona Centro. Fonte: Da autoria.

4.3.5 Principais causas de enchentes em áreas urbanas e como evita-las

O processo de urbanização traz consigo a modificação das condições de infiltração do solo pela impermeabilização, decorrente do uso e ocupação do solo por edificações, estradas, praças, ruas, etc. Assim, a área de infiltração das águas pluviais diminui consideravelmente, ocasionando um aumento dos volumes de escoamento superficial.

Para minimizar estes volumes, tradicionalmente são construídas redes de drenagem em algumas áreas, visando direcionar a água até um local de descarga – rio, lago, córrego ou uma estação de tratamento de esgoto. Porém, essas possuem uma vazão máxima de transporte, que é baseada nas características hidrológicas locais. Na ocorrência de precipitações de

magnitude elevada, essa vazão pode ser superada, causando o colapso da rede e contribuindo para a ocorrência de uma enchente.

- **Causas naturais**

Em geral, os rios perenes – isto é, aqueles que nunca secam durante o ano – costumam ter dois tipos de leito: um menor e principal, por onde a água corre durante a maior parte do tempo, e um maior e complementar, que é inundado apenas em períodos de cheias. Essa manifestação é mais comum em áreas planas, também chamadas de planícies de inundação. Observe o esquema a seguir:

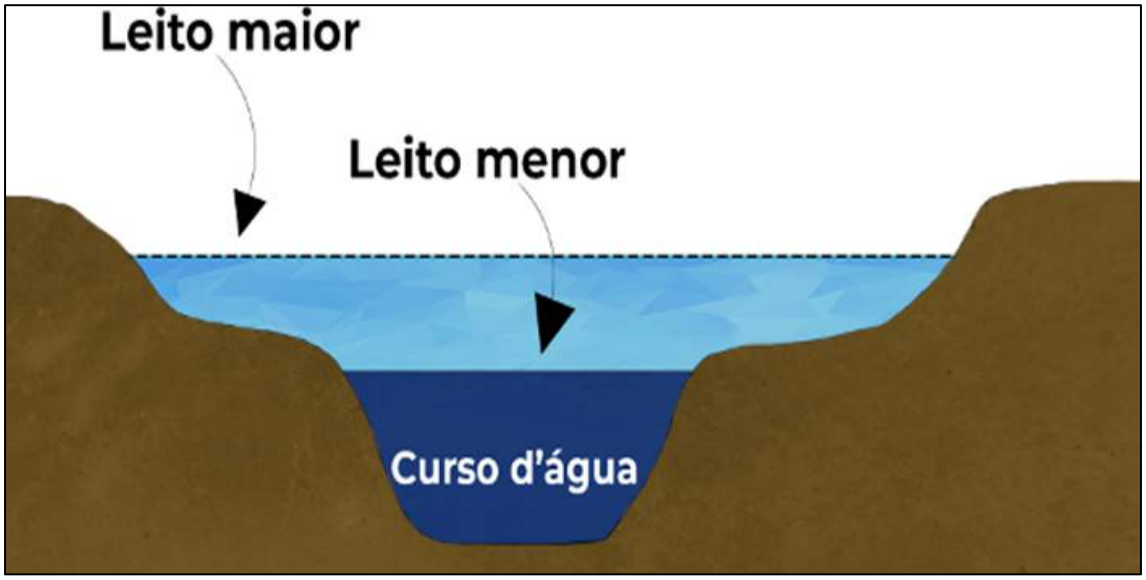


Figura 43 - Esquema representativo dos rios perenes. Fonte: Brasil Escola, 2019.

- **Causas antrópicas**

São causadas pela interferência humana sobre os cursos da água, como por exemplo:

Ocupação inadequada: Nas grandes cidades, há a construção de ruas, marginais, edifícios, pontes e casas em terrenos inadequados à ocupação humana, próximos aos cursos hídricos, como as várzeas e as planícies de inundação. Quando chove, essas construções são as primeiras a serem atingidas.

Ausência de infraestrutura em drenagem: Para evitar as enchentes, é necessário que os locais contenham um bom sistema de drenagem pluvial. Isso inclui bocas de lobo ou bueiros livres para que as águas das ruas sejam drenadas e encaminhadas para os rios.

Destinação incorreta dos resíduos sólidos e líquidos: A população e algumas empresas descartam lixo e esgoto próximo aos rios ou até dentro deles, sobrecarregando o leito. Quando chove, provocam o transbordamento das águas. Em especial nas cidades brasileiras, onde a ausência de saneamento básico e a destinação inadequada para o lixo, é comum.

Desmatamento e queimadas: O desmatamento e as queimadas ocasionam inundações e alagamentos, uma vez que provocam o assoreamento dos rios e consequente elevação de seu leito. Além disso, diminuem a infiltração da água no solo, que corre em maior volume para o curso d'água.

- **Medidas necessárias para combater as enchentes**
    1. Construção de sistemas eficientes de drenagem;
    2. Desocupação de áreas de risco;
    3. Criação de reservas florestais nas margens dos rios;
    4. Diminuição dos índices de poluição e geração de lixo;
    5. Planejamento urbano mais consistente;
    6. Elaboração de Plano Diretor Municipal;
    7. Elaboração de Mapas de Zona de Ocupação de Solo;
    8. Restauração de rios, riachos e córregos;
    9. Construção de bacias de detenção e de retenção;
    10. Canalização de Córregos.

4.3.6 Contextualização

Todos os anos, as fortes chuvas que afetam diversas regiões do Brasil resultam em enchentes, em razão do entupimento das redes de drenagem de águas pluviais por resíduos. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) disponibiliza, periodicamente, o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. O mais recente, que traz os dados de 2022, apresentou os desafios que o país enfrenta para alcançar uma gestão integrada e sustentável de lixo, especialmente no momento pós pandemia de Covid-19, desse modo, o cenário da gestão de resíduos sólidos permaneceu praticamente estagnado nos últimos anos.

O último Panorama revelou que o país gerou, em 2022, 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, ou seja, 224 mil toneladas por dia. Desse montante, somente 76,1 milhões de toneladas foram coletados e 5,7 milhões de toneladas não tiveram um destino específico. Isso representa um índice de cobertura de coleta de 93% para o país. Contudo, apenas 61% do total coletado segue para os aterros sanitários. O restante — que corresponde a cerca de 30 milhões de toneladas — foi despejado em locais inadequados.

Com a chuva, os resíduos são transportados até as galerias pluviais, responsáveis por levar a água da chuva até os rios, córregos e demais cursos de água. É assim que ocorre a poluição deles. Além disso, o lixo pode entupir as galerias pluviais, acarretando grandes problemas de saneamento, infraestrutura, enchentes e saúde pública e ao alcançar os rios, esses resíduos causam ainda mais transtornos.

O descarte inadequado de resíduos leva à formação de ilhas de lixo nos rios, prejudicando a sobrevivência da fauna e flora de diversas regiões. Os efeitos podem ser sentidos por muito tempo, visto que alguns materiais, como o plástico e metal, demoram centenas de anos para se decompor. Outro problema causado pelo descarte inadequado é a proliferação de insetos vetores de doenças, como o Aedes aegypti, que causa a dengue, a zica e a chikungunya. Isso ocorre devido ao acúmulo de água parada no lixo, formando o criadouro ideal para esse mosquito. Outro fator muito importante a ser mencionado é sobre a ocupação em áreas de preservação. Essas construções precárias às margens dos córregos dificultam o acesso das equipes com máquinas de limpeza e causam dessa forma, acidentes por conta da precariedade dessas construções.

No município de Senador La Rocque, encontra-se algumas dessas infrações mencionadas anteriormente, tais como, construções e ocupações em áreas de preservação permanente (APP) e falta de manutenção e limpeza dos riachos que, por sua vez, foram descritos em ofício nº 26 e resposta do DLP, anexos XXI e XXII, que a cidade não realiza manutenções e limpezas nos mesmos.



Foto 142 - Falta de manutenção dos riachos no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 143 - Falta de manutenção dos riachos no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 144 - Ocupação de área de preservação permanente no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 145 - Ocupação de área de preservação permanente no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 146 - Construção em área de preservação permanente no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Foto 147 - Construção em área de preservação permanente no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

A manutenção da limpeza das cidades e dos rios é um trabalho conjunto de três setores: o Governo, a sociedade civil e a iniciativa privada. Juntos, eles têm a responsabilidade de colocar em prática a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O Governo, em todas as esferas, deve agir fiscalizando e punindo descartes irregulares. Também é responsável por fornecer os dispositivos necessários para recolher e transportar corretamente o lixo, limpando as vias públicas, promovendo a coleta seletiva e criando centros de triagem.

Já a iniciativa privada pode contribuir com a promoção de ações que reduzam a geração de resíduos, como a logística reversa, em que a empresa recolhe as embalagens utilizadas pelos consumidores e as reutiliza na produção de novos produtos. Além disso, as empresas podem desenvolver processos para reutilização de materiais ou utilização de produtos biodegradáveis, como é o caso do plástico verde, criado a partir da cana-de-açúcar.

O cidadão que for flagrado descartando lixo em local inadequado pode pagar multa, que varia de R$ 170 a R$ 3.400, dependendo da quantidade de resíduos jogados nas vias públicas. No caso dos rios, as penas podem ser mais graves. De acordo com o artigo 54 da Lei n.º 9.605/98, a pessoa “que causar poluição de qualquer natureza que resulte, ou possa resultar, em danos à saúde humana, ou que provoque mortandade de animais ou destruição significativa da flora” deve responder legalmente. Se o crime é culposo (sem intenção), a pena varia de multa até reclusão de um a quatro anos. Já em casos em que ocorre poluição hídrica que cause interrupção do abastecimento de água, a pena pode chegar a cinco anos de prisão.

É dever da sociedade civil utilizar a coleta de resíduos disponibilizada pelo Governo, bem como cumprir a proibição de descartar lixo em terrenos baldios e áreas de preservação, ou ocasionar seu acúmulo em vias públicas. Manter a cidade limpa é dever de toda a sociedade e inclui atuação conjunta dos moradores, da prefeitura e das empresas locais. A coleta do lixo, usualmente, ocorre em dias específicos separados por tipo de resíduo (doméstico, industrial ou hospitalar), e a agenda desse serviço é aberta ao público.

Por isso, é dever de cada um conhecer e respeitar as datas de coleta e não colocar o lixo nas ruas antes da hora, o que pode atrair animais que acabam por rasgar os sacos e espalhar os detritos. Para resolver os problemas causados pelo descarte incorreto do lixo, é preciso implementar ações de longo prazo, como o combate à poluição. Nesse sentido, é fundamental investir em educação ambiental e conscientizar a população sobre a importância do descarte correto, oferecendo informações sobre o armazenamento dos detritos, a separação dos resíduos orgânicos e sólidos, o reaproveitamento e a reciclagem de materiais.

4.3.7 Rio Cacau

O Ministério Público do Maranhão realizou um seminário no dia 4 de fevereiro de 2022, para discutir os problemas e efeitos causados ao leito do Riacho Cacau. O evento foi coordenado por Jadilson Cirqueira de Sousa, titular do 3º Ministério Público Estadual especializado em proteção ambiental. A reunião contou com a presença de diversas autoridades de Imperatriz, Davinópolis e Senador La Roque. Foram discutidos dois relatórios, um da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf) e outro da Defesa Civil de Imperatriz, que destacam s graves problemas causados pela ocupação indevida das margens dos rios e pela falta de política voltada para a conservação da água.

Um dos relatórios discutidos, apontam riscos ao longo do córrego Riacho Cacau, como processos erosivos, transporte de resíduos (principalmente para o interior), mata ciliar baixa, construções irregulares nas margens, galerias inadequadas, captação de água para engenharia civil e pesca, barragens, barreiras artificiais e naturais que ameaçam o meio ambiente e a população. Durante as discussões, foram apresentadas propostas para solucionar os problemas, tais como a formulação de políticas públicas, paisagismo, drenagem de águas pluviais e revitalização de bacias hidrográficas. O promotor Jadilson Cirqueira de Sousa, enfatizou que há necessidade urgente de medidas públicas preventivas aos municípios localizados ao longo do curso de água, que busquem elementos técnicos que apoiem as obras e visem possíveis danos ambientais.

Além disso, foi proposto a realização de uma nova reunião de trabalho com todos os municípios com o objetivo de formar um consórcio público para acelerar os serviços de limpeza, incluindo a participação pública para aumentar a conscientização. O Ministério Público também exige a participação de todos os municípios na limpeza e conservação do Riacho Cacau, com seus recursos materiais e humanos, incluindo a observância do Dia D, através da limpeza do curso de água.

No município de Senador La Rocque, o esgotamento é lançado no Riacho Cacau em vários pontos dentro da teia social. Além disso, como já mencionado, a rede de drenagem da cidade e de esgotamento são uma só, sendo assim, toda a rede é lançada no Riacho Cacau, gerando complicações ao córrego.



Figura 44 - Pontos de Lançamento de Esgoto no Riacho Cacau. Fonte: Da autoria.



Figura 45 - Pontos de Lançamento de Esgoto no Riacho Cacau. Fonte: Da autoria.



Figura 46 - Pontos de Lançamento de Esgoto no Riacho Cacau. Fonte: Da autoria.



Figura 47 - Pontos de Lançamento de Esgoto no Riacho Cacau. Fonte: Da autoria.

A sub-bacia do rio Cacau localiza-se na Mesorregião Oeste do Maranhão, na Microrregião de Imperatriz, e abrange um total de seis municípios - Senador La Roque, Buritirana, João Lisboa, Davinópolis, Governador Edson Lobão e Imperatriz - faz parte da bacia do Araguaia/Tocantins como subafluente da margem direita do Tocantis.

Esta bacia está inserida na unidade morfoestrutural do Planalto Setentrional Pará-Maranhão. Apresenta altitudes médias em torno de 250m e alguns picos próximos de 550m, com relevo constituído basicamente de planícies com poucas elevações. O estudo da sub-bacia do rio Cacau teve como objetivo principal utilizar a imagem órbital da SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e ferramento do SIG (Sistema de Informações Geográficas) como instrumento técnico na produção da carta geomorfológica da sub-bacia do rio Cacau.

A sub-bacia do rio Cacau, por encontrar-se em uma zona de ecótono, apresenta uma vegetação variada com características tanto de Cerrado como de Floresta Amazônica. Devido ao intenso processo de antropização, essas áreas hoje têm uma cobertura de seu solo

predominantemente constituída por mata densa, vegetação secundária, pastagem, agricultura de subsistência, vegetação ciliar e cultivo de eucalipto.

Segundo BRANCO (1988, p. 24), o escoamento superficial da água carrega a camada superficial do solo, isso ocorre sob a maioria das condições físicas e climáticas. Isso traz consigo consequências mais graves, pois o lixo é conduzido diretamente com água, agravando a poluição, além da população despejar lixo diretamente dentro do riacho. Além disso, pode-se dizer que os esgotos são os maiores responsáveis pela poluição, os moradores que não são beneficiados com a rede de esgoto, têm a prática de despejar lixo dentro dos riachos, principalmente os que residem nas margens, contribuindo a cada dia para a degradação.

No município de Senador La Rocque, o riacho Cacau se faz presente em várias áreas e possui um comprimento aproximado de 4,49 km dentro da cidade. Além disso, podemos destacar a presença de outro curso d'água que está próximo a cidade que possui por sua vez, um comprimento aproximado de 2,51 km. O mapa abaixo foi realizado através da ferramenta do Google Earth, que auxiliou para a demonstração dos cursos de água, e suas respectivas medidas.



Figura 48 - Cursos d'água presente ao município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

Por fim, foi realizado uma pesquisa de campo dentro do município para levantar dados sobre o riacho Cacau. Como mencionado anteriormente, o curso do riacho se faz presente em várias áreas dentro da cidade, assim, registramos imagens para compor tal menção.



Foto 148 - Vista do riacho Cacau na rua Rosava de Alencar. Fonte: Da autoria.



Foto 149 - Vista do riacho Cacau na avenida Mota e Silva. Fonte: Da autoria.



Foto 150 - Vista do riacho Cacau na rua Fernandes Lima. Fonte: Da autoria.



Foto 151 - Vista do riacho Cacau na rua Teresinha Mota. Fonte: Da autoria.



Foto 152 - Vista do riacho Cacau na rua 25 de Dezembro. Fonte: Da autoria.



Foto 153 - Vista do riacho Cacau na rua José Alves Carvalho. Fonte: Da autoria.

4.3.8 Drenagens profundas

Foram diagnosticadas 2.102,82m de drenagem profunda, instalada na cidade de Senador La Rocque. A Prefeitura de Senador La Rocque, não contém informações acerca dos últimos 20 anos de instalação/implantação de infraestrutura/rede de drenagem da cidade. Dessa forma, foi protocolado um ofício para a CAEMA nº27, solicitando informações adicionais referentes a drenagem e rede de esgoto do município. As medidas em metros de cada área:

1. Rua Tereza Mota, Centro: 328,29m;
2. Rua Santana e Fernandes Lima, Nova Mucuiba: 181,44m;
3. Avenida Mota e Silva, Centro: 635,27m;
4. Avenida João Evangelista, Parque do Buriti: 609,2m;
5. Rua Treze de maio, Nova Mucuiba: 38,18m;
6. Rua Madeira e Silva, Centro: 116,43m;
7. Rua Batista de Castro, Nova Mucuiba: 44,49m;
8. Rua do Campo, Deus Quer: 149,52m.



Figura 49 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na cidade de Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.



Figura 50 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Avenida Mota e Silva, Centro. Fonte: Da autoria.



Figura 51 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Avenida Mota e Silva, Centro. Fonte: Da autoria.



Figura 52 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Rua Madeira e Silva, Centro. Fonte: Da autoria.



Figura 53 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Rua Tereza Mota, Centro. Fonte: Da autoria.



Figura 54 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Rua Batista de Castro, Nova Mucuiba. Fonte: Da autoria.



Figura 55 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Rua Santana e Fernandes Lima, Nova Mucuiba. Fonte: Da autoria.



Figura 56 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Rua 13 de maio, Nova Mucuiba. Fonte: Da autoria.



Figura 57 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Rua do Campo, Deus Quer. Fonte: Da autoria.



Figura 58 - Marcação de drenagem profunda instalada e em instalação na Avenida João Evangelista, Parque do Buriti. Fonte: Da autoria.

O ofício nº 27/2023, anexo XXIII, foi protocolado com o intuito de receber mais informações referentes aos anos anteriores da vigência da atual secretaria do município. A CAEMA possuía acordo com a antiga secretaria responsável pela cidade, dessa forma, a ideia central do ofício é obter informações não oferecidas pela secretaria atual da cidade. Foi realizada reuniões com a secretaria do meio ambiente e pesquisas de campo no município, para desenvolver relatórios acerca do esgotamento sanitário e da drenagem pluvial da teia social, como podemos ver na foto abaixo.



Foto 154 - Reunião com a Secretaria Ambiental do Município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

4.4 DIAGNÓSTICO: SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SENADOR LA ROCQUE

O Diagnóstico situacional dos Resíduos Sólidos do Município de Senador La Rocque está detalhadamente apresentado no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), especificamente no Item 2 do documento. Esse diagnóstico aborda de forma abrangente a análise da situação atual dos resíduos sólidos no município, fornecendo dados essenciais para o desenvolvimento de estratégias eficientes de gestão.

5 PROGNÓSTICOS REFERENTES AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

5.1 ELABORAÇÃO DOS CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO, PROJEÇÕES DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

A fim de melhorar as condições sanitárias e ambientais dos municípios e, portanto, também a qualidade de vida dos habitantes, o principal objetivo que os governos municipais e os prestadores de serviços sanitários básicos devem almejar é universalizar a disponibilidade desses serviços, a quantidade, a qualidade e regularidade.

O plano municipal de Saneamento de Senador La Rocque é uma ferramenta de planejamento estratégico para atingir esse objetivo. Para orientar o processo de desenho integrado dos quatro componentes do sistema de saneamento básico, é necessário analisar os dados coletados na etapa de diagnóstico, combinando-os com as atuais políticas, programas e projetos de saneamento básico e outros setores (saúde, habitação, ambiente, recursos naturais, educação etc.) federais, estaduais, locais e regionais e sua interseção com previsão e mapeamento de necessidades futuras.

Assim, o objetivo é conseguir prever as possibilidades de gestão e soluções técnicas viáveis que atendam aos requisitos e características de cada linha do saneamento básico em todo o município, incluindo áreas dispersas como as áreas rurais, abrangendo às exigências dos setores residencial, comercial, público, industrial e agrícola, procurando soluções que harmonizem o crescimento económico, a sustentabilidade ambiental, a produtividade dos serviços e a igualdade social, tendo em conta as especificidades de cada área municipal, implementação, operação e manutenção dos sistemas propostos seguindo as analises estratégicas da prospectiva que reúne um conjunto de técnicas para lidar com complexidade, incerteza, risco e conflito e são adequadamente descritas.

O prognóstico visa identificar, analisar e prever a implementação de alternativas de intervenção para atender às necessidades e prioridades da sociedade.

Esta fase envolve o desenvolvimento de estratégias para atingir as metas, diretrizes e objetivos definidos para o PMSB, incluindo organização ou adequação do planejamento das estruturas municipais, prestação de

serviços, regulação, fiscalização e controle social e até assistência técnica e, quando for o caso, por meio de acordos de cooperação, promover a gestão conjunta ou um consórcio intermunicipal para desempenhar uma ou mais destas funções.

A importância da fase de diagnóstico da situação do saneamento é inquestionável, mas é durante a fase de prognóstico e alternativas para a universalização, condições, diretrizes, metas e objetivos que serão efetivamente formuladas estratégias de ação para melhorar as condições do saneamento no município.

Portanto, foram definidos fatores variáveis considerando o tempo de planejamento e com os dados coletados do diagnóstico em eixo coluna do plano de saneamento básico, como mostra a tabela a seguir.

Eixo	Variável
Abastecimento de Água	• Relação de reservação; • Relação do atendimento com abastecimento de água; • Relação das perdas; • Consumo per capita de água;
Esgotamento Sanitário	• Relação da coleta de tratamento; • Relação da coleta de tratamento; • Geração per capita;
Drenagem	• Pavimentação das vias; • Áreas em estados críticos; • Abrangência de drenagens;
Resíduos Sólidos	• Abrangência da coleta seletiva; • Custo de recicláveis recuperáveis; • Abrangência da coleta seletiva.

Tabela 41 – Fatores variáveis na elaboração dos diagnósticos conforme seu eixo. Fonte: Da autoria.

5.1.1 Análise SWOT

Para ajudar a determinar cenários futuros possíveis e desejáveis, com base na incerteza do evento, será utilizado o método de análise SWOT, que consiste em uma matriz que ajuda a visualizar as quatro características que levaram à sua ocorrência. A sigla SWOT teve sua origem inglesa que significa: Strengths (forças), Weaknesses (fraquezas), Opportunities (oportunidades) e Threats (Ameaças) como é mostrado na tabela a seguir.

	Pontos Fortes Forças	Pontos Fracos Fraqueza
Ambiente interno	FORÇAS (vantagens internas do município quanto ao saneamento básico)	FRAQUEZAS (desvantagens internas do município quanto ao saneamento básico)
	Oportunidades	**Ameaças**
Ambiente externo	OPORTUNIDADES (aspectos positivos externos com o potencial de fazer melhorar as condições do saneamento no município)	AMEAÇAS (aspectos negativos externos com o potencial de comprometer a qualidade do saneamento básico no município)

Tabela 42 - Análise SWOT. Fonte: Da autoria.

Na elaboração do PMSB, esse método é uma ferramenta de apoio à visualização dos pontos fracos e fortes dos cenários de inserção do sistema de saúde para auxiliar a tomada de decisões. Desta forma, será utilizado para realizar análises de sistemas que facilitem a intersecção entre fatores internos (pontos fortes e fracos) e fatores externos (oportunidades e ameaças).

Neste contexto, quando a análise se volta para questões relacionadas com aspectos socioeconómicos, culturais, ambientais, de infraestruturas municipais e de políticas do sector da saúde, o ambiente interno centra-se nos limites territoriais, nas características, na gestão e nos aspectos políticos inerentes à cidade, enquanto o ambiente externo, concentra-se em aspectos como limites territoriais, carácter, gestão e políticas inerentes às cidades. O meio ambiente consiste nos fatores identificados em nível regional, estadual ou nacional que têm impacto positivo ou negativo na cidade.

Na análise dos componentes do saneamento básico, o ambiente interno concentra-se na gestão, infraestrutura e serviços dos quatro eixos do saneamento básico da cidade, enquanto o ambiente externo inclui outros fatores que interferem direta ou indiretamente no planejamento desse setor, como como uso e ocupação do solo, meio ambiente, disponibilidade de água, fatores climáticos, economia, habitação etc.

As avaliações visam identificar pontos fortes de diagnóstico geríveis para aproveitar oportunidades ou eliminar ameaças futuras, ao mesmo tempo que, ao identificar pontos fracos que enfraquecem sistemas e

serviços, as ações estratégicas podem ser direcionadas para cobrir responsabilidades, défices de oferta e questões estruturais. Construção institucional e institucional.

Considerando que os planos não são estáticos, cabe ressaltar que as características dos pontos fortes e fracos observados podem mudar ao longo do horizonte de planejamento e, portanto, necessitam de reavaliação sempre que um PMSB for revisado.

Com base nos resultados dessas análises, serão estabelecidos cenários que descrevem a situação do saneamento básico municipal, projetando a realidade atual e cenários futuros, a avaliação destes possibilitará a seleção daquele mais compatível para basear o planejamento do campo dentro do horizonte estabelecido (30 anos) escolhendo os objetivos e metas a atingir no prazo, respeitando as definições do "Termo de Referência" que estabelecem os parâmetros para o desenvolvimento do PMSB:

- Imediatos ou emergenciais – até 3 anos;
- Curto prazo – entre 4 a 11 anos;
- Médio prazo – entre 12 a 19 anos;
- Longo prazo – entre 20 a 30 anos.

Para atender as demandas dos serviços de saneamento básico, as ações previstas para os cenários futuros, programas, projetos e ações deverão ser desenvolvidos a partir dos resultados dos estudos dos diagnósticos. O objetivo da implementação dos programas, projetos e atividades apresentados é criar todas as diretrizes e atividades necessárias para implementar os princípios da Política Nacional de Limpeza, trabalhando para a universalidade dos serviços de abastecimento de água, esgoto e drenagem de águas pluviais. e gestão de águas pluviais. As políticas, alternativas, metas e objetivos, programas e medidas do PMSB incluem definições com detalhamento adequado e suficiente para permitir o desenvolvimento de projetos técnicos e operacionais para sua implementação.

Estas alternativas deverão ser discutidas e acordadas em reuniões de mobilização comunitária, tendo em conta critérios pré-definidos como:

1. Atingir metas e objetivos de curto, médio e longo prazo para a universalização reconhecendo soluções gradativamente;
2. Adequação aos demais planos setoriais;
3. Iniciativas e medidas necessárias para alcançar os objetivos e metas, identificando potenciais fontes de financiamento.

5.1.2 Cenário referencial

O chamado cenário de referência ajuda a erigir uma ponte entre o diagnóstico dos principais problemas identificados e a proposta de soluções (por programas, projetos e medidas) para resolver esses problemas. Consequentemente, serve como ferramenta para calibrar e afinar o planejamento. Torná-lo mais estratégico no sentido de que seja mais viável e relevante para as necessidades locais.

A legislação que estabelece diretrizes do saneamento é a Lei nº 11.445/2007 da Política Nacional de Saneamento Básico com os seguintes princípios:

Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

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 reuso 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;

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

O objetivo da construção de cenários é transformar as incertezas do ambiente em condições racionais para a tomada de decisões, servindo de referência para a elaboração do planejamento estratégico do município de Senador La Rocque.

Os cenários de referência vão além do objeto em si, ou seja, a gestão dos serviços de saneamento básico, a partir de uma visão mais ampla, buscando atingir a universalização com segurança, plenitude, eficiência,

economia, disponibilidade, regularidade, sustentabilidade e englobe aspectos do ambiente externo e interno, identificar as condições e o comportamento de cada um dos respectivos serviços, variáveis, de acordo com certas suposições. Com base neste contexto, para a elaboração dos cenários de referência do município, são tratados dois tipos:

- Cenário corretivo – onde trata as medidas de correção nas problemáticas identificadas através dos diagnósticos;
- Cenário desejável – supõe que a situação atual do sistema sofreria grandes interferências positivas considerando os anseios da população em busca de qualidade de vida, da manutenção de um ambiente saudável e equilibrado e a promoção da conformidade legal frente às políticas públicas vigentes. Neste cenário são previstas melhorias desejáveis nos serviços de saneamento, visando a universalização e otimização.

A tabela a seguir, apresenta a descrição desses cenários definidos para os Aspectos Institucionais, Gerenciais e Legais do PMSB e tem como objetivo apresentar uma síntese global de ambos e as principais características de cada aspecto abordado na construção destes.

FATORES	CENÁRIO CORRETIVO	CENÁRIO DESEJÁVEL
Crescimento populacional	Aumento constante, conforme a tendência histórica dos últimos anos;	Aumento constante, conforme a tendência histórica dos últimos anos;
Sensibilização e Educação Ambiental	Realização de ações suficientes e eficientes;	Ações eficientes;
Regulação e Fiscalização	Existência de ente regulador atuantes para as vertentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário;	Existência de ente regulador atuante para todas as vertentes e fiscalização eficiente com a existência dos Órgãos Executivos e Colegiados;
Estrutura institucional	Criação de Órgão Executivo e Órgão Colegiado atuante com atribuições relacionadas ao saneamento básico;	Constituição e atuação efetiva dos Órgãos Executivo e Colegiado;

Tabela 43 - Síntese dos principais aspectos abordados na construção dos cenários dos Aspectos Institucionais, Gerenciais e Legais. Fonte: Da autoria.

5.1.3 Projeção populacional do município

As previsões demográficas são a base para determinar e planear políticas económicas e sociais. Isto porque o número e a estrutura da população desempenham um papel importante na determinação da força de trabalho e dos mercados de consumo de bens e serviços (por exemplo, saúde e educação), que determina, entre outras coisas, o orçamento destinado aos investimentos públicos.

De acordo com as informações dos diagnósticos, as projeções populacionais visam estimar a população total para 30 anos. Esses números são obtidos por meio de modelo estatístico e podem gerar inúmeras interferências, visto a dinamicidade de um município, cuja atividade econômica mudou claramente nos últimos anos. Portanto, o objetivo é fornecer uma base para considerar considerando a trajetória da evolução populacional neste período.

Na falta de informações sobre a população urbana e rural pelo *Censo 2022 – IBGE*, foi elaborado o ofício nº 06/2024, protocolado no dia 22 de fevereiro, encaminhado a Secretária da Saúde que faz o registro da população anual de Senador La Rocque, solicitando essas informações, conforme o anexo XXIV. Em resposta, a Secretaria da Saúde do município forneceu as informações solicitadas, obtendo duas informações sobre a população de Senador La Rocque, uma fornecida pelo site oficial do IBGE e a outra pela Secretaria de Saúde, possibilitando duas projeções populacional com base nos dados obtidos.

- Projeção populacional com base nos dados do IBGE

O censo de 2010 do IBGE registro 17.998 habitantes no município de Senador La Rocque. Porém, houve uma perda de território para os municípios vizinhos João Lisboa e Buritirana, impactando o número da população que caiu para 14.479. Baseado nos registros dos censos de 2011 e 2022, teve um aumento na taxa de crescimento da população urbana de 7.034 para 7.189 e a população rural de 7.445 para 7.511, respectivamente, e a população dos municípios que são considerados em grande parte rurais aumentou de forma constante. Ao contrário da situação nas cidades, que continuaram a crescer, as zonas rurais têm apresentado um aumento, com a

disparidade a diminuir ao longo dos últimos 30 anos, em linha com as tendências nacionais. Além disso, dados do IBGE mostram que de 2010 a 2022 a população aumentou 1,53% como mostra a tabela e a figura a seguir.

DADOS DO CENSO - IBGE			
Ano	**2000**	**2011**	**2022**
Urbana	7.965	-	-
Rural	8.272	-	-
Total	16.237	14.479	14.700

Tabela 44 - Crescimento populacional. Fonte: IBGE.

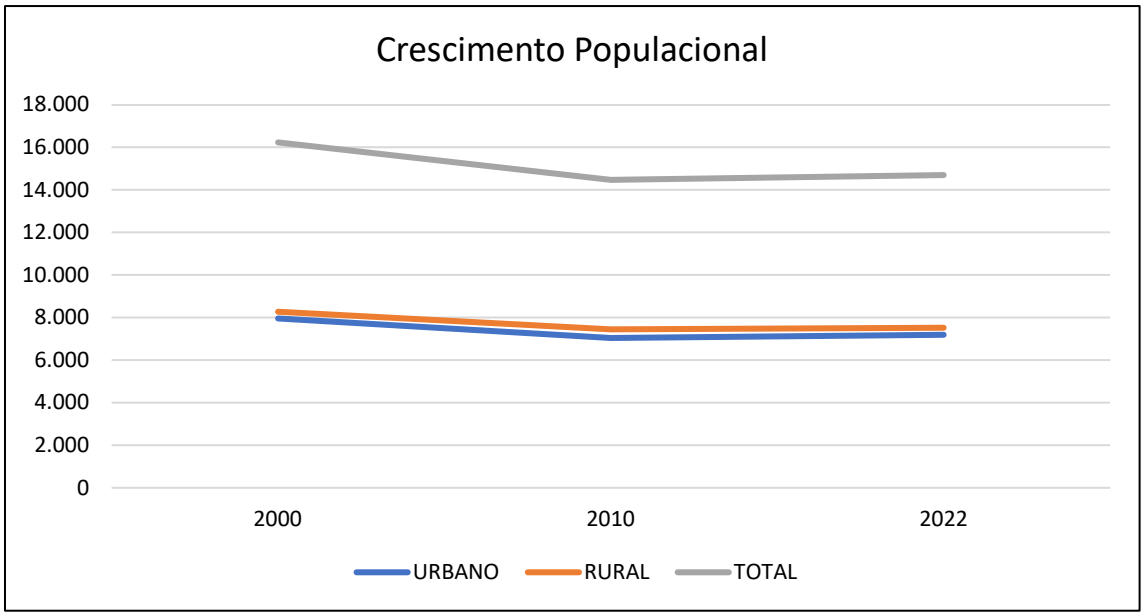


Gráfico 2 - Crescimento populacional. Fonte: IBGE.

Conforme o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) o município de Senador La Rocque possui uma população de 14.700 habitantes. O território de Senador La Rocque é de 1.236,6 km², com isso a densidade demográfica é próxima a 19,91 hab./km².

Com base nesses dados, é possível calcular a taxa de crescimento do município de Senador La Rocque que. Existe vários caminhos para determinar a taxa de crescimento da população, como por exemplo a análise das características econômicas do município, destacando-se o crescimento do PIB. Outra ferramenta importante para determinar o crescimento para os próximos 30 anos é a análise de ortofotos e imagens de satélite, que se baseia na visualização dos vetores de crescimento formados.

A projeção do crescimento populacional de Senador La Rocque são estatísticas desenvolvidas com fórmulas matemáticas, sua obtenção não considera eventos que podem resultar em alterações significativas na população e com base nos dados apresentados e com o a ajuda do programa Microsoft Office Excel, possibilitou traçar uma linha de tendencia para 2 tipos de cálculos para a projeção populacional: projeção geométrica e projeção aritmética. Com o resultado da análise dessas projeções, apresentou um grau de proximidade de $R^2=1$, sendo que, quanto mais próximo for do valor 1, maior é a precisão da linha de tendência em descrever a curva original. A seguir, a tabela e o gráfico mostram essa projeção populacional.

PROJEÇÃO POPULACIONAL	
ANO	POPULAÇÃO
2024	14737
2025	14755
2026	14774
2027	14792
2028	14811
2029	14829
2030	14847
2031	14866
2032	14884
2033	14903
2034	14921
2035	14939
2036	14958
2037	14976
2038	14995
2039	15013
2040	15032
2041	15050
2042	15068
2043	15087
2044	15105
2045	15123
2046	15142
2047	15160
2048	15179
2049	15198
2050	15216

2051	15234
2052	15252
2053	15271
2054	15289

Tabela 45 - Projeção populacional estimada de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

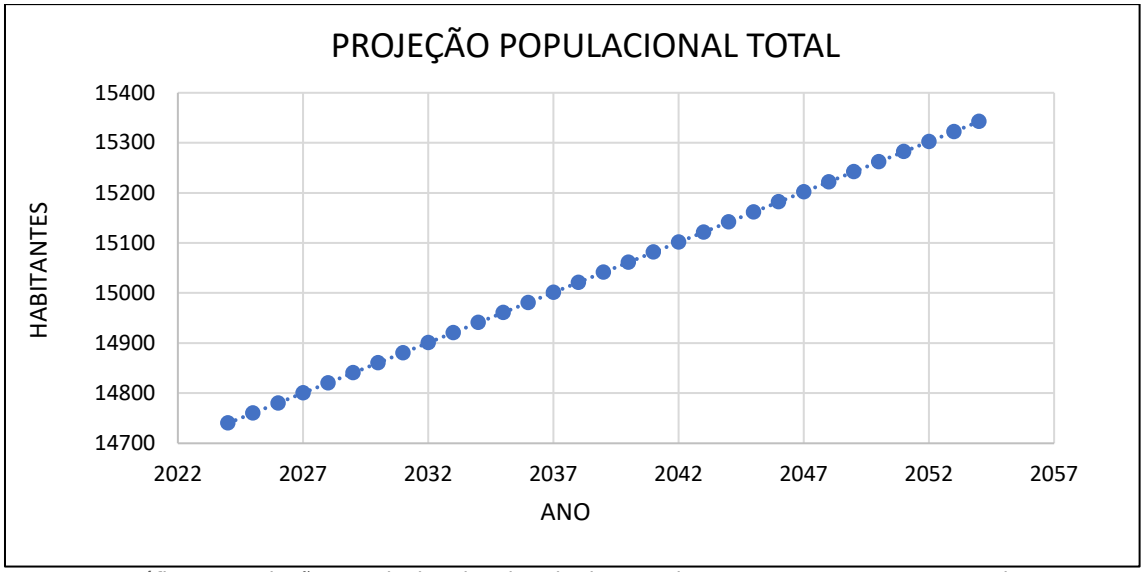


Gráfico 3 - Projeção populacional estimada de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

- **Projeção populacional segundo os dados da Secretaria de Saúde do município**

Conforme os dados de registro populacional anual fornecidos pela Secretaria de Saúde, o quantitativo da população de Senador La Rocque, que é de 16.920 habitantes, é superior se comparado com os dados do IBGE, que é de 14.700 habitantes.

DADOS DOS REGISTROS DA SECRETARIA DE SAÚDE			
Ano	**2021**	**2022**	**2023**
Urbana	10.505	10.583	10.696
Rural	6.291	6.337	6.382
Total	16.796	16.920	17.078

Tabela 46 - Crescimento populacional. Fonte: Secretaria Municipal de Saúde.

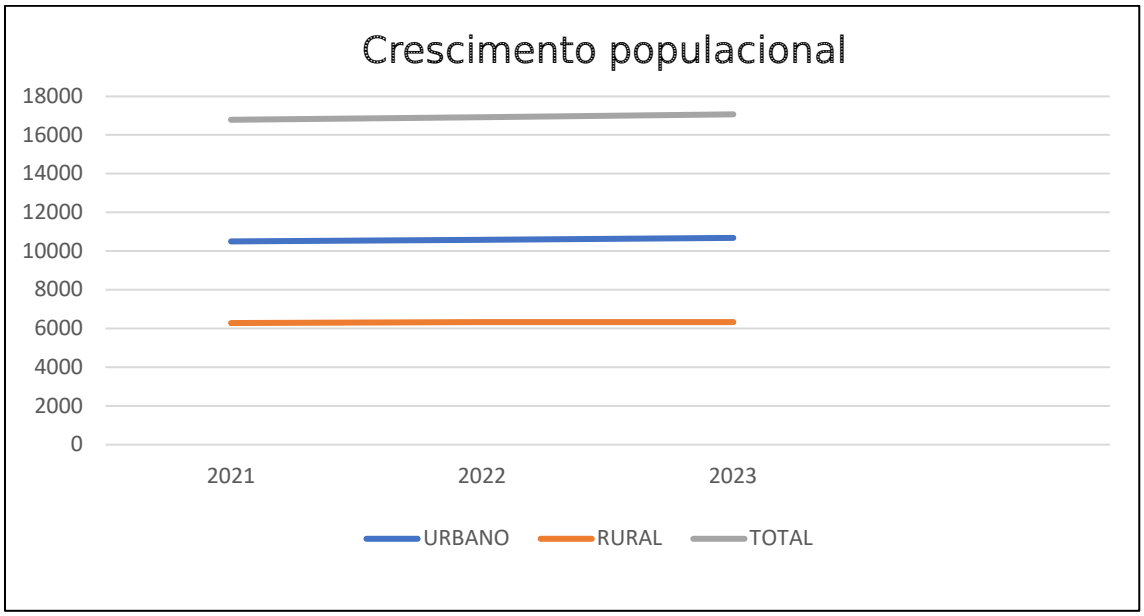


Gráfico 4 - Projeção populacional.

A tabela e o gráfico a seguir, mostra a estimativa da projeção populacional em 2054, segundo os dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde.

PROJEÇÃO POPULACIONAL			
ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL
2024	17236	10809	6427
2025	17394	10922	6472
2026	17552	11035	6517
2027	17710	11148	6562
2028	17868	11261	6607
2029	18026	11374	6652
2030	18184	11487	6697
2031	18342	11600	6742
2032	18500	11713	6787
2033	18658	11826	6832
2034	18816	11939	6877
2035	18974	12052	6922
2036	19132	12165	6967
2037	19290	12278	7012
2038	19448	12391	7057
2039	19606	12504	7102
2040	19764	12617	7147

2041	19922	12730	7192
2042	20080	12843	7237
2043	20238	12956	7282
2044	20396	13069	7327
2045	20554	13182	7372
2046	20712	13295	7417
2047	20870	13408	7462
2048	21028	13521	7507
2049	21186	13634	7552
2050	21344	13747	7597
2051	21502	13860	7642
2052	21660	13973	7687
2053	21818	14086	7732
2054	21976	14199	7777

Tabela 47 - Projeção populacional de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria

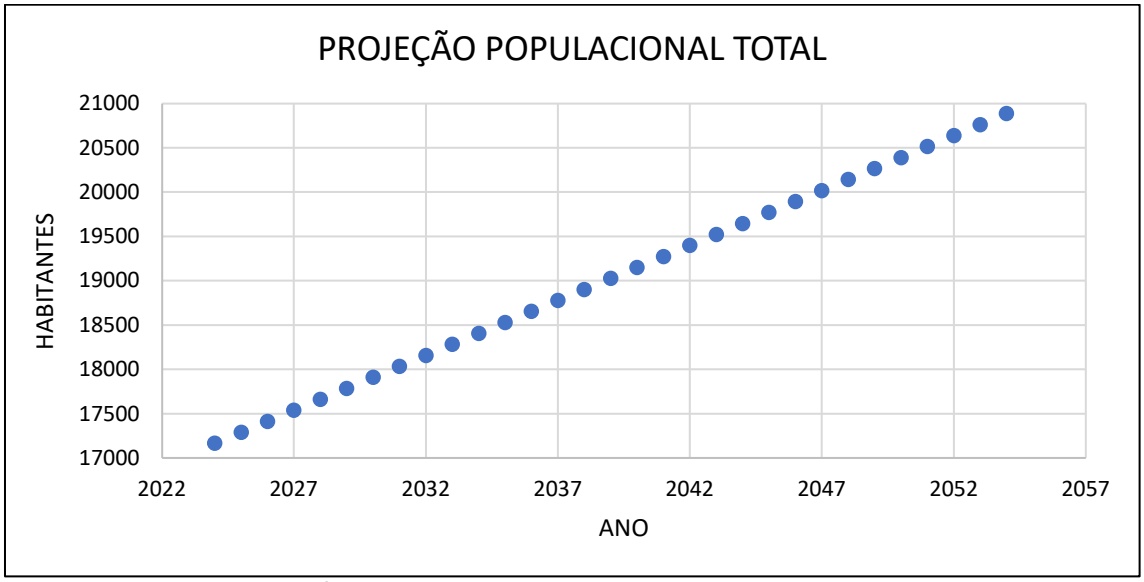


Gráfico 5 - Projeção populacional. Fonte: Da autoria.

As estimativas mostram que, até 2054, a população crescerá aproximadamente 124 pessoas por ano. Se comparado com a projeção baseada nas informações de população fornecidas pelo site oficial do IBGE, que é de 18 pessoas por ano, temos um aumento significativo nesses resultados.

A projeção das populações urbanas e rurais é feita em duas etapas diferentes: na primeira etapa, utiliza-se o método dos mínimos quadrados ordinários para estimar um modelo de regressão linear usando dados da população rural fornecidos pelo Censo/IBGE. Na segunda etapa, a projeção da

população urbana é calculada a partir da diferença entre as populações total e rural já estimadas.

Portanto, a população urbana, que era de 10.583 (62,54%) em 2022, deverá aumentar para 14.199 (62,69%) em 2054. Para as pessoas que vivem na zona rural do município, significa que de 6.291 pessoas em 2021 (37,46%), e a projeção para 2054 reflete uma regressão populacional para 7.777 (37,31%).

5.2 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMETNO DE ÁGUA – CENÁRIO REFERENCIAL

O prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água inclui o desenvolvimento de previsões e cenários que permitam conhecer a demanda futura pelos serviços de abastecimento de água no município de Senador La Rocque, permitindo construir uma visão de como será o futuro para atingir metas por meio das políticas, programas, projetos e ações propostas neste plano.

Com o intuito de alcançar esse objetivo, os dados históricos disponíveis na base de dados derivados do Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água foram examinados. Isso inclui informações como o volume de água produzido e consumido, o índice de perdas, a extensão da rede de água, a capacidade de preservação, bem como dados obtidos de várias fontes bibliográficas, como os números populacionais do censo e contagem, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nesse sentido, este capítulo estruturou dois cenários distintos e hipotéticos: cenário tendencial e um cenário desejável, para que as incertezas ambientais se traduzam em condições razoáveis para a tomada de decisões, com base no estabelecimento de fatores importantes para o desenvolvimento dos sistemas de abastecimento de água.

Em seguida, são apresentados estudos de necessidades do sistema para determinar as necessidades futuras que o município terá que atender no período considerado (2024 a 2054) desta ferramenta de gestão, para atingir este objetivo, a universalização é vista como a expansão gradual do

acesso a todos. O cenário será então alcançado quando todas as deficiências do sistema forem resolvidas.

5.2.1 Cenários para o Sistema de Abastecimento de Água

O objetivo de cenários é transformar a incerteza ambiental em condições razoáveis para a tomada de decisões. Para atingir este objetivo, primeiro identificamos os fatores importantes que influenciam este aspecto e depois criamos dois cenários hipotéticos (Tendencial e Desejável) de possíveis caminhos futuros.

- **SISTEMA DE BASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA**

A distribuição de água para a população pode ser feita de duas maneiras de acordo com a Portaria MS n. 518/2004: através do sistema de abastecimento de água para consumo humano e da solução alternativa coletiva. Além dessas formas, o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano contempla outras opções, como as soluções alternativas individuais e as instalações intradomiciliares.

O sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA) consiste em uma estrutura composta por construções civis, materiais e equipamentos, criada para produzir e distribuir água potável para a população por meio de redes, sendo responsabilidade do poder público, mesmo que seja gerido por meio de concessão ou autorização.

Os sistemas de fornecimento de água apresentam uma diversidade de combinações possíveis de unidades que se conectam com o objetivo de atender à população através de água encanada. Não há um único arranjo que possa definir um sistema de fornecimento de água, entretanto a maioria deles é composta pelos seguintes elementos (fonte, captação, transporte, tratamento, armazenamento, distribuição e, eventualmente, estações de bombeamento e conexões prediais) como mostra a figura a seguir.

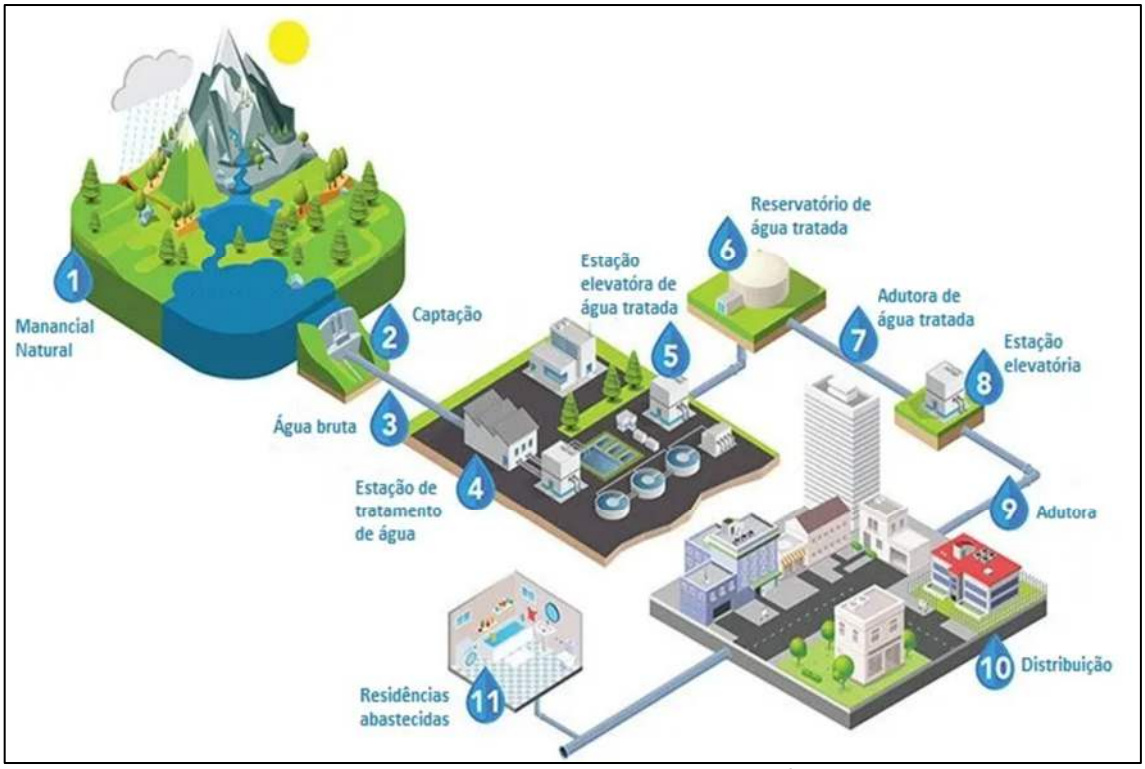


Figura 59 - Ilustração do ciclo de abastecimento de água. Fonte: https://i0.wp.com/alfacompbrasil.com/wp-content/uploads/2019/04/Abastecimento-de-%C3%A1gua.jpg?resize=735%2C448&ssl=1.

Essa é a forma clássica de fornecimento de água denominada "soluções clássicas", a qual inclui a distribuição de água pela rede. A principal diferença em relação às soluções alternativas coletivas está no fato de que em todo sistema de fornecimento de água, a responsabilidade pela prestação do serviço é do município, mesmo que a execução dos serviços seja concedida a uma entidade pública vinculada a outra esfera administrativa (como ocorre nos serviços prestados pelas Companhias Estaduais) ou a uma entidade privada.

Há outras formas de fornecer água à população, sendo de responsabilidade do provedor municipal. Segue alguns desses exemplos de tipos de fornecimento de água:

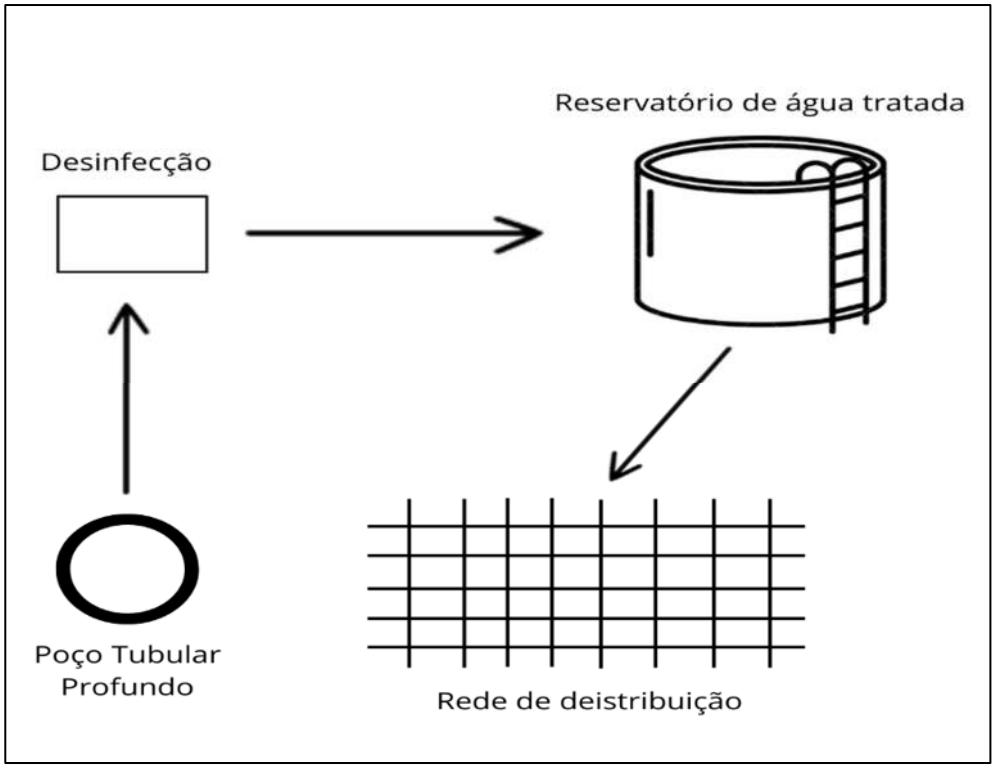


Figura 60 - Abastecimento de água por bombeamento com tratamento simplificado. Fonte: Da autoria.

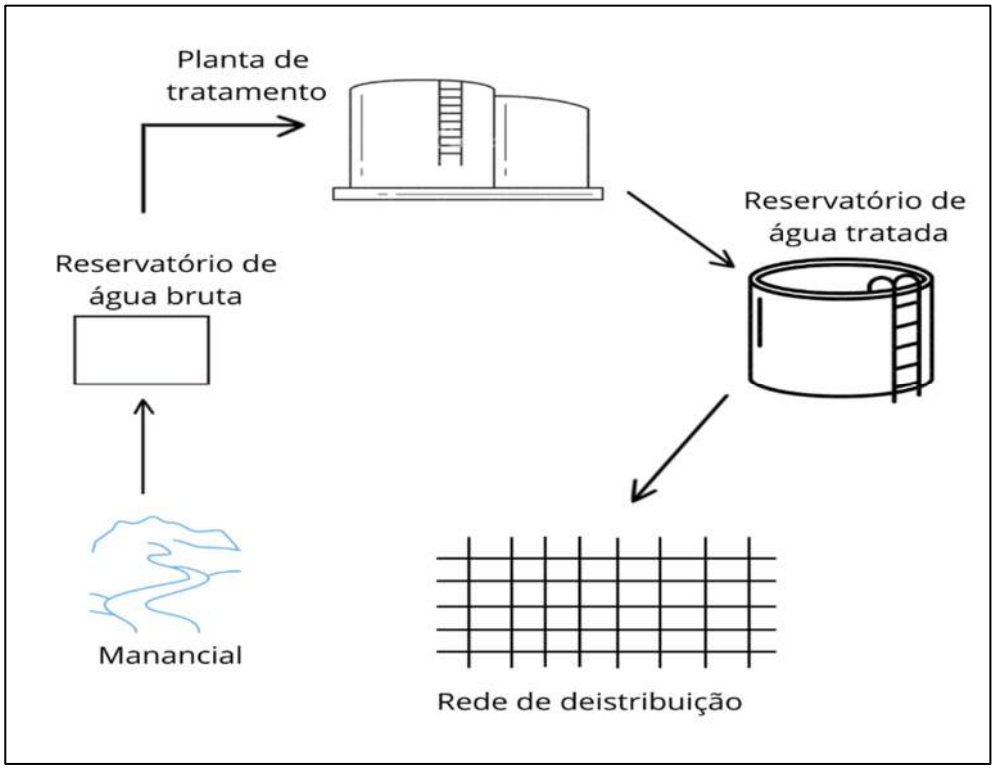


Figura 61 - Abastecimento de água por gravidade. Fonte: Da autoria.

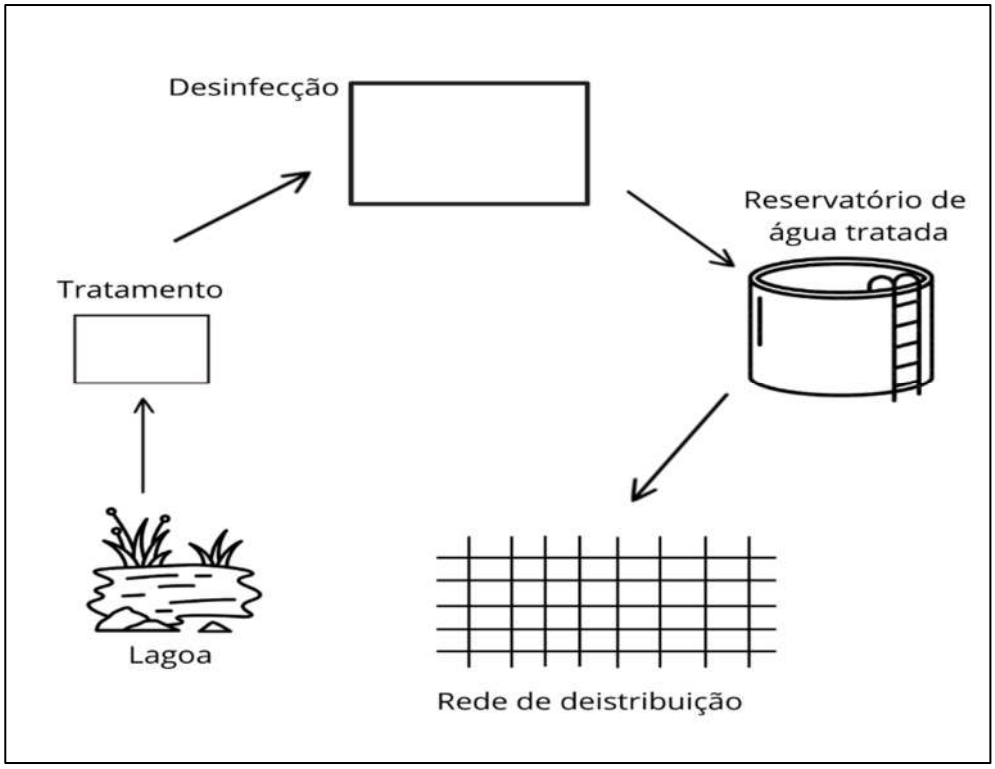


Figura 62 - Abastecimento de água com tratamento. Fonte: Da autoria.

As definições de sistemas isolados e integrados presentes no Decreto Presidencial n.º 5.440/2005 são as seguintes:

- sistemas isolados: sistemas que abastecem isoladamente bairros, setores ou localidade;
- sistemas integrados: sistemas que abastecem diversos municípios simultaneamente ou quando mais de uma unidade produtora abastece um único município, bairro, setor ou localidade;" (BRASIL, 2005).

O intuito dessas definições é identificar as situações aplicáveis, tanto para "sistemas" quanto para as "soluções alternativas coletivas" de abastecimento de água.

O ponto de partida para o processo de desenvolvimento de cenários alternativos para o plano proposto é a determinação dos elementos críticos para o desenvolvimento do município ao longo do período de 30 anos (2024-2054) mostrados na figura abaixo.

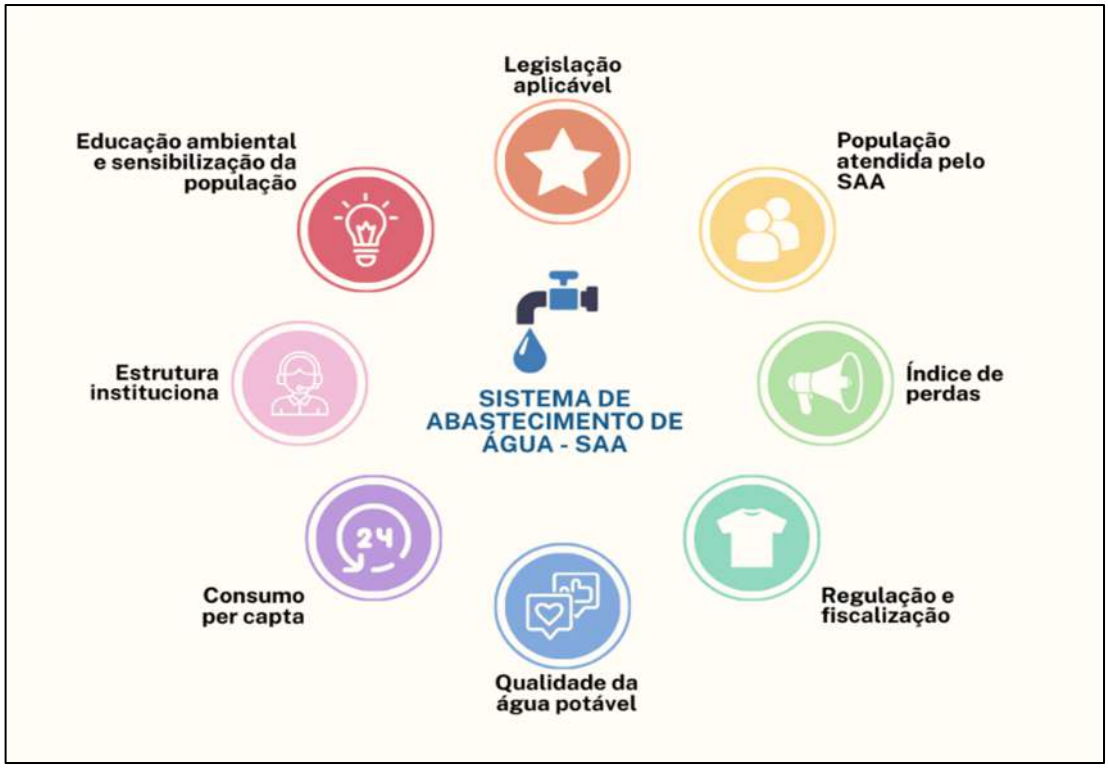


Figura 63 - Atores adotados para a estruturação dos cenários alternativos do prognóstico do SAA.
Fonte: Da autoria.

Portanto, utilizando os fatores críticos listados como principais itens de peso, geramos dois cenários alternativos de desenvolvimento, um dos quais se baseia na suposição de que o estado atual do sistema não mudará significativamente, mantendo índices menos desafiadores do ponto de vista da estruturação e melhoria na eficiência dos serviços prestados, ou seja, este cenário aproxima-se da situação atual em termos de eficiência e sustentabilidade.

Estas mudanças baseiam-se no cumprimento integral das leis aplicáveis através da utilização de recursos e tecnologia para atingir objetivos melhores do que o esperado, para que estes investimentos possam ser redirecionados para a melhoria da acessibilidade, acesso à água e optimização da infraestrutura para as pessoas. e sistemas de equipamentos, redução de perdas e ampliação de ações adequadas de uso, bem como ampliação da gama de serviços, ou seja, este cenário se aproxima da situação ideal em termos de sustentabilidade.

Por outro lado, para o cenário desejado, são esperadas alterações com um impacto mais forte no sistema do que a realidade atual, embora

muitas vezes difíceis, se devidamente planeadas e analisadas ao longo do horizonte temporal de 30 anos previsto para o Plano, resultaria em interferências positivas no sistema de abastecimento de água.

Para uma alternativa mais eficiente é a implantação do Sistema Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. Estão presentes na organização administrativa de uma parcela significativa das cidades do Brasil e surgiram por volta do início da segunda metade do século XX. Na maioria das situações, a implementação dos SAAE's estava vinculada a iniciativas de saneamento do Ministério da Saúde.

5.2.2 Projeção e Prospectivas Técnicas

A projeção da demanda para o sistema de abastecimento de água levou em consideração os seguintes aspectos: produção de água, conexões de água e medição do consumo, reservatórios de água, rede de distribuição e licenciamento ambiental.

Em relação à captação de água para o sistema de abastecimento, é fundamental garantir que atenda tanto a demanda atual quanto a futura, mediante a obtenção de uma autorização municipal e a municipalização do serviço de abastecimento de água. Dessa forma, segue abaixo a análise da demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água, conforme o horizonte de planejamento de 30 anos do PMSB. Nesse sentido, é crucial incluir na elaboração do plano uma projeção populacional para determinar as vazões médias de captação e distribuição.

5.2.2.1 Produção de água e população atendida

As projeções de produção de água foram estabelecidas com base em dados de crescimento populacional tanto na área urbana quanto rural, taxas de atendimento do sistema público, índice de perdas e produção atual. O objetivo era calcular a ocorrência de déficits ou superávits de produção e, consequentemente, identificar as necessidades de implantação e ampliação do Sistema de Abastecimento de água.

Conhecer a população atendida é crucial para estimar o consumo, as demandas de projeto e a extensão da rede de distribuição por habitante.

Os dados de 2022 do SNIS indicam que o atendimento em Senador La Rocque é de 100% da população urbana, ou seja, 10.583 habitantes, fornecidos pelos poços sob responsabilidade da concessionária CAEMA. Na zona rural do município, o fornecimento de água é atendido pelo próprio município de Senador La Roque através dos poços e reservatórios nessa área.

Para o dimensionamento ao longo do horizonte dos 30 anos do PMSB, levamos em conta a capacidade atual de produção de distribuição em L/s, a demanda média de L/s e coeficientes K1 = 1,2 e K2 = 1,5, respectivamente utilizando os seguintes cálculos de vazão média, vazão de capação e vazão de distribuição.

VAZÃO MÉDIA

$$Qméd = \frac{P \cdot C}{86400}$$

Onde:

Q méd = Vazão Média (l/s);

P = População Inicial e Final;

C = Consumo por habitante (l/s).

O valor per capta do município de Senador La Rocque é de 188,3.

VAZÃO DE CAPTAÇÃO

$$Qcap = \frac{K1 \cdot Qméd}{86400}$$

Onde:

Q cap = Vazão de Captação;

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

Qméd = Vazão Média;

VAZÃO DE DISTRIBUIÇÃO

Qdistr = K1 . K2 . Qméd

Onde:

Qdistr = Vazão de distribuição;

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

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

A análise da necessidade de produção de água revelou variações ao longo do período, como mostra a tabela a seguir.

ANO	POPULAÇÃO	ESTIMATIVA DE VAZÃO MÉDIA (L/s)	ESTIMATIVA DE VAZÃO DE CAPTAÇÃO (L/s)	ESTIMATIVA DE VAZÃO DE DISTRIBUIÇÃO (L/s)
2024	10809	23,40	28,09	42,13
2025	10922	23,57	28,29	42,43
2026	11035	23,74	28,49	42,74
2027	11148	23,91	28,70	43,05
2028	11261	24,08	28,90	43,35
2029	11374	24,25	29,11	43,66
2030	11487	24,42	29,31	43,96
2031	11600	24,59	29,51	44,27
2032	11713	24,76	29,72	44,58
2033	11826	24,93	29,92	44,88
2034	11939	25,10	30,13	45,19
2035	12052	25,27	30,33	45,49
2036	12165	25,44	30,53	45,80
2037	12278	25,61	30,74	46,11
2038	12391	25,78	30,94	46,41
2039	12504	25,95	31,15	46,72
2040	12617	26,12	31,35	47,02
2041	12730	26,29	31,55	47,33
2042	12843	26,46	31,76	47,64
2043	12956	26,63	31,96	47,94
2044	13069	26,80	32,17	48,25
2045	13182	26,97	32,37	48,55
2046	13295	27,14	32,57	48,86

2047	13408	27,31	32,78	49,17
2048	13521	27,48	32,98	49,47
2049	13634	27,65	33,19	49,78
2050	13747	27,82	33,39	50,08
2051	13860	27,99	33,59	50,39
2052	13973	28,16	33,80	50,70
2053	14086	28,33	34,00	51,00
2054	14199	28,50	34,21	51,31

Tabela 48 - Vazão da distribuição de água em Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

Com esse cenário em mente, foi estabelecido como objetivo a curto prazo a prospecção de pelo menos uma estimativa de produção de 43,35 L/s, elevando a capacidade de produção para mais de 44,58 L/s em um prazo de 4 a 11 anos.

5.2.2.2 Ligações e perdas de água

No Sistema de Abastecimento de Senador La Rocque, as perdas totais incluem desperdício no bombeamento, armazenamento e rede de distribuição, com uma média de 69,84% de perda antes de chegar às economias, em 2020 de acordo com o SNIS. É necessário reduzir gradualmente esse índice para cerca de 65,60% para 57,12% a curto prazo, de 57,12% para 52,88% a médio prazo e de 52,88% para menos de 45% a longo prazo em relação ao volume fornecido até o final do período do plano a longo prazo, conforme detalhado na tabela abaixo.

Com base nos dados de 2022 do SNIS sobre a população atendida e o número de ligações residenciais ativas, o município de Senador La Rocque apresenta uma média de 2,8 habitantes por economia e por ligação da área urbana. Considerando que todas as ligações do município estão equipadas com hidrômetros (100%), é possível estimar o crescimento futuro do número de economias e ligações ao longo do período do plano. A estimativa de novas ligações apresenta um acréscimo de 609 novas conexões, como demonstrado a seguir.

Para ações de redução dos índices de perda de água no sistema de abastecimento devido a falhas nos medidores de água ineficazes, danificados ou ausentes, é necessário prever a ampliação das conexões, isto é, dos

ramais que se conectam à rede de água, incluindo o medidor, e então estimar a substituição dos medidores.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ESTIMATIVA DE ECONOMIA ATIVA	ESTIMATIVA DE LIGAGAÇÕES ATIVA	ESTIMATIVA DE VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO (m³/ano)	ESTIMATIVA DE INDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO (%)	ESTIMATIVA DE VOLUME DE PERDA DE ÁGUA (m³/ano)
2024	10809	3759	3801	1231265	65,60	807710
2025	10922	3744	3822	1640865	64,54	1059014
2026	11035	3729	3843	2050465	63,48	1301635
2027	11148	3714	3864	2460065	62,42	1535572
2028	11261	3699	3885	2869665	61,36	1760826
2029	11374	3684	3906	3279265	60,30	1977397
2030	11487	3669	3927	3688865	59,24	2185284
2031	11600	3654	3948	4098465	58,18	2384487
2032	11713	3639	3969	4508065	57,12	2575007
2033	11826	3624	3990	4917665	56,06	2756843
2034	11939	3609	4011	5327265	55,00	2929996
2035	12052	3594	4032	5736865	53,94	3094465
2036	12165	3579	4053	6146465	52,88	3250251
2037	12278	3564	4074	6556065	51,82	3397353
2038	12391	3549	4095	6965665	50,76	3535771
2039	12504	3534	4116	7375265	49,70	3665507
2040	12617	3519	4137	7784865	48,64	3786558
2041	12730	3504	4158	8194465	47,58	3898926
2042	12843	3489	4179	8604065	46,52	4002611
2043	12956	3474	4200	9013665	45,46	4097612
2044	13069	3459	4221	9423265	44,40	4183930
2045	13182	3489	4221	9423265	46,52	4261564
2046	13295	3504	4242	9832865	47,58	4330514
2047	13408	3519	4263	10242465	48,64	4390781
2048	13521	3534	4284	10652065	49,70	4442365
2049	13634	3549	4305	11061665	50,76	4485265
2050	13747	3564	4326	11471265	51,82	4519481
2051	13860	3579	4347	11880865	52,88	4545014
2052	13973	3594	4368	12290465	53,94	4561863
2053	14086	3609	4389	12700065	55,00	4570029
2054	14199	3624	4410	13109665	56,06	4569512

Tabela 49 - Estimativa de distribuição de água no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

5.2.2.3 Reservação e rede de abastecimento de água

A rede que leva água para as pessoas é formada por tubos, conexões e peças especiais, como registros, válvulas e hidrantes, instalados nas ruas ou calçadas. É por meio desses elementos que as conexões dos prédios e os cavaletes são feitos. Assim, o objetivo da rede de distribuição é garantir que a água tratada chegue aos pontos de consumo com a qualidade necessária, de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

É de grande importância prever o crescimento da rede de distribuição de água para entender como essa infraestrutura essencial se comporta e estimar os investimentos necessários para a sua expansão. Portanto, o procedimento teve início com a análise dos dados históricos do SNIS (2020) sobre a extensão da rede de distribuição de água existente e a área urbanizada da zona urbana.

A projeção futura do volume de reserva exigido para o Sistema de Abastecimento de Água de Senador La Rocque foi calculada seguindo o conceito estabelecido na norma NB 594/1977 da ABNT. Segundo essa norma, na falta de dados precisos e locais para traçar a curva de variação diária do consumo, o volume mínimo de armazenamento necessário para compensar essa variação deve ser igual ou superior a um terço do volume distribuído no dia de maior consumo. Para garantir uma melhor exatidão no planejamento da reserva necessária para lidar com as variações de consumo, a norma ABNT NBR 12.217/1994 recomenda a realização de um estudo técnico-econômico específico, levando em consideração as particularidades e os dados operacionais do sistema em questão.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ESTIMATIVA DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (Km)	ESTIMATIVA DE VOLUME DE ÁGUA DE DISTRIBUIÇÃO (m³/ano)	ESTIMATIVA DE RESERVAÇÃO (m³/ano)
2024	10809	41,19	295234	98402
2025	10922	41,58	297379	99116
2026	11035	41,97	299523	99831
2027	11148	42,36	301668	100546
2028	11261	42,75	303812	101261
2029	11374	43,14	305956	101975
2030	11487	43,53	308101	102690

2031	11600	43,92	310245	103405
2032	11713	44,31	312389	104119
2033	11826	44,70	314534	104834
2034	11939	45,09	316678	105549
2035	12052	45,48	318822	106264
2036	12165	45,87	320967	106978
2037	12278	46,26	323111	107693
2038	12391	46,65	325255	108408
2039	12504	47,04	327400	109122
2040	12617	47,43	329544	109837
2041	12730	47,82	331689	110552
2042	12843	48,21	333833	111267
2043	12956	48,60	335977	111981
2044	13069	48,99	338122	112696
2045	13182	48,99	338121	112696
2046	13295	49,38	340265	113411
2047	13408	49,77	342409	114126
2048	13521	50,16	344553	114841
2049	13634	50,55	346697	115556
2050	13747	50,94	348841	116271
2051	13860	51,33	350985	116986
2052	13973	51,72	353129	117701
2053	14086	52,11	355273	118416
2054	14199	52,50	357417	119131

Tabela 50 - Estimativas de reservação e rede de abastecimento. Fonte: Da autoria.

O cálculo do volume de reserva requerido é uma estimativa essencial para garantir a capacidade do sistema em lidar com circunstâncias excepcionais que possam resultar em aumento na demanda ou interrupções no fornecimento até o final do período do plano municipal de saneamento básico.

5.2.2.4 Abastecimento de água para população rural

Ao analisar o crescimento da população atendida pelo sistema de abastecimento de água, o fornecimento continuaria a atender 99,00% da população urbana. No cenário ideal, haveria a ampliação do sistema de abastecimento de água para atender 100% dos moradores na zona rural, e a vigilância das condições de captação de água para consumo humano, com a aplicação de soluções personalizadas para garantir a qualidade da água.

Quanto ao atendimento da população rural do município, que é atendida pelos poços sob reponsabilidade da prefeitura, haveria um aumento no atendimento para alcançar 100% da população. Assim, em termos populacionais, isso representaria a ampliação do serviço para um total de 20.396 pessoas ao longo de 30 anos.

Importante destacar que os valores da população atendida pelo sistema público de abastecimento de água em áreas rurais não foram considerados nas estimativas de vazões de projeto, volume consumido e extensão de rede, devido à falta de informações sobre as áreas e extensão de rede nas áreas rurais.

Segundo informações levantadas no Diagnóstico deste PMSB, os habitantes recebem o fornecimento de água pela rede pública, poços artesianos, rios, cisternas e redes privadas.

O quadro a seguir mostras todas as prospectivas do sistema de abastecimento envolvendo as estimativas de vazão média, vazão de captação, vazão de distribuição, o volume de água necessária para atender a população, a relevação e a rede de distribuição de água no setor rural do município de Senador La Rocque em um cenário ideal.

ANO	POPULAÇÃO RURAL	ESTIMATIVA DE VAZÃO MÉDIA (L/s)	ESTIMATIVA DE VAZÃO DE CAPTAÇÃO (L/s)	ESTIMATIVA DE VAZÃO DE DISTRIBUIÇÃO (L/s)	ESTIMATIVA DE VOLUME DE ÁGUA (m^3/ano)	ESTIMATIVA DE RESERVAÇÃO (m^3/ano)	ESTIMATIVA DE LIGAÇÕES ATIVAS	ESTIMATIVA DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (Km)
2024	6427	14,01	16,81	25,22	176745	58909	1634	44,4
2025	6472	14,11	16,93	25,40	178009	59331	1645	45,0
2026	6517	14,21	17,05	25,58	179274	59752	1656	45,6
2027	6562	14,31	17,17	25,76	180539	60174	1667	46,2
2028	6607	14,41	17,29	25,94	181803	60595	1678	46,8
2029	6652	14,51	17,42	26,12	183068	61017	1689	47,4
2030	6697	14,61	17,54	26,30	184333	61438	1700	48,0
2031	6742	14,71	17,66	26,48	185597	61860	1711	48,6
2032	6787	14,81	17,78	26,66	186862	62281	1722	49,2
2033	6832	14,91	17,90	26,84	188126	62703	1733	49,8
2034	6877	15,01	18,02	27,02	189391	63124	1744	50,4
2035	6922	15,11	18,14	27,21	190656	63546	1755	51,0
2036	6967	15,21	18,26	27,39	191920	63967	1766	51,6
2037	7012	15,31	18,38	27,57	193185	64389	1777	52,2
2038	7057	15,41	18,50	27,75	194450	64810	1788	52,8
2039	7102	15,52	18,62	27,93	195714	65232	1799	53,4
2040	7147	15,62	18,74	28,11	196979	65653	1810	54,0
2041	7192	15,72	18,86	28,29	198243	66075	1821	54,6
2042	7237	15,82	18,98	28,47	199508	66496	1832	55,2
2043	7282	15,92	19,10	28,65	200773	66918	1843	55,8

2044	7327	16,02	19,22	28,83	202037	67339	1854	56,4
2045	7372	16,12	19,34	29,01	203302	67761	1865	57,0
2046	7417	16,22	19,46	29,19	204566	68182	1876	57,6
2047	7462	16,32	19,58	29,37	205831	68604	1887	58,2
2048	7507	16,42	19,70	29,55	207096	69025	1898	58,8
2049	7552	16,52	19,82	29,73	208360	69447	1909	59,4
2050	7597	16,62	19,94	29,91	209625	69868	1920	60,0
2051	7642	16,72	20,06	30,09	210890	70290	1931	60,6
2052	7687	16,82	20,18	30,27	212154	70711	1942	61,2
2053	7732	16,92	20,30	30,45	213419	71133	1953	61,8
2054	7777	17,02	20,42	30,63	214683	71554	1964	62,4

Tabela 51 - Estimativas do sistema de abastecimento de água no setor rural de Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.

5.2.3 Projeções e Planos de metas para o Sistema de Abastecimento de Água

Este capítulo apresenta 3 (três) programas específicos que orientarão o planejamento do componente de abastecimento de água (SAA) do PMSB. Os programas estão estruturados para orientar a melhoria do SAA no município de Senador La Rocque, para atingir as metas sobre como coordenar de forma compatível com o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental e social patrimônio do município, conforme preconiza a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007 alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020).

Com o propósito de apresentar uma síntese completa dos dados estimados para os cenários previstos para o sistema de abastecimento de água, as tabelas acima resumem as previsões para o sistema numa perspectiva de tendência e expectativa, respectivamente. Se desejado, serão utilizadas como referência para. desenvolvendo o cenário esperado.

5.2.3.1 Universalização do abastecimento de água potável

A situação observada nas áreas urbanas, apresentada no Diagnóstico da situação do sistema de abastecimento de água, demonstra que 81,3% da população total é atendida com água potável fornecido pela rede de abastecimento publica, sendo 100% da população na área urbana. O maior desafio enfrentado pela administração pública da cidade e pela concessionária local que fornece serviços de água e saneamento é promover o acesso universal à água potável para todos, para reduzir significativamente o número de pessoas sem acesso à água potável, acesso à água tratada e

com qualidade controlada, prejudicando a saúde e o saneamento dessas pessoas. A Política Nacional de Saneamento Básico – PNSB estabelece os princípios básicos para a prestação de serviços de saneamento básico: proteção ambiental e saúde pública; suficiência; acesso universal; proteção; regular; qualidade; entre outros (BRASIL, 2007a, 2020). Além disso, o plano visa que o município garanta a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos.

5.2.3.2 Fiscalização e controle das perdas/desperdício de água aliado à educação ambiental

O estado atual do sistema de abastecimento de água, a taxa de perda de distribuição de água no município de Senador La Rocque em 2020 é de 68,78%. As metas estabelecidas para o período do PMSB são ideais para controlar esse fator, reduzindo gradativamente a relação para 30,0% até o final do período (2054). Essas melhorias passarão a fazer parte da operação regular da prestadora de serviços ou da própria gestão do município, ajudando a garantir baixos índices de perdas durante toda a fase de planejamento.

Além disso, para garantir a redução do consumo de água, ações para direcionar/incentivar a reutilização da água e mecanismos de precificação do desperdício de água potável são fundamentais para a eficácia deste programa. Portanto, para implementar este PMSB, é necessário vincular os processos de educação e divulgação dentro do componente de educação ambiental para promover a participação e o comprometimento dos indivíduos envolvidos no projeto do setor durante todo o processo de abastecimento de água, bem como criar sensibilidade social através da manutenção da qualidade ambiental e da sustentabilidade.

5.2.3.3 Manutenção e implantação de sistemas de abastecimentos na área urbana e rural

Para o atendimento universal da população com abastecimento de água do município de Senador La Roque, esse terceiro programa estima os

metas e valores no horizonte de 30 anos do PMSB, bem como as despesas de operação e manutenção do sistema.

<table>
<tr><th colspan="4">PROGNÓSTICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SENADOR LA ROCQUE</th></tr>
<tr><th colspan="2">ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</th><th>PROPOSTA DE MELHORIA - 01</th><th>INDICADORES DA ATIVIDADE</th></tr>
<tr><td colspan="2">Abastecimento de água</td><td>Universalização do abastecimento de água potável</td><td>Fiscalização e mensura a proporção da população atendida com abastecimento de água</td></tr>
<tr><td rowspan="3">METAS</td><td>CURTO PRAZO – 4 a 11 ANOS</td><td colspan="2">- Realizar o controle e fiscalização da água distribuída nas localidades abrangidas pelos serviços de abastecimento de água;
- Colocar o sistema de banco de dados sob a autoridade das autoridades público;
- Monitoramento a qualidade da água;
- Orientar a implantação de soluções individuais ambientalmente adequadas nas áreas rurais em que for inviável a implantação de sistemas coletivos de abastecimento de água;</td></tr>
<tr><td>MÉDIO PRAZO – 12 a 19 ANOS</td><td colspan="2">- Realizar o controle e fiscalização da água distribuída nas localidades abrangidas pelos serviços de abastecimento de água;
- Colocar o sistema de banco de dados sob a autoridade das autoridades público;
- Monitoramento a qualidade da água;
- Orientar a implantação de soluções individuais ambientalmente adequadas nas áreas rurais em que for inviável a implantação de sistemas coletivos de abastecimento de água;</td></tr>
<tr><td>LONGO PRAZO – 20 a 30 ANOS</td><td colspan="2">- Realizar o controle e fiscalização da água distribuída nas localidades abrangidas pelos serviços de abastecimento de água;
- Colocar o sistema de banco de dados sob a autoridade das autoridades público;
- Monitoramento a qualidade da água;
- Orientar a implantação de soluções individuais ambientalmente adequadas nas áreas rurais em que for inviável a implantação de sistemas coletivos de abastecimento de água;</td></tr>
<tr><td rowspan="5">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="3">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Realizar o controle e fiscalização da água distribuída nas localidades abrangidas pelos serviços de abastecimento de água nas áreas urbanas e rurais, embasado nos parâmetros de potabilidade estabelecidos na Portaria de Consolidação MS nº 5/2017, armazenando os resultados em banco de dados.</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Alimentar e atualizar periodicamente o banco de dado no SNIS com informações relativas ao serviço de abastecimento de água por meio de concessão dos fornecedores do sistema de abastecimento de água.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Realizar o monitoramento e avaliação periódica da água distribuída, embasados nos parâmetros de potabilidade estabelecidos na Portaria de Consolidação MS nº 5/2017, armazenando os resultados em banco de dados.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 500.000,00</td><td>R$ 500.000,00</td><td>R$ 500.000,00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaborar programa de qualificação de equipe técnica fiscalizadores da prefeitura.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 1.500.000,00</td><td>R$ 1.500.000,00</td><td>R$ 1.500.000,00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criação de projeto de banco de dados levantando a caracterização dos poços sob responsabilidade da prefeitura que fornece água nas áreas rurais do município.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>200.000,00</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Tabela 52 - Programa de universalização do abastecimento de água potável. Fonte: Da autoria.

<table>
<tr><th colspan="6">PROGNÓSTICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SENADOR LA ROCQUE</th></tr>
<tr><th colspan="2">ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</th><th colspan="2">PROPOSTA DE MELHORIA - 02</th><th>INDICADORES DA ATIVIDADE</th></tr>
<tr><td colspan="2">Abastecimento de água</td><td colspan="2">Fiscalização e controle das perdas/desperdício de água aliado à educação ambiental</td><td>Conscientização e satisfação populacional</td></tr>
<tr><td rowspan="3">METAS</td><td>CURTO PRAZO – 4 a 11 ANOS</td><td colspan="4">- Diminuir as perdas físicas no Sistema de Abastecimento de Água;
- Diminuir o consumo e realizar educação ambiental em relação ao uso consciente e racional de água;
- Combater as ligações clandestinas e realizar a substituição de equipamentos danificados;</td></tr>
<tr><td>MÉDIO PRAZO – 12 a 19 ANOS</td><td colspan="4">- Reduzir as perdas físicas no Sistema de Abastecimento de Água;
- Reduzir o consumo e realizar educação ambiental em relação ao uso consciente e racional de água;
- Combater as ligações clandestinas e realizar a substituição de equipamentos danificados;</td></tr>
<tr><td>LONGO PRAZO – 20 a 30 ANOS</td><td colspan="4">- Reduzir as perdas físicas no Sistema de Abastecimento de Água;
- Reduzir o consumo e realizar educação ambiental em relação ao uso consciente e racional de água;
- Combater as ligações clandestinas e realizar a substituição de equipamentos danificados;</td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estimular a utilização componentes e equipamentos de baixo consumo nos projetos de novas residências, inclusive as de interesse social.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regulamentar os mecanismos de cobrança pelo desperdício da água potável.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criar Programas de Educação Ambiental que visa a conscientização da população urbana e rural em relação a preservação da água e o consumo consciente.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 1.000.000,00</td><td>R$ 1.000.000,00</td><td>R$ 1.000.000,00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Executar o monitoramento do índice de perdas no Sistema de Abastecimento de Água.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Tabela 53 - Programa de fiscalização e controle das perdas/desperdício de água aliado à educação ambiental. Fonte: Da autoria.

<table>
<tr><td colspan="4">PROGNÓSTICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SENADOR LA ROCQUE</td></tr>
<tr><td colspan="2">ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</td><td>PROPOSTA DE MELHORIA - 03</td><td>INDICADORES DA ATIVIDADE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Abastecimento de água</td><td>Manutenção e implantação de sistemas de abastecimentos na área urbana e rural</td><td>Ajustar a estrutura do sistema de abastecimento de água</td></tr>
<tr><td rowspan="3">METAS</td><td>CURTO PRAZO – 4 a 11 ANOS</td><td colspan="2">- Construção de reservatórios;
- Ampliação das redes de distribuição nas áreas rurais e urbanas;
- Construção de 3 elevatórias de água tratada;
- Mapeamento da área de Senador La Rocque;</td></tr>
<tr><td>MÉDIO PRAZO –12 a 19 ANOS</td><td colspan="2">- Construção de reservatórios;
- Ampliação das redes de distribuição nas áreas rurais e urbanas;</td></tr>
<tr><td>LONGO PRAZO – 20 a 30 ANOS</td><td colspan="2">- Construção de reservatórios;
- Ampliação das redes de distribuição nas áreas rurais e urbanas;</td></tr>
<tr><td rowspan="5">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="3">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Mapeamento de área de interesse para georreferenciamento</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>20.000,00</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Ligações a rede de abastecimento			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 120.000,00	R$ 80.000,00	R$ 90.000,00	

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Substituir equipamentos e infraestruturas danificadas			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 180.000,00	R$ 220.000,00	R$ 310.000,00	

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Construção e ampliação de reservatórios			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 700.000,00	R$ 200.000,00	R$ 400.000,00	

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Extensão de rede			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 820.000,00	R$ 640.000,00	R$ 920.000,00	

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Construção de elevatórias de água			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 600.000,00	R$ 600.000,00	-	

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Bombas dosadora de cloro automático			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 140.000,00	R$ 150.000,00	R$ 170.000,00	
INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Construção de mais dois (2) poços			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 500.000,00	-	-	
INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	Executar a manutenção e reparos periódicos nos equipamentos e infraestruturas componentes dos sistemas de abastecimento de água.			
	PRAZOS			INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL
	CURTO	MÉDIO	LONGO	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 600.000,00	R$ 600.000,00	R$ 600.000,00	

Tabela 54 - Programa de manutenção e implantação de sistemas de abastecimentos na área urbana e rural. Fonte: Da autoria.

A seguir, a tabela mostra o investimento total das Propostas de melhorias, Metas e Ações a serem cumpridas ao longo do horizonte do plano do Sistema de abastecimento de água que visam ampliar, manter e implementar programas de avaliação e monitoramento do sistema de abastecimento em resposta ao crescimento da população, assim também, em vista da necessidade instantânea do registro e posterior controle dos sistemas individuais de abastecimento de água.

ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
PROPOSTAS DE MELHORIAS	PRAZO/INVESTIMETNOS						Custo Total das Ações (R$)	
	CURTO		MÉDIO		LONGO			
1	R$	2.200.000,00	R$	2.000.000,00	R$	2.000.000,00	R$	6.200.000,00
2	R$	1.000.000,00	R$	1.000.000,00	R$	1.000.000,00	R$	3.000.000,00
3	R$	3.680.000,00	R$	2.490.000,00	R$	2.490.000,00	R$	8.660.000,00
TOTAL							R$	17.860.000,00

Tabela 55 - Investimento do Sistema de Abastecimento de Água. Fonte: Da autoria.

A análise SWAT é utilizada para identificar as forças, fraquezas, oportunidade e ameaças, as tabelas abaixo, foram elaboradas com o intuito de apresentar os prováveis pontos forte, pontos fracos, ameaças e oportunidade a respeito do Sistema de Abastecimento de Água do município de Senador La Rocque.

ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Propostas de melhorias	Manutenção e implantação de sistemas de abastecimentos na área urbana e rural
Situação	Ampliação e melhoria no Sistema de abastecimento de água
Pontos Fortes	
Forças	**Oportunidades**
1. Área para ampliação; 2. Utilização da rede de distribuição já existente.	1. Universalização do abastecimento de água; 2. Reduzir as perdas de água; 3. Melhorar a distribuição do sistema de água; 4. Melhorar o desempenho do sistema de abastecimento de água.
Pontos Fracos	
Fraqueza	**Ameaças**
1. Fontes de abastecimento do sistema danificado; 2. Irregularidade no contrato com a concessionária CAEMA.	1. Taxa de Inadimplentes; 2. Falta de recursos.

Tabela 56 - Análise SWAT da manutenção e implantação de sistemas de abastecimentos na área urbana e rural. Fonte: Da autoria.

ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Propostas de melhorias	Fiscalização
Situação	Problemáticas com as fiscalizações.
Pontos Fortes	
Forças	**Oportunidades**
1. Aumento na conscientização da população através de campanhas.	1. Promover maior engajamento do município na fiscalização e conscientização;
Pontos Fracos	
Fraqueza	**Ameaças**
1. Insuficiência de profissionais técnicos para fiscalização e orientação.	1. Escassez de agentes para ampliar a fiscalização;

Tabela 57 - Análise SWAT da Fiscalização. Fonte: Da autoria.

5.2.4 AÇÕES PREVENTIVAS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Medidas de prevenção, emergência e contingência podem ser vistas como práticas preventivas, emergenciais e contingenciais cujo propósito é reduzir ou evitar os impactos de situações que possam prejudicar, comprometer ou interromper os serviços relacionados ao abastecimento público de água. Tais ações são estipuladas pelo Artigo 19, inciso IV, da Lei Federal nº 11.445/2007, para o planejamento da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

Dentro desse contexto, as medidas preventivas devem atuar de forma a impedir que um problema se concretize, evitando assim situações de emergência que exigiriam decisões imediatas para evitar maiores complicações. Por outro lado, as situações contingenciais envolvem possibilidades incertas de ocorrer, já que sua manifestação pode não ser controlada, como no caso de eventos desencadeados por variáveis naturais.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES CORRETIVAS PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água generalizada	• Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas; • Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas Instalações de produção de água; • Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água; • Qualidade inadequada da água dos mananciais; • Ações de vandalismo.	• Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência; • Comunicação à população/ instituições/ autoridades/ Defesa Civil; • Comunicação à polícia; • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica; • Lançar campanhas de sensibilização para o uso racionado e consciente da água junto à população nos meios de comunicação local (internet/ rádio/ televisão); • Deslocamento de frota de caminhões pipa; • Racionamento de água disponível em reservatórios; • Reparo das instalações danificadas; • Implementação de rodízio de abastecimento.
Falta de água parcial ou localizada	• Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água; • Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição; • Danificação de estruturas e equipamentos de estações elevatórias;	• Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência; • Comunicação à população/ instituições/ autoridades/ Defesa Civil; • Comunicação à polícia; • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica; • Deslocamento de frota de caminhões-pipa; • Reparo das instalações danificadas;

	• Danificação da estrutura de reservatórios; • Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada; • Qualidade inadequada da água do manancial hídrico; • Ações de vandalismo.	• Realizar o abastecimento de água na região afetada pela distribuição oriunda da fonte comprometida com caminhões-pipa; • Transferência de água entre setores de abastecimento.
Entupimento do poço	• Material ou resíduos que possam acumular na captação; • Desmoronamentos laterais.	• Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência; • Reparo das instalações danificadas; • Racionamento da água disponível em reservatórios; • Disponibilidade de material para manutenção.
Redução da pressão na rede de distribuição	• Rompimentos e/ou vazamentos de tubulação em trecho da rede de distribuição; • Sobrecarga na demanda pela água consumida em horários de pico.	• Lançar campanhas de sensibilização para o uso racionado e consciente da água junto à população nos meios de comunicação local (internet/ rádio/ televisão); • Reparo no trecho de rede danificada.

Tabela 58 - Ações corretivas para emergência e contingência no município de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

5.3 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – CENÁRIO REFERENCIAL

O município enfrenta um grande problema no fornecimento de sistemas públicos de esgoto aos seus cidadãos. Conforme os dados do SNIS-AE ES001 ao ES028 (2022), em Senador La Rocque, os serviços públicos de esgotamento sanitário não existem em todo o município. Esses indicadores refletem diretamente a extensão do serviço fornecido na cidade, sendo principalmente utilizado para avaliar o aumento ou a diminuição do acesso da população a esse serviço. Vale ressaltar que, para estimar esse índice, não se faz distinção entre redes de esgoto e redes pluviais, que coletam águas de chuva. Portanto, ele não reflete as condições em que o serviço é prestado na cidade.

O cenário de referência do sistema de esgoto de Senador La Rocque leva em conta a universalidade dos serviços. Os sistemas individuais são destacados como uma das principais necessidades dos municípios, principalmente a utilização dos sistemas de “fossa negra” e fossa séptica. Sendo que o sistema de fossa negra é inadequado devido ao seu impacto no meio ambiente local.

De acordo com o manual para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento (BRASIL, 2009), dois cenários críticos de evolução de forma genérica são indicados:

- Cenário I: leva em consideração as principais tendências de desenvolvimento observadas no Município recentemente e inclui como direcionamento os principais fatores estratégicos de desenvolvimento associados à mobilização da capacidade de modernização econômica e desempenho do sistema urbano.
- Cenário II: leva em consideração as principais tendências de desenvolvimento observadas no Município recentemente e prevê, para o futuro, uma influência moderada de fatores estratégicos de desenvolvimento relacionados a algumas capacidades de modernização socioeconômica e desempenho do sistema urbano.

No Cenário Almejado, adotaram-se como horizonte de ampliação do atendimento, as metas estabelecidas pelo PMSB para a Região Norte do

país. Assim, é projetada uma expansão gradual do índice, alcançando o valor esperado até 2033, que é de 90% com um segundo avanço para atingir a universalização até o término do prazo do PMSB (2044), sendo que o índice adotado seja superior ao previsto no Art. 11-B da Lei Federal 14.026/2020. Importa ressaltar a importância da conscientização da população sobre a necessidade de realizar as ligações à rede coletora disponível. Considerando o baixo índice de atendimento do sistema público de esgotamento sanitário no município de Senador La Rocque, é urgente a necessidade de implantar substancialmente a infraestrutura de esgotamento.

No caso dos sistemas independentes, com a implantação do sistema público prevista no Cenário Desejável a ser adotado, será necessário avaliar os sistemas utilizado para determinar a possibilidade de integração a um novo sistema público. Portanto, o objetivo dos diferentes cenários alternativos é analisar, identificar, prever e dimensionar a implantação de alternativas de intervenção para solucionar as deficiências relacionadas aos serviços de saneamento básico.

No que diz respeito às alternativas individuais e coletivas para afastamento e tratamento de esgoto, planeja-se a implantação de um programa com o objetivo de realizar um gerenciamento ambiental adequado dessas opções, o qual incluirá etapas de cadastramento, monitoramento, implantação das unidades de tratamento de operação e eliminação gradual das alternativas inadequadas. Essas ações serão desenvolvidas em harmonia com o aumento dos índices de atendimento, coleta e tratamento de esgoto.

Para que sejam definidos os cenários do sistema de esgotamento sanitário, envolve a avaliação das seguintes estruturas:

I. Estação de Tratamento de Esgoto - ETE;
II. Rede de coleta do sistema público;
III. Sistemas alternativos de esgotamento sanitário;
IV. Ligações de esgoto do sistema público.

5.3.1 Estimativa da geração de esgotamento sanitário

Para realizar a análise das demandas e ações necessárias para o Sistema de esgotamento sanitário, foram consideradas as seguintes premissas e coeficientes:

I. Atendimento urbano com coleta de esgoto;
II. Atendimento urbano com tratamento de esgoto;
III. Consumo per capita de 188,3 L/hab.dia
IV. Coeficiente do dia de maior consumo (k1) igual a 1,2;
V. Coeficiente do dia de maior consumo (k2) igual a 1,5;
VI. Coeficiente de mínima vazão diária (k3) igual a 0,5;
VII. Coeficiente de retorno (C) igual a 0,8;
VIII. Taxa de infiltração (Txi) igual a 0,05 L/s

Partindo do princípio de que não há tratamento de esgoto atualmente em de Senador La Roque, utilizou-se a seguinte formula para se obter os dados de vazões de esgoto. Este cálculo é necessário para as projeções futura do município. As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

$$\text{QD, médio} = \frac{\text{Pop. x QPC x R}}{1000} \ (m^3/dia)$$

ou

$$\text{QD, médio} = \frac{\text{Pop. x QPC x R}}{86400} \ (l/s)$$

Onde:

$Q_{D,médio}$ - vazão média de esgoto (m^3/dia ou l/s)

QPC - cota per capta (L/hab.d)

R - coeficiente de retorno (R=0,8)

Com base nessas informações, a tabela a seguir, mostras os dados da vazão máxima e média em L/s na existência de uma rede coletora de esgoto considerando a população total do município segundo os dados cadastrais da Secretaria de Saúde do município.

Ano	População	Vazão média (l/s)	Vazão Máxima (l/s)
2023	17078	29,78	53,60

Tabela 59 - Vazão máxima e média em L/s na existência de uma rede coletora de esgoto. Fonte: Da autoria.

Em Senador La Rocque, o consumo médio per capita é acima da média do país, e o preço por m³ de água é 26,04% menor comparado ao país. O consumo per capta de Senador Lá Rocque é de 188,3 L/hab/dia, e levando em conta a projeção do crescimento da população urbana e do consumo de água para os próximos 30 anos, obtém-se a estimativa da demanda de geração de esgoto para o município.

ANO	POPULAÇÂO	GERAÇÃO DE ESGOTO (m³/d)
2024	17236	2596,43
2025	17394	2620,23
2026	17552	2644,03
2027	17710	2667,83
2028	17868	2691,64
2029	18026	2715,44
2030	18184	2739,24
2031	18342	2763,04
2032	18500	2786,84
2033	18658	2810,64
2034	18816	2834,44
2035	18974	2858,24
2036	19132	2882,04
2037	19290	2905,85
2038	19448	2929,65
2039	19606	2953,45
2040	19764	2977,25
2041	19922	3001,05
2042	20080	3024,85
2043	20238	3048,65
2044	20396	3072,45
2045	20554	3096,23
2046	20712	3120,03
2047	20870	3143,83
2048	21028	3167,63
2049	21186	3191,43

2050	21344	3215,23
2051	21502	3239,03
2052	21660	3262,83
2053	21818	3286,63
2054	21976	3310,43

Tabela 60 - Geração de esgoto doméstico em m³/d. Fonte: Da autoria

Este índice é calculado baseado na fração de água que entra na rede coletora na forma de esgoto, sendo denominada tecnicamente de coeficiente de retorno. Os valores típicos do coeficiente de retorno variam de 60 a 100%, sendo usualmente adotado o de 80%, conforme Von Sperling (1996), a autarquia municipal também utiliza o coeficiente 0,8 para cálculo de vazões de efluentes na rede.

5.3.2 Estimativa das vazões média, máxima e mínima de esgoto doméstico e taxa média, máxima e mínima de esgoto

A geração de esgoto, assim como o consumo de água, varia ao longo do dia com dois picos principais: um de maior intensidade no início da manhã e outro no final da noite. A figura abaixo apresenta o hidrograma típico de vazão afluente em uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) para ilustrar esses dados.

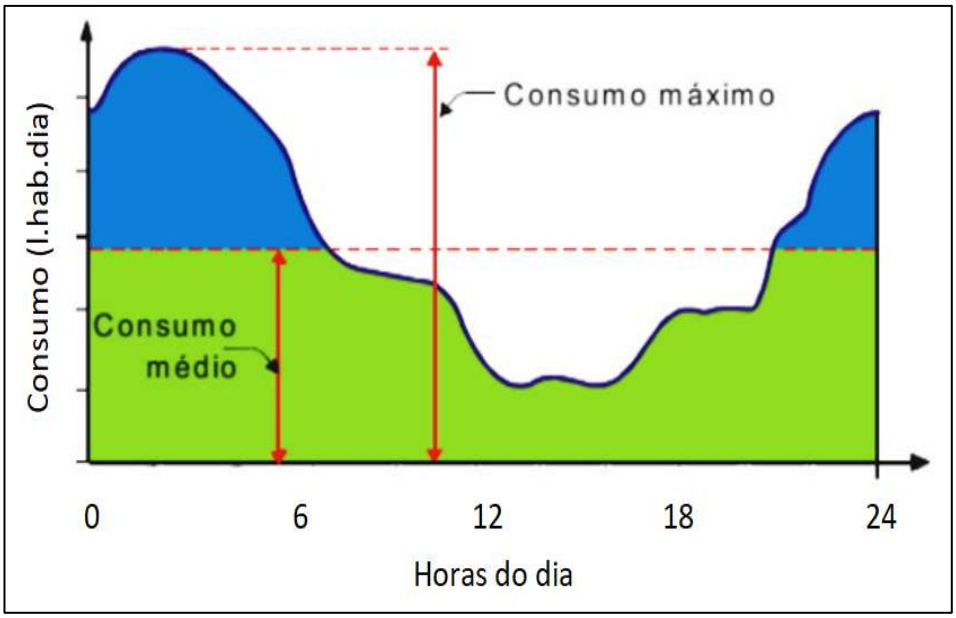


Figura 64 - Hidrograma típico de vazão afluente em uma ETE. Fonte: A partir de Von Sperling (2005), adaptado pela autoria.

Ao relacionar a geração de esgoto com os coeficientes de variação, é possível estimar tanto as vazões máxima quanto mínima de esgoto. Os coeficientes estabelecidos por Von Sperling (2005), conforme detalhados na tabela, foram adotados para este fim.

COEFICIENTE	VALOR
K1 – Coeficiente de máxima vazão diária	1,2
K2 – Coeficiente de máxima vazão horária	1,5
K3 – Coeficiente de mínima vazão horária	0,5

Tabela 61 - Coeficientes de valores. Fonte: Da autoria

Com base nos valores mencionados, utilizou-se o Cálculo 1 e Equação 2 para calcular as vazões máxima e mínima de esgoto.

Cálculo 1 $Qmáx = Qméd \times k1 \times k2$

Cálculo 2 $Qmín = Qméd \times k3$

Os cálculos resultaram em uma vazão máxima de esgoto a ser destinada às ETEs diariamente é de 69,09 L/s, representando os valores esperados para o último ano do período planejado do PMSB (2054). Enquanto a vazão mínima em 2054 foi de 18,93 L/s, como mostra a tabela a seguir.

ANO	POPULAÇÂO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO DOMÉSTICO (L/S)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO DOMÉSTICO (L/S)	VAZÃO MINIMA DE ESGOTO DOMÉSTICO (L/S)
2024	17236	30,05	54,09	15,03
2025	17394	30,33	54,59	15,16
2026	17552	30,60	55,08	15,30
2027	17710	30,88	55,58	15,44
2028	17868	31,15	56,08	15,58
2029	18026	31,43	56,57	15,71
2030	18184	31,70	57,07	15,85
2031	18342	31,98	57,56	15,99
2032	18500	32,26	58,06	16,13
2033	18658	32,53	58,56	16,27
2034	18816	32,81	59,05	16,40
2035	18974	33,08	59,55	16,54
2036	19132	33,36	60,04	16,68
2037	19290	33,63	60,54	16,82
2038	19448	33,91	61,03	16,95

2039	19606	34,18	61,53	17,09
2040	19764	34,46	62,03	17,23
2041	19922	34,73	62,52	17,37
2042	20080	35,01	63,02	17,50
2043	20238	35,29	63,51	17,64
2044	20396	35,56	64,01	17,78
2045	20554	35,93	64,59	17,76
2046	20712	36,21	65,09	17,89
2047	20870	36,49	65,59	18,02
2048	21028	36,77	66,09	18,15
2049	21186	37,05	66,59	18,28
2050	21344	37,33	67,09	18,41
2051	21502	37,61	67,59	18,54
2052	21660	37,89	68,09	18,67
2053	21818	38,17	68,59	18,80
2054	21976	38,45	69,09	18,93

Tabela 62 - Estimativa de evolução das vazões de contribuição de esgoto doméstico ao longo do horizonte do plano. Fonte: Da autoria.

Através da análise dos dados da tabela acima, observa-se que a vazão estimada de esgoto doméstico gerado para o fim de plano (2054) atingirá valores próximos de 38,45 L/s, sendo que a vazão média de tratamento atual é de 30,05 L/s.

Em relação a taxa de vazão média, máxima e mínima, foram utilizadas as seguintes questões:

Cálculo 1 $Qmáx = Qméd \times k1 \times k2 + Qinf + Qind$

Cálculo 2 $Qmín = Qméd \times k3 + Qinf + Qind$

Cálculo 3 $Qm = Qméd + Qinf + Qind$

De acordo com a norma NBR 9.649/1986, caso não haja dados de medição disponíveis, é indicado utilizar os valores de K1=1,2, K2=1,5 e K3=0,5 (ABNT, 1986). A estimativa da taxa de vazão de esgoto está apresentada no quadro a seguir.

ANO	POPULAÇÂO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO (L/S)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO (L/S)	VAZÃO MINIMA DE ESGOTO (L/S)
2024	17236	32,05	56,09	17,03
2025	17394	32,33	56,59	17,16
2026	17552	32,60	57,08	17,30

2027	17710	32,88	57,58	17,44
2028	17868	33,15	58,08	17,58
2029	18026	33,43	58,57	17,71
2030	18184	33,70	59,07	17,85
2031	18342	33,98	59,56	17,99
2032	18500	34,26	60,06	18,13
2033	18658	34,53	60,56	18,27
2034	18816	34,81	61,05	18,40
2035	18974	35,08	61,55	18,54
2036	19132	35,36	62,04	18,68
2037	19290	35,63	62,54	18,82
2038	19448	35,91	63,03	18,95
2039	19606	36,18	63,53	19,09
2040	19764	36,46	64,03	19,23
2041	19922	36,73	64,52	19,37
2042	20080	37,01	65,02	19,50
2043	20238	37,29	65,51	19,64
2044	20396	37,56	66,01	19,78
2045	20554	37,84	66,51	19,92
2046	20712	38,11	67,00	20,06
2047	20870	38,39	67,50	20,19
2048	21028	38,66	67,99	20,33
2049	21186	38,94	68,49	20,47
2050	21344	39,21	68,98	20,61
2051	21502	39,49	69,48	20,74
2052	21660	39,76	69,98	20,88
2053	21818	40,04	70,47	21,02
2054	21976	40,32	70,97	21,16

Tabela 63 - Estimativa de evolução das vazões de contribuição sanitária ao longo do horizonte do plano.
Fonte: Da autoria.

Entretanto, como já mencionado, o município não desfrutar dessas estruturas de serviços de tratamento de esgotamento sanitário, tendo a necessidade da implantação deles. Na tabela a seguir, estão informações recomendadas para cenários de referência do Sistema de Esgotamento sanitário - SES.

Cenário Atual	Cenário de Referência
Utilização das "fossas negras" e fossas sépticas	Municipalização dos Serviços
	Melhoria constante e cronogramas de manutenções
	Cobertura de 100% da população da sede com coleta e tratamento de esgoto.
	Sistemas individuais com a devida manutenção e com frequência de fiscalização.
	Implantação da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE
	Implantação da rede de coleta de sistema público;

Tabela 64 - Sugestões para o cenário referencial. SES. Fonte: Da autoria.

5.3.3 Estimativa da carga e Concentração de $DBO_{5,20}$ do esgoto

De acordo com Nuvolari (2003), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio dissolvido necessária aos microrganismos para a estabilização da matéria orgânica em decomposição, sob condições aeróbicas. Complementarmente, segundo Von Sperling (2005), a carga per capita de $DBO_{5,20}$ usualmente adotada é de 54 g/hab.dia, sendo este valor adotado neste PMSB.

Ainda, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2021) informa que os maiores aumentos em termos de $DBO_{5,20}$, em um corpo d'agua, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, fato característico dos esgotos sanitários. Cabe ressaltar que a presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Diante do exposto, é de suma importância estimar a carga total de $DBO_{5,20}$ gerada. Deste modo, realizou-se esta estimativa para o horizonte temporal do PMSB a partir da a seguir. Menciona-se que a população total utilizada para o cálculo deste parâmetro foi a população total projetada para o PMSB.

Carga DBO (kgd/hab.dia) = pop. Total do município (hab) x Carga per capita (kghab.dia)

Desta forma, a carga total de $DBO_{5,20}$ (população urbana e rural) ao final do horizonte temporal é de 1186,70 kg $DBO_{5,20}$/dia, isto é, um incremento de 170,74 kg $DBO_{5,20}$/dia quando comparada com a carga total de 2024 (930,74 kg $DBO_{5,20}$/dia).

ANO	POPULAÇÂO	CARGA TOTAL DE DBO (Kg/hab.dia)
2024	17236	930,74
2025	17394	939,28
2026	17552	947,81
2027	17710	956,34
2028	17868	964,87
2029	18026	973,40
2030	18184	981,94
2031	18342	990,47
2032	18500	999,00
2033	18658	1007,53
2034	18816	1016,06
2035	18974	1024,60
2036	19132	1033,13
2037	19290	1041,66
2038	19448	1050,19
2039	19606	1058,72
2040	19764	1067,26
2041	19922	1075,79
2042	20080	1084,32
2043	20238	1092,85
2044	20396	1101,38
2045	20554	1109,92
2046	20712	1118,45
2047	20870	1126,98
2048	21028	1135,51
2049	21186	1144,04
2050	21344	1152,58
2051	21502	1161,11
2052	21660	1169,64
2053	21818	1178,17
2054	21976	1186,70

Tabela 65 - Estimativa de carga orgânica ao longo do horizonte do plano. Fonte: Da autoria.

Neste sentido, avaliando os cenários hipotéticos prognosticados, é possível verificar que a carga de $DBO_{5,20}$ coletada pela rede coletora de esgoto

aumentará gradativamente ao longo do horizonte temporal do Plano, ou seja, conforme o aumento da extensão da rede coletora e índice de atendimento do serviço, o percentual de carga de $DBO_{5,20}$ destinado para as ETEs será predominantemente maior do que as destinadas para as soluções individuais (fossas).

5.3.4 Sistemas de esgotamento coletivo e individual

Compreende-se, conforme as normas da ABNT NBR 9648 (1986, p. 01), que os sistemas de esgotamento sanitário são compostos por um "conjunto de tubulações, instalações e equipamentos desenhados para coletar, transportar, acondicionar e encaminhar apenas esgoto sanitário para uma disposição final adequada, de forma contínua e higienicamente segura". Esses sistemas envolvem classificações e conceitos relacionados ao tipo de esgoto, coleta e transporte, bem como ao método de tratamento, entre outros aspectos. A etapa de tratamento pode ser realizada de forma individual ou coletiva, sendo escolhida e implementada segundo o local, densidade populacional e disponibilidade de redes públicas de coleta de esgoto.

Conforme informações fornecidas pela Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA, 2008, p.55), os sistemas individuais de tratamento são utilizados "para atender a uma única família e consistem na descarga dos esgotos domésticos gerados em uma unidade residencial, geralmente em fossa séptica seguido de sistema de infiltração no solo". Além disso, existem diferentes tipos de fossas sépticas para receber o esgoto doméstico, como as fossas negra, secos, estanques e sépticas, sendo este último o mais comumente utilizado.

O tanque séptico pode ser definido como uma câmara fechada que recebe os resíduos domésticos e os retém por um determinado período, permitindo a sedimentação de sólidos e a retenção de substâncias gordurosas que formam a camada de espuma (JORDÃO; PESSÔA, 1995). Além disso, são utilizados em locais sem sistema público de esgoto.

Tratamentos adicionais são implementados em situações em que o efluente final proveniente da fossa séptica não possui as características adequadas, que variam consoante a legislação em vigor e o corpo receptor.

Pode-se citar, por exemplo, o filtro anaeróbico, que, de acordo com a ABNT NBR 7229 (1993, p. 02), é considerado uma "unidade destinada ao tratamento do esgoto por meio do contato com o meio biológico filtrante".

No que diz respeito ao sumidouro, pode-se descrevê-lo como um buraco seco que foi escavado no chão, sem impermeabilização, para orientar a infiltração de água residuária no solo (ABNT NBR 7229 1993, p. 02). É a forma mais simples de realizar a disposição final dos efluentes tratados e é recomendado em áreas onde o solo tem alta capacidade de percolação e lençóis freáticos bastante profundos.

Conforme a ReCESA (2008), os sistemas coletivos são recomendados em áreas com alta densidade populacional, sendo comum o uso de sistemas convencionais. Isso ocorre porque, à medida que a população aumenta, também aumentam os obstáculos para a implementação de soluções individuais, como a necessidade de uma área maior para a infiltração dos efluentes das fossas sépticas (LEAL, 2012, p.35).

Nesse sentido, as unidades que geralmente compõem o sistema de esgotamento sanitário convencional são: redes de esgoto, estações elevatórias, dispositivos complementares e acessórios, estações de tratamento de esgoto (ETEs) e disposição final (JUNIOR; NETO, 2011).

Segundo Leal (2012), nas ETEs os níveis podem ser classificados em: preliminar, primário, secundário e terciário. Na etapa preliminar, são realizados processos como gradeamento, remoção de areia e separação de óleo. Já no nível primário, ocorrem atividades como sedimentação, flotação por ar dissolvido e coagulação (JORDÃO E PESSOA, 1995).

Além disso, o tratamento secundário pretende reduzir os contaminantes biológicos. Por fim, de acordo com Jordão e Pessoa (1995), o nível terciário engloba processos como coagulação química, sedimentação, filtração em areia e adsorção em carvão ativado. Portanto, é importante ressaltar que o objetivo do tratamento convencional de esgoto é garantir que o efluente seja despejado em corpos de água, sempre em conformidade com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

5.3.5 Alternativas para o tratamento do esgoto sanitário

O riacho cacau, que corta parte do município, recebe lançamentos inadequados de efluentes sem tratamento, ocasionando impactos ambientais negativos à qualidade da água do curso hídrico da região. Com a construção desta ETE, os esgotos gerados passaram a receber um tratamento eficiente, com remoção do seu potencial degradador, antes de ser lançado no curso hídrico.

Em Senador La Rocque, estima-se a implantação do Sistema de esgotamento Sanitário. O Sistema de Esgotamento Sanitário – SES é um conjunto de obras e instalações destinadas a realizar o afastamento, o transporte, o tratamento e a destinação final dos esgotos. Ele contribui para a redução das doenças de veiculação hídrica e, consequentemente, para o aumento da expectativa e qualidade de vida da população, bem como para a preservação do meio ambiente.

Assim como no caso do sistema de fornecimento de água, a Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007 será o fundamento para orientar as propostas para o sistema de esgoto.

A fase de previsão do SES possui alguns objetivos a serem alcançados, tais como:

I. Universalizar o acesso aos serviços de coleta, afastamento e tratamento do esgoto;

II. Melhorar a prestação dos serviços através do monitoramento e ampliação das infraestruturas existentes;

III. Promover a expansão da rede de esgoto em consonância com o programa de universalização dos serviços;

IV. Eliminar as ligações de águas pluviais em redes coletoras de esgotos sanitários;

V. Eliminar as ligações de esgotos sanitários em redes de drenagem;

VI. Criar medidas que busquem garantir o atendimento da população rural por soluções adequadas de esgotamento sanitário;

VII. Qualidade de atendimento ao usuário, com respeito a prazos estabelecidos;

VIII. Qualidade dos produtos (atendimento aos padrões de lançamento – Resolução CONAMA 357/05 e Resolução CONAMA 430/11);

IX. Implantar e monitorar o Índice de Qualidade do Esgoto (IQE).

O PLANSAB (2019) estabelece metas para o progresso dos serviços de saneamento básico no Brasil. Algumas dessas metas, relacionadas ao esgotamento sanitário, foram destacadas e reproduzidas na tabela a seguir, para a região Centro-Oeste.

Indicador	Ano	Brasil (%)	Centro-Oeste (%)
E1 - % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários;	2023	80,5	78,3
	2033	92	84
E2 - % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários;	2023	84,8	82,1
	2033	93	92
E3 - % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários;	2023	41,9	47,5
	2033	69	74
E4 - % de tratamento de esgoto coletado;	2023	78,8	89,9
	2033	93	96
E5 - % de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários-mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitários de uso exclusivo;	2023	96	99
	2033	100	100

Tabela 66 - Metas para o progresso dos serviços de saneamento básico no Brasil. Fonte: PLANSAB, 2019.

De acordo com o artigo 11-b da Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), a meta de atendimento deve ser superior a 90% com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033. Com isso dito, a tabela a seguir apresenta as metas a serem alcançadas no final do prazo estipulado, definidas para este PMSB de acordo com as mesmas categorias apresentadas anteriormente.

Metas	Atual*	Imediato	Curto	Médio	Longo
Índice de atendimento de esgotos – Sede (%)	75	78	88	98	100
Índice de atendimento de esgotos – Distritos (%)	0	0	60	92	100
Índice de atendimento total de esgotos (%)	75	80	85	90	90
Índice de tratamento esgotos (%)	100	100	100	100	100

Tabela 67 - Metas propostas para saneamento básico no município. Fonte: Da autoria.

Os sistemas de esgotamento sanitário coletivo são responsáveis pela coleta e tratamento de esgotos provenientes de um conjunto de edificações e outras atividades. A coleta convencional é feita por uma rede subterrânea de esgoto instalada sob as ruas públicas.

5.3.6 Estruturas que compõem um sistema de Esgotamento Sanitário - SES

O SES é composto por diversas unidades, dentre elas:

Ligação domiciliar: estruturas responsáveis por retirar os esgotos das residências e transportá-los até a rede coletora. A implantação dessa estrutura, na maioria das vezes é de responsabilidade do morador, no entanto, pode ser viabilizada pelo poder público.

Rede coletora de esgoto sanitário: sistema fechado que transporta os esgotos das ligações domiciliares até as demais unidades do sistema. A operação dessa estrutura cabe à prefeitura ou à instituição responsável pela operação do sistema, assim como as demais estruturas (coletores-tronco, interceptores, estação elevatória, linha de recalque, estação de tratamento e emissários), que compõem o sistema. A rede coletora é composta por coletores-tronco e interceptores, conforme descrito a seguir:

I. **Coletores-tronco**: são tubulações maiores que recebem os esgotos de diversas redes, por gravidade.

II. **Interceptores**: os efluentes sanitários dos coletores-tronco, vão para os interceptores, que são tubulações maiores, que seguem para uma Estação de Tratamento de Esgotos – ETE.

Estação elevatória: é o conjunto de bombas e acessórios instalados com o objetivo de transportar o esgoto, de um nível baixo para um mais elevado. Estas estruturas são instaladas quando a topografia não permite a ação da gravidade.

Linha de Recalque: tubulação que transporta o esgoto bombeado, ou seja, tubulação instalada após a estação elevatória.

Estação de Tratamento de Esgoto - ETE: unidade responsável por realizar o tratamento dos esgotos e devolvê-los ao meio ambiente em boas condições, sejam lançando-os em rios, lagos, mares ou reutilizando-os para fins não potáveis.

Emissário: tubulação que transporta os esgotos da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE até o corpo receptor (rios, lagos ou córregos), sem receber nenhuma contribuição ao longo de sua extensão.

Segundo ANA, Atlas Esgoto 2013, Senador La Rocque possui 23,96% de seu esgoto manejado de forma adequada, por meio de sistemas centralizados de coleta e tratamento ou de soluções individuais. Do restante, 2,77% são coletados, mas não é tratado e 73,27% não é tratado nem coletado.

É claro que a falta de tratamento adequado do esgoto sanitário despejado nos mananciais compromete a qualidade da água. É de extrema importância tratar e dispor corretamente dos resíduos. De forma geral, os sistemas de esgotamento sanitário são compostos por três etapas: a coleta dos resíduos, o tratamento dos mesmos e o destino final.

No que se refere ao índice de atendimento urbano do SES, é adotado os valores apresentados pelo SNIS e compatibilizados à projeção populacional urbana adotada no PMSB, a fim de elaborar a estimativa da população atendida. Neste sentido, no Cenário Corretivo o índice de atendimento urbano seria informado a partir da implantação SES.

Visando alcançar melhorias na qualidade ambiental do município, em Senador La Rocque tende a realizar uma série de investimentos, no intuito de promover índices de coleta e tratamento de efluentes, fato que implicará também em melhores condições de vida da população. Neste sentido, para o Cenário Desejável propõe-se uma proximidade da universalização do serviço

de esgotamento sanitário atingindo o índice de atendimento de 99,00% ao final do horizonte temporal (2054).

O índice de atendimento total do serviço de esgotamento sanitário correlaciona população total do município e a população atendida pelo SES, esta refere-se à população da sede urbana. Enquanto os assentamentos rurais, devido aos domicílios terem uma distribuição esparsa, contaria com sistemas individuais de tratamento de esgoto com fossa séptica.

5.3.7 Projeções e planos de metas para o sistema de esgotamento sanitário (SES)

Para fazer as estimativas das necessidades relacionadas ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), foram levados em consideração fatores a instalação e os investimentos em rede coletora de esgoto e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), ligações de esgoto, aumento do volume de contribuição sanitária, atendimento à população rural e eficiência na remoção de carga orgânica.

5.3.7.1 Rede coletora

Conforme os dados da tabela a seguir, o projeto de dimensionamento da rede de esgoto em Senador La Rocque foi baseado em uma média de 10 metros de extensão de rede por ligação.

Para o município, é previsto a instalação de 36.490 metros de rede coletora para atender a 3.359 ligações e 14.199 habitantes, cobrindo 100% da área urbana com rede de esgoto ao longo de um período de 30 (trinta) anos, considerando etapas de implantação em 30 anos entre 2024 e 2054.

Na tabela abaixo apresenta informações sobre a população atendida para a elaboração do projeto de SES ao longo do plano. Ao final do plano, espera-se que 14.199 habitantes sejam atendidos, através de 3.649 ligações de esgoto, resultando em um índice de 3,93 habitantes por ligação e 10 metros de rede por habitante. Não está sendo considerado o índice de substituição de rede até o término do plano. O planejamento para a execução da rede coletora e estação de tratamento está previsto até o ano de 2033, que é o curto prazo estabelecido no plano de saneamento.

Segundo a tabela mencionada, para atender 100% da área urbana do Município, está prevista a implantação de 36.490 metros de rede de esgoto fornecendo também sobre a estimativa de crescimento das ligações de esgoto ao longo do período do plano.

Com um panorama de expansão urbana, o município amplia seu número de ligações de 0 para mais de 3.649 em um período de 30 anos conforme delineado no plano, visando atender a população de 14.199 habitantes.

PRAZO	PERÍODO PLANO (ANOS)	ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POP. ATENDIDA PELO SES TOTAL (HAB.)	LIGAÇÕES ATENDIDA DE ESGOTO	REDE COLETORA (km)
IMEDIATO	0	2024	17236	10809	2779	27,79
	1	2025	17394	10922	2808	28,08
	2	2026	17552	11035	2837	28,37
	3	2027	17710	11148	2866	28,66
CURTO	4	2028	17868	11261	2895	28,95
	5	2029	18026	11374	2924	29,24
	6	2030	18184	11487	2953	29,53
	7	2031	18342	11600	2982	29,82
	8	2032	18500	11713	3011	30,11
	9	2033	18658	11826	3040	30,40
	10	2034	18816	11939	3069	30,69
	11	2035	18974	12052	3098	30,98
MÉDIO	12	2036	19132	12165	3127	31,27
	13	2037	19290	12278	3156	31,56
	14	2038	19448	12391	3185	31,85
	15	2039	19606	12504	3214	32,14
	16	2040	19764	12617	3243	32,43
	17	2041	19922	12730	3272	32,72
	18	2042	20080	12843	3301	33,01
	19	2043	20238	12956	3330	33,30
LONGO	20	2044	20396	13069	3359	33,59
	21	2045	20554	13182	3388	33,88
	22	2046	20712	13295	3417	34,17
	23	2047	20870	13408	3446	34,46
	24	2048	21028	13521	3475	34,75
	25	2049	21186	13634	3504	35,04
	26	2050	21344	13747	3533	35,33

	27	2051	21502	13860	3562	35,62
	28	2052	21660	13973	3591	35,91
	29	2053	21818	14086	3620	36,20
	30	2054	21976	14199	3649	36,49

Tabela 68 - Estimativa da população atendida e rede coletora de esgoto implantada por projeto SES ao longo do horizonte do plano. Fonte: Da autoria.

5.3.7.2 Programa de Implantação, operação, manutenção e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

O programa abrange projetos para implantar o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) com ações emergenciais e curto prazo, adequação legal do sistema com ações de curto e médio prazo, gerenciamento e melhoria da qualidade do Sistema de esgotamento Sanitário (SES) com ações de curto, médio e longo prazo.

5.3.7.3 Programa de acompanhamento dos sistemas individuais para o tratamento de esgoto em regiões sem Sistema de Esgotamento Sanitário – SES

Este programa consiste na realização frequente de fiscalização nos domicílios que não possuem sistemas de tratamento individual adequado em áreas urbanas sem o Sistema de Esgotamento Sanitário; Fiscalização constante em domicílios que não possuem sistemas de tratamento individua adequado em áreas rurais sem o Sistema de Esgotamento Sanitário; Realização de campanhas regulares para educar sobre a remoção segura e correta disposição final dos resíduos de fossas sépticas e filtros anaeróbios; Realização de campanhas periódicas para orientar sobre a correta manutenção e limpeza de caixas de gordura, tanques sépticos e filtros anaeróbios; Realização de campanhas contínuas para instruir sobre a instalação de sistemas de tratamento individuais em áreas rurais.

5.3.7.4 Programa de orientação para a comunidade sobre a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Criação de programas ambientais que contempla a realização de campanhas de conscientização sobre a correta interligação da rede coletora com a utilização de Folders, cartazes, programas de rádio e televisão.

A tabela a seguir, mostra os programas, projetos e ações que são fundamentados nas necessidades identificadas no Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário.

<table>
<tr><th colspan="6">PROGNÓSTICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SENADOR LA ROCQUE</th></tr>
<tr><th colspan="2">ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</th><th colspan="2">PROPOSTA DE MELHORIA - 01</th><th>INDICADORES DA ATIVIDADE</th></tr>
<tr><td colspan="2">Esgotamento sanitário</td><td colspan="2">Programa de Implantação, operação, manutenção e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)</td><td>Implantação da rede coletora de esgoto no município.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">METAS</td><td>CURTO PRAZO – 4 a 11 ANOS</td><td colspan="4">- Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário
- Adequação legal do Sistema de Esgotamento Sanitário
- Gestão e Qualidade do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)</td></tr>
<tr><td>MÉDIO PRAZO – 12 a 19 ANOS</td><td colspan="4">- Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário
- Estação elevatória
- Gestão e Qualidade do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)</td></tr>
<tr><td>LONGO PRAZO – 20 a 30 ANOS</td><td colspan="4">- Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário
- Estação elevatória
- Gestão e Qualidade do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="5">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="5">- Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - SES (projeto para implantação de 100% da área urbana do município com a rede coletora e a estação de tratamento de esgoto).</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td colspan="2">INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td colspan="2" rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 100.000,00</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="4">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="5">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="5">- Instalação da rede coletora e acessórios (implantação na área urbana do município a rede coletora).</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td colspan="2">INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td colspan="2" rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 8.000.000,00</td><td>R$ 4.000.000,00</td><td>R$ 8.000.000,00</td></tr>
</table>

INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	**DETALHAMENTO DA AÇÃO**			
	- Estação de Tratamento de Esgoto (instalação da estação de tratamento de esgoto no final do curto prazo iniciando no médio prazo – 2033, em atendimento do novo marco legal da LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020).			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 4.000.000,00	R$ 4.000.000,00	-	
INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	**DETALHAMENTO DA AÇÃO**			
	- Instalação de estação elevatória de esgoto (bombeamento do esgoto quem vem pontos mais baixos para o ponto mais elevado, até chegar na estação de tratamento).			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 600.000,00	R$ 600.000,00	-	
INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	**DETALHAMENTO DA AÇÃO**			
	- Ação de manutenção das estações elevatórias.			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	**DETALHAMENTO DA AÇÃO**			
	- Implantar procedimentos de qualidade e gestão ambiental			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00	

	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	- Campanhas de Monitoramento da Qualidade dos Efluentes			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 500.000,00	R$ 500.000,00	R$ 500.000,00	
	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	- Implantação das ligações das residências no ramal da rede coletora de esgoto			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 2.475.000,00	R$ 1.800.000,00	R$ 2.225.000,00	

Tabela 69 - Programa do Sistema de Esgotamento Sanitário. Fonte: Da autoria.

PROGNÓSTICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SENADOR LA ROCQUE			
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA		**PROPOSTA DE MELHORIA - 02**	**INDICADORES DA ATIVIDADE**
Esgotamento sanitário		Programa de orientação para a comunidade sobre a implantação do SES e inserção de informações no Sistema Nacional de Informação de Saneamento – SNIS.	Conscientização da população através da implantação de programas de educação ambiental.
METAS	**CURTO PRAZO – 4 a 11 ANOS**	- Implantação de campanhas de orientação; - Atualizar dados no Sistema de Informações do SNIS referentes aos serviços de esgotamento sanitário;	
	MÉDIO PRAZO – 12 a 19 ANOS	- Implantação de campanhas de orientação; - Atualização e inclusão de novos parâmetros para os indicadores;	
	LONGO PRAZO – 20 a 30 ANOS	- Atualização e inclusão de novos parâmetros para os indicadores.	
INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES	**DETALHAMENTO DA AÇÃO**		
	- Campanha de orientação (com foco na orientação e educação dos cidadãos, através de rádio e televisão, cartazes, folhetos incluindo os programas já existentes).		
	PRAZOS		**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
	R$ 20.000,00	R$ 20.000,00	-	

<table>
<tr><td rowspan="6"></td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">- Inserir dados referentes aos serviços de esgotamento sanitário no Sistema de Informações do SNIS.
- Solicitar que o provedor de serviços cumpra os prazos estabelecidos ao inserir as informações no sistema do SNIS.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">- Criar um plano de ação visando a execução dos Programas de Educação Ambiental, de forma a alcançar plenamente o público-alvo e conscientizar a população.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal</td></tr>
<tr><td>R$ 1.800.000,00</td><td>R$ 1.800.000,00</td><td>R$ 1.800.000,00</td></tr>
</table>

Tabela 70 - Programa de orientação e educação ambiental. Fonte: Da autoria.

<table>
<tr><td colspan="4">PROGNÓSTICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SENADOR LA ROCQUE</td></tr>
<tr><td colspan="2">ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</td><td>PROPOSTA DE MELHORIA - 03</td><td>INDICADORES DA ATIVIDADE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Esgotamento sanitário</td><td>Programa de acompanhamento dos sistemas individuais para o tratamento de esgoto em regiões sem Sistema de Esgotamento Sanitário – SES.</td><td>Campanha contínua para orientação de implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário – SES.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">METAS</td><td>CURTO PRAZO – 4 a 11 ANOS</td><td colspan="2">- Implantação de fiscalização contínua de domicílios;
- Implantação de campanha contínua de limpeza de instalações e disposição final de resíduos, orientação de implantação de tratamentos individuais em áreas rurais e serviço contínuo de regularização de empresas de limpa fossa;</td></tr>
<tr><td>MÉDIO PRAZO – 12 a 19 ANOS</td><td colspan="2">- Implantação de fiscalização contínua de domicílios;
- Implantação de campanha contínua de limpeza de instalações e disposição final de resíduos, orientação de implantação de tratamentos individuais em áreas rurais e serviço contínuo de regularização de empresas de limpa fossa;</td></tr>
<tr><td>LONGO PRAZO – 20 a 30 ANOS</td><td colspan="2">- Implantação de fiscalização contínua de domicílios;
- Implantação de campanha contínua de limpeza de instalações e disposição final de resíduos, orientação de implantação de tratamentos individuais em áreas rurais e serviço contínuo de regularização de empresas de limpa fossa;</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="11">INICIATIVAS, PLANOS E ATIVIDADES</td><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">- Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área urbana (local com rede pluvial: fossa séptica + filtro anaeróbio; local sem rede pluvial: fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro, conforme ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97) e em área rural (local sem rede pluvial: fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro, conforme ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97);
- Treinamento de capacitação da equipe que realiza a fiscalização.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">- Obtenção e manter os equipamentos de medição e fiscalização (como computadores, veículos etc.)</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">- Campanha contínua de orientação para disposição de resíduos (orientação quanto à remoção com segurança sanitária e correta disposição final dos resíduos de fossas sépticas e filtros Anaeróbios).</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 40.000,00</td><td>R$ 30.000,00</td><td>R$ 40.000,00</td></tr>
<tr><td colspan="4">DETALHAMENTO DA AÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">- Campanha contínua de orientação para manutenção e limpeza (orientação de correta manutenção e limpeza de caixas de gordura, tanques sépticos e filtros anaeróbios conf. ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97).
- Desenvolver um programa de orientação para os consumidores, com o objetivo de educar e orientar a população.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PRAZOS</td><td>INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL</td></tr>
<tr><td>CURTO</td><td>MÉDIO</td><td>LONGO</td><td rowspan="2">FPM – Fundo de Participação Municipal
Emendas Parlamentares – Estadual/Federal
Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal
PPP – Participação Público Privado</td></tr>
<tr><td>R$ 900.000,00</td><td>R$ 900.000,00</td><td>R$ 900.000,00</td></tr>
</table>

	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	- Campanha contínua para orientação de implantação de tratamentos individuais em áreas rurais. - Desenvolver um guia rural para apresentar possíveis soluções individuais, seguindo o modelo da FUNASA. - Elaborar um cronograma para a fiscalização e avaliação das estruturas individuais nas comunidades rurais do município.			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado
	R$ 30.000,00	R$ 20.000,00	R$ 30.000,00	
	DETALHAMENTO DA AÇÃO			
	- Serviço contínuo de regularização de empresas de limpa fossa (serviço contínuo de cadastro, regularização, licenciamento ambiental e fiscalização de empresas de limpa fossa que atuam no Município).			
	PRAZOS			**INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	FPM – Fundo de Participação Municipal Emendas Parlamentares – Estadual/Federal Editais do Financiamento do Governo - Estadual/Federal PPP – Participação Público Privado

Tabela 71 - Programa de fiscalização e orientação dos sistemas individuais para o tratamento de esgoto.
Fonte: Da autoria.

A tabela a seguir, mostra o investimento total das propostas de melhorias, metas e ações a serem cumpridas ao longo do horizonte do plano do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES que visam ampliar, manter e implementar programas de avaliação e monitoramento do sistema de esgoto em resposta ao crescimento orgânico da cidade, além de supervisionar os sistemas individuais nas comunidades rurais.

ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	**ESGOTAMENTO SANITÁRIO**			
PROPOSTAS DE MELHORIAS	**PRAZO/INVESTIMETNOS**			**Custo Total das Ações (R$)**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	
1	R$ 15.690.000,00	R$ 10.900.000,00	R$ 10.740.000,00	R$ 37.330.000,00
2	R$ 1.820.000,00	R$ 1.820.000,00	R$ 1.800.000,00	R$ 5.440.000,00
3	R$ 970.000,00	R$ 950.000,00	R$ 970.000,00	R$ 2.890.000,00
TOTAL				R$ 45.660.000,00

Tabela 72 - Investimento do Sistema de Esgotamento Sanitário. Fonte: Da autoria.

Dentro da análise SWAT, que é utilizada para identificar as forças, fraquezas, oportunidade e ameaças, as tabelas abaixo, foram elaboradas com o intuito de apresentar os prováveis pontos forte, pontos fracos, ameaças e oportunidade a respeito do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES do município de Senador La Rocque.

ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA - ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
Propostas de melhorias	Implantação da rede coletora de esgoto
Situação	Falta do Sistema de Esgotamento Sanitário – SES. Utilização dos sistemas individuais.

Pontos Fortes	
Forças	**Oportunidades**
1. Os sistemas de utilizados pelos habitantes do munícipio são tratamentos individuais (fossas); 2. Programas Federais para disponibilização de recursos; 3. Custo para implantação de tecnologias de sistemas individuais.	1. Diminuição dos lançamentos de esgotos de forma inadequada em corpos hídricos, evitando também a contaminação do solo; 2. Adequar os sistemas individuais nas áreas rurais; 3. Melhoramento das condições de saneamento do município.
Pontos Fracos	
Fraqueza	**Ameaças**
1. Dificuldade na instalação dos sistemas de rede coletora nos domicílios; 2. O esgotamento sanitário é o eixo que mais falta investimento.	1. Alto investimento na implantação da estrutura e universalização dos Sistema de Esgotamento Sanitário - SES; 2. A reprovação dos moradores a ligações prediais nos ramais do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Tabela 73 - Parâmetros da análise SWAT - Instalação do Sistema de Esgotamento Sanitário SES. Fonte: Da autoria.

ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA - ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
Propostas de melhorias	Fiscalização e orientação
Situação	Problemáticas com as fiscalizações dos sistemas individuais de tratamento de esgoto.

Pontos Fortes	
Forças	**Oportunidades**
1. Aumento na conscientização da população através de campanhas.	1. Promover maior engajamento do município na fiscalização e conscientização; 2. Melhorar a eficácia do tratamento de sistemas individuais nas áreas rurais.

Pontos Fracos	
Fraqueza	**Ameaças**
1. Insuficiência de profissionais técnicos para fiscalização e orientação.	1. Escassez de agentes para ampliar a fiscalização; 2. Resistência dos habitantes em realizar as adaptações necessárias, especialmente moradores rurais.

Tabela 74 - Parâmetros da análise SWAT - Fiscalização e orientação. Fonte: Da autoria.

5.3.8 Ações preventivas de emergência e contingência

Ações de emergência e contingência referem-se a práticas preventivas, de resposta imediata e de planejamento para minimizar ou evitar os impactos que poderiam prejudicar os serviços de esgotamento sanitário. Estas medidas estão previstas no Art. 19, inciso IV, da Lei Federal n.º 11.445/2007 e suas atualizações, visando o adequado planejamento dos serviços públicos de saneamento básico.

É fundamental ressaltar que ações preventivas têm o intuito de evitar a manifestação de problemas que poderiam evoluir para emergências, exigindo decisões rápidas para evitar consequências graves. Por outro lado, situações contingenciais se referem a eventos incertos, como desastres naturais (por exemplo, chuvas intensas, movimentação de solo) que não podem ser controlados.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES CORRETIVAS PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação acidental ou emergencial da ETE	• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento; • Avaria ou falha mecânica de equipamentos eletromecânicos/estruturas; • Imperícia no manuseio de equipamentos e/ou dispositivos por parte dos funcionários da concessionária; e • Ações de depredação e vandalismo.	• Comunicação à operadora dos serviços de fornecimento de energia elétrica; • Comunicação imediata aos órgãos de controle ambiental do município; • Disponibilizar de gerador de energia nas dependências das ETEs; • Adotar solução emergencial de manutenção; • Disponibilizar de equipe técnica vigilante, a fim de evitar novos incidentes nas próximas horas; • Criar reserva de emergência para substituição emergencial de equipamentos e maquinários essenciais ao funcionamento das ETEs; • Garantir o pleno funcionamento dos sistemas de segurança e alarme das estações elevatórias.

Ligações clandestinas de drenagem na rede coletora de esgoto	• Interligação clandestina de águas pluviais na rede coletora de esgoto; • Falta de conscientização da população acerca do correto encaminhamento das águas pluviais.	• Comunicação imediata aos órgãos de controle ambiental; • Realizar o isolamento da tubulação que interliga a saída das águas pluviais na rede coletora de esgoto; • Notificar o proprietário do imóvel, a fim de que realize as adequações necessárias; • Promover a fiscalização e monitoramento desses equipamentos na área urbana do município.
Rompimento de tubulações de esgoto sanitário	• Desmoronamento de taludes/paredes; • Erosões de fundo de vale; • Rompimento de travessias.	• Comunicação imediata aos órgãos de controle ambiental; • Interdição da via ou área para realizar a contenção do problema; • Disponibilizar de materiais reserva para a eventual substituição; • Reparo das instalações danificadas.
Contaminação do solo e de corpos hídricos e/ou lençol freático por vazamento de efluentes sanitários	• Má construção e concepção de soluções individuais, como por exemplo: tanques sépticos; • Construção de fossas negras como solução de destinação final dos efluentes domésticos.	• Comunicação imediata aos órgãos de controle ambiental do município; • Comunicação à vigilância sanitária; • Isolar os possíveis locais de contaminação por efluentes, a fim de evitar o contato direto com a população do entorno; • Realizar as medidas mitigadoras de caráter emergencial; • Identificar as possíveis fontes de contaminação; • Notificar os responsáveis pela contaminação, para evitar problemas subsequentes de mesma natureza.
Extravasamento de esgoto	• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento; • Avaria ou falha mecânica de equipamentos eletromecânicos/estruturas; • Falta de manutenção de equipamento e/ou dispositivos, levando a esse tipo de falha sistêmica na operação da elevatória; • Rompimento de alguma tubulação; • Sobrecarga do sistema de esgoto devido ligações clandestinas de drenagem em função de evento de chuva intenso.	• Comunicação à operadora dos serviços de fornecimento de energia elétrica; • Comunicação aos órgãos de controle ambiental do município; • Disponibilizar de gerador de energia nas dependências das ETEs; • Instalação de equipamentos e/ou materiais reserva; • Reparo das instalações danificadas; • Substituição de materiais e/ou equipamentos; • Reparar possíveis danos ambientais, como contaminação do solo.

Tabela 75 - Ações corretivas para emergência e contingência no município. Fonte: Da autoria.

5.4 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAS – CENÁRIO REFERENCIAL

5.4.1 Sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais – esfera exemplar

A ausência do Plano Diretor de Drenagem Urbana em Senador La Rocque, gera consequências no sistema. De acordo com o diagnóstico apresentado anteriormente, o município apresenta falhas no cenário referido a drenagem urbana. Os serviços que são oferecidos para a teia social, devem ter qualidade, regularidade e segurança, dessa forma, o intuito é promover os serviços prestados e eleva-los a excelência.

De acordo com Souza (2013), os sistemas de drenagem urbana no Brasil seguem a linha higienista, isto é, são implantados com a função de drenar rapidamente as águas pluviais e conduzi-las à um destino final. Como consequência de tal característica, o autor destaca a desconexão entre o planejamento urbano e os aspectos sustentáveis de drenagem, uma vez que em muitos casos os cursos d'água acabam por serem modificados em ocupações desenfreadas.

Agra (2001) reforça essa ideia ao afirmar que as medidas de controle são tomadas, geralmente, através da canalização dos pontos críticos no que diz respeito a ocorrência de enchentes. Assim, o que vem à jusante acaba por sofrer com os aumentos da vazão máxima devido à urbanização.

Diante desse cenário, surgem as medidas de controle, que são divididas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais dizem respeito a construções e dispositivos instalados com o objetivo de evitar a ocorrência de enchentes, tais como diques, barragens e canalizações. Já as medidas não estruturais visam prevenir ou preparar para a convivência com as inundações, ou seja, tratam-se dos instrumentos legais, diligência por meio de alertas e capacitação da população e profissionais. Assim, na drenagem urbana tem-se, para as áreas já urbanizadas, a adoção de medidas estruturais, enquanto as regiões ainda não construídas utilizam-se das medidas não estruturais (TUCCI, 2012).

Segundo Tucci e Genz (1995, apud AGRA, 2001), o controle das enchentes é uma ação permanente e que cabe à sociedade como um todo.

Além disso, os autores apontam a importância de não se pensar em uma solução pontual, mas sim de forma contínua e com a participação da população.

Nesse contexto, Agra (2001) destaca alguns dos princípios de controle para uma drenagem urbana consistente, sendo eles:

- Bacia vista como um sistema, onde se deve pensar nos impactos referentes à toda ela, e não somente num ponto crítico isolado;
- Avaliação dos cenários futuros;
- Plano Diretor de Drenagem Urbana;
- Não ampliação da cheia natural;
- Controle permanente;
- Educação ambiental.

De acordo com Tucci (2012), no Brasil não é implantada a ideia de um programa sistemático de controle das inundações, sendo observadas apenas ações isoladas por parte de alguns municípios. O autor ainda aponta que a atenção é voltada às enchentes somente após as suas ocorrências. Tal fato ocorre justamente pela ausência de alguns dos princípios citados por Agra (2001).

5.4.2 Cenários das medidas estruturais

As medidas estruturais são aquelas que de alguma forma, modificam o sistema de drenagem evitando os prejuízos ocasionados por inundações, e na instalação de dispositivos na rede de micro drenagem evitando alagamentos ou lançamento irregular das águas pluviais. Segundo Tucci (2007), as medidas estruturais são necessárias e mesmo essenciais para a solução de um grande número de problemas de inundações urbanas.

A experiência nacional e internacional mostra, entretanto que tais medidas, além de onerosas, não representam por si só solução eficaz e sustentável dos problemas mais complexos de drenagem urbana. Desta forma, a utilização, das medidas tanto estruturais quanto não estruturais, em conjunto, pode minimizar significativamente os prejuízos causados pelas inundações. A seguir são apresentadas as variáveis utilizadas para a

construção dos cenários alternativos das medidas estruturais. Também são apresentadas as hipóteses definidas para a construção dos cenários.

5.4.2.1 Canalização

A canalização abrange as melhorias e retificações nas calhas dos rios e a própria canalização visando permitir a ocupação das margens e a urbanização dos rios. Essas modificações podem causar alguns efeitos negativos como o aumento da velocidade dos rios e córregos podendo causar problemas a jusante. Entretanto, essas obras são em muitas vezes necessárias, como no caso de Senador La Rocque em que a calha do rio deve passar a suportar a vazão sem que haja o transbordamento. Para minimizar os impactos negativos é importante respeitar ao máximo o traçado natural do rio, evitando a retificação e com a utilização de materiais rugosos e permeáveis para o revestimento das paredes do canal.

5.4.2.2 Bacias de Detenção

As bacias de detenção/retenção são estruturas de acumulação temporária e/ou infiltração de águas pluviais que são utilizadas para o amortecimento de cheias geradas como forma de controle de inundação. Trata-se de um reservatório construído para o armazenamento temporário das águas pluviais escoadas superficialmente. A água armazenada na bacia de detenção é liberada para o corpo hídrico de maneira gradual. Desta forma, os picos de vazão de escoamento superficial não alteram de forma drástica a vazão do corpo receptor, prevenindo o acontecimento de alagamentos. As bacias de detenção são aquelas que permanecem secas na maior parte do tempo, recebendo aporte de águas apenas nos dias de chuva. Dessa forma, se a região sofre uma ou duas inundações por ano, a praça (se a bacia for implantada numa praça) ou outra área destinada também ficará inundada apenas uma ou duas vezes por ano. Já as bacias de retenção são aquelas que mantêm uma lâmina de água permanente, funcionando como uma espécie de lago. As bacias de detenção podem ser elaboradas no formato de praças e áreas de lazer. A área seca capaz de armazenar águas pluviais durante eventos de chuva extremos, também pode apresentar funções como quadras

de esporte e áreas de lazer para os momentos em que não há a necessidade de manejo de águas pluviais

5.4.2.3 Limpeza e/ou Desobstrução de rios

A limpeza é a desobstrução dos cursos de água e consiste na remoção de resíduos sólidos urbanos, remoção de resíduos de construção e demolição, elétricos e eletrônicos, pneus, entre outros, remoção seletiva de material vegetal (árvores, ramos) que coloque em risco as infraestruturas hidráulicas existentes no curso de água (pontes, pontões, açudes). As ações de limpeza visam permitir a reutilização das águas, garantir condições de escoamento dos líquidos e sólidos (areia, lama e sedimentos) em situações hidrológicas normais ou extremas e diminuir os riscos de erosão dos taludes e, consequentemente, o assoreamento das linhas de água.

5.4.2.4 Relocação de interferências

As redes de água e esgoto que cruzam os corpos d'água podem interferir no escoamento natural dos rios e córregos. Desta forma estas redes devem ser realocadas.

5.4.2.5 Dragagem

Durante o desenvolvimento urbano, o aumento da produção de sedimentos nas bacias hidrográficas é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias, entre outras causas. Os sedimentos que atingem a macrodrenagem reduzem a capacidade de escoamento de cheias dos canais da macrodrenagem e as inundações se tornam mais frequentes. Em geral a solução adotada é a dragagem do material depositado nos canais.

Os problemas associados à dragagem são os altos custos da operação e a necessidade de uma área para depositar o material dragado. O controle dos sedimentos pode ser realizado na bacia de forma distribuída no canal. O controle no canal envolve a definição de velocidade mínima, melhor estimativa das cargas de sedimentos, redimensionamento de seções

transversais e declividade, e o estabelecimento de trechos para deposição programada para limpeza.

5.4.3 Cenários das medidas não estruturais

Como o próprio nome indica, não utilizam estruturas que alteram o regime de escoamento das águas do escoamento superficial direto. São um conjunto de medidas, como regulamentos, manual de práticas, seguro contra inundações, reassentamentos, programas de inspeção e manutenção, programas de educação pública, entre outras, que são destinadas ao controle do uso e ocupação do solo ou à diminuição da vulnerabilidade dos ocupantes das áreas de risco dos efeitos das inundações.

As medidas não estruturais envolvem, muitas vezes, aspectos de natureza cultural, que podem dificultar sua implantação em curto prazo. A inexistência do suporte de medidas não estruturais é considerada como uma das maiores causas de problemas de drenagem nos centros mais desenvolvidos.

5.4.3.1 Regulamentação

Para que o Plano Diretor de Drenagem tenha efetividade é necessária uma regulamentação específica para a drenagem urbana.

5.4.3.2 Vazão de pré-urbanização

A vazão de pré-desenvolvimento é a vazão que corresponde às condições mais próximas da situação natural. Um novo empreendimento não deverá gerar vazão pluvial maior que a vazão antes da implantação do empreendimento. Desta forma, a vazão específica de pré-desenvolvimento deverá ser mantida.

5.4.3.3 Retirada de moradores em áreas de risco

As ocupações irregulares nas áreas de interesse ambiental como APP’s e encostas podem resultar em diversos problemas, tanto na questão ambiental como na social. A planície de inundação é toda a área à margem

de cursos d'água que fica inundada durante as cheias, também conhecida como várzea e nas enchentes torna-se o leito do rio.

Cunha (2001) cita que as atividades humanas podem modificar o comportamento da descarga e da carga sólida do rio. Atividades como construções de casas, desmatamento das margens e práticas agrícolas podem modificar o "ir e vir" dos sedimentos que os rios transportam. Os valores pagos nas desapropriações representam uma porcentagem significativa do orçamento dos municípios e dos estados brasileiros.

Muitas vezes, o valor de uma superindenização de desapropriação de terra equivale ao orçamento geral de um ou mais mandatos políticos de uma instância de governo. Entretanto, pode ser uma das soluções para garantir o direito à moradia, reduzindo a ocupação irregular de áreas de risco, e o acesso da população mais carente à terra urbanizada. Alguns casos de desapropriação admitem a imissão provisória na posse do valor ofertado pelo expropriante, porém, julga-se necessária uma avaliação judicial preliminar para se atribuir um valor ao bem expropriado. Se a expropriação apresentar o não cumprimento da função social da propriedade, está tem seu regramento próprio e é entendida como desapropriação-sanção.

Porém, sendo a desapropriação com fins de atender o planejamento urbano, o valor da indenização deve ser o valor de mercado, incluído ainda dos valores que o expropriado deixou de ganhar se fizesse uso do imóvel. Devido ao alto custo, uma alternativa é restringir as desapropriações às áreas de preservação permanente e às áreas de alto risco com impossibilidades de ocupação. Para as áreas em que a desapropriação for inviável ou desnecessária, a solução é executar medidas estruturais como apresentado no Cenário das medidas estruturais.

Cada cenário de planejamento possui suas vantagens e desvantagens, desta forma serão avaliados os custos evitados e os efeitos das medidas propostas, assim como os cenários que apresentam menor impacto ambiental e melhor relação custo/benefício para cada sub-bacia da área urbana.

5.4.3.4 Revisão do zoneamento

O Zoneamento urbano é fundamental no processo de ordenação do uso do solo, pois define após de uma série de fatores como, o tipo de ocupação em função da topografia, infraestrutura, recursos naturais existentes, uso do solo predominante, entre outros, quais as zonas ou áreas mais apropriadas para determinados usos no município. É na definição do zoneamento que é considerada a tendência de crescimento da cidade, sinalizando para onde a ocupação tende a se expandir, preparando a mesma, para ter uma estrutura em seu desenvolvimento. Desta forma o Plano Diretor de Senador La Rocque deverá ser compatibilizado com o Plano Diretor de Drenagem para que o planejamento por sub-bacias seja executado corretamente.

5.4.3.5 Educação ambiental

A educação ambiental é uma ação educativa pela qual a comunidade adquire a consciência de sua realidade global. Contribui para a formação de cidadãos conscientes da preservação do meio ambiente, permitindo que os mesmos sejam capazes de tomar decisões sobre as questões ambientais necessárias para uma sociedade sustentável. A inclusão do tema ambiental deve ser aplicada ao universo escolar, mas também deve permear em todos os meios de comunicação para facilitar o entendimento dessas questões e suas aplicações no dia a dia.

5.4.3.6 Fiscalização e monitoramento e alerta

A fiscalização e o monitoramento são fundamentais para a gestão do manejo das águas pluviais, sendo necessário estabelecer procedimentos para a fiscalização e autuação sobre as obras públicas e de empreendimentos privados, a execução dos projetos e a manutenção periódica dos sistemas implantados. Criação de sistemas de alerta para áreas mais propensas a inundação durante eventos extremos de chuva. Além disso, devem ser definidas e treinadas equipes de fiscalização para o atendimento da legislação municipal.

5.4.3.7 Manutenção

O município de Senador La Rocque não conta com serviço de manutenção preventiva do sistema de macro e micro drenagem urbana, com os reparos feitos apenas quando há necessidade. Atualmente não são realizadas limpezas periódicas nas caixas de sedimentação do sistema de galerias, o que reduz a eficiência do sistema, podendo ainda causar obstrução nas galerias. Além do custo com a manutenção preventiva ser muito menor do que a manutenção corretiva, como a desobstrução de redes entupidas. Desta forma o programa de manutenção visa identificar e prevenir as ocorrências causadas por estruturas danificadas ou obstruídas e rios e córregos com início de erosão e assoreamento.

5.4.4 Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (SUDS)

Os sistemas sustentáveis de drenagem urbana (SUDS - Sustainable Urban Drainage Systems) surgiram como alternativa à drenagem urbana convencional. O conjunto de técnicas sustentáveis de controle e gestão das águas pluviais vem como possibilidade de aumento da taxa de infiltração das águas de chuva no solo e consequente minimização dos impactos 16 negativos gerados pelo escoamento superficial. Dessa forma, a utilização de tais mecanismos opera diretamente no gerenciamento de riscos de alagamentos nos locais implantados e na preservação da bacia hidrográfica.

De encontro ao sistema convencional, no qual a drenagem das águas pluviais ocorre através de coletores enterrados, os SUDS têm como característica o controle do escoamento superficial na fonte, isto é, o mais próximo possível do local atingido pela precipitação. Assim, reduz-se o escoamento através de tecnologias que auxiliam na evaporação e evapotranspiração, na infiltração no solo e no armazenamento temporário das águas (NETO, 2019).

Segundo Rezende (2010), os projetos de drenagem sustentável fazem uso de estruturas de controle das águas pluviais em pequenas unidades, reduzindo a necessidade de grandes dispositivos de manejo na calha dos rios. Além disso, o conceito de sustentabilidade é aplicado,

também, no que diz respeito a melhoria do ambiente construído e da qualidade de vida urbana.

Os objetivos dos SUDS baseiam-se no princípio de que o gerenciamento do fluxo das águas deve ser realizado a fim de se ter o máximo benefício. Nesse sentido, busca-se reduzir os impactos negativos da urbanização em termos de qualidade e quantidade de escoamento superficial e, simultaneamente, contribuir na oferta de amenidade e biodiversidade ao ambiente (GONÇALVES; NUCCI, 2017).

5.4.4.1 Sistemas de captação de água pluvial

Os sistemas de captação de água da chuva são utilizados como fonte para o reuso futuro em atividades menos nobres. A água é captada através de telhados verdes ou áreas impermeáveis, armazenada, tratada - quando necessário - e utilizada para fins domésticos ou industriais (lavagens de pisos, regas de jardins e descargas sanitárias, entre outros) (WOODS- 19 BALLARD et al., 2015).

A água da chuva é coletada através de calhas, transportada por condutores verticais e horizontais e, posteriormente, armazenada em reservatório. No sistema, ocorre a separação dos resíduos sólidos presentes nas calhas através de filtros seletores, fazendo com que a água chegue filtrada na cisterna. Subsequentemente, com a utilização de um conjunto motobomba, a água é conduzida para o reservatório superior (caixa d'água) e então distribuída para os respectivos usos.

5.4.4.2 Sistemas de infiltração

Um sistema de infiltração pode ser composto por diversos componentes de drenagem, auxiliando tanto na redução das taxas de escoamento superficial, quanto no aumento da recarga das águas subterrâneas. Ademais, pode-se ter uma combinação de diferentes sistemas, como poços, trincheiras e bacias de infiltração, que consistem em canais e zonas nas quais ocorre o escoamento ou o armazenamento de água pluvial. Vale ressaltar, ainda, que a taxa de infiltração por tais sistemas depende da permeabilidade do solo no local.

5.4.4.3 Poços de infiltração

Os poços de infiltração consistem em pequenos fossos, instalados localmente, com o objetivo de armazenar e realizar uma lenta infiltração direta de parte das águas pluviais no solo. São estruturas verticais e pontuais, que possibilitam a infiltração radial. Segundo Pinto (2011, p. 23), tais dispositivos devem ser aplicados “em locais onde o solo seja permeável, ou onde a camada superficial não apresente permeabilidade significativa, mas as camadas mais profundas, sim”. São revestidos por geotêxtil ou envoltos por uma camada de solo granular, responsáveis por impedir a passagem de finas partículas capazes de provocar a colmatação dos poros nos poços.

De acordo com Agra (2001), os poços de infiltração são adequados ao contexto urbano uma vez que ocupam pouco espaço e, apesar de apresentarem pouca capacidade de armazenamento, uma de suas vantagens é a possibilidade de associar-se facilmente a outros 25 dispositivos, tais como as trincheiras, os pavimentos permeáveis e a valas. Além disso, essa medida auxilia na recarga do lençol freático, possui baixo custo de implantação e é de fácil execução.

5.4.4.4 Bacias de infiltração

Vasco (2016) define as bacias de infiltração como áreas planas ajardinadas que recebem e armazenam um volume de água proveniente da zona de drenagem urbana. Assim, esta água é infiltrada no solo e, por se tratar de uma zona verde, passa por um processo de filtração natural, com a retenção de detritos e poluentes transportados pelo escoamento. Além disso, contribuem para a redução do volume de enxurradas e recarga da água subterrânea.

As bacias podem ser escavadas em terreno cercado por taludes ou, ainda, construídas com o auxílio de pequenas encostas já existentes no local. Destaca-se que, para sua adoção, deve-se ter um solo permeável e com nível de lençol freático suficientemente profundo (BEUX; OTTONI, 2015).

Ademais, sua estrutura conta com uma cobertura vegetal, o solo e uma cobertura de cascalho, fundamental para a remoção de poluentes que

ocorre através da combinação de processos naturais físicos, químicos e biológicos.

5.4.4.5 Faixas filtrantes

As faixas filtrantes são faixas inclinadas constituídas com vegetação densa, implantadas com o objetivo de receber e tratar as águas pluviais. Geralmente, são utilizadas como pré-tratamento do escoamento proveniente de áreas impermeáveis adjacentes, promovendo sedimentação, filtração e infiltração. Desse modo, quando instaladas anteriormente a outros componentes, como os sistemas de biorretenção e as valas, permitem o prolongamento da vida útil desses, através da retenção de partículas. Por outro lado, podem atuar também como forma de tratamento das águas de chuva, quando o comprimento da faixa é suficientemente eficaz para tal. Para que os processos de tratamento sejam efetivos, as faixas filtrantes devem ser projetadas de forma a se ter um escoamento à baixas velocidades.

Segundo Woods-ballard et al. (2015), nas faixas de velocidades baixas a moderadas, é possível reduzir os níveis de poluentes, matéria orgânica e metais pesados. Isso porque a redução de velocidade permitirá a deposição de sedimentos que contenham partículas de argila. Além disso, quando os poluentes se infiltram no solo, são posteriormente adsorvidos pelas raízes da vegetação. Vale ressaltar, ainda, que a eficiência de tratamento está relacionada à densidade da vegetação e o tempo de contato desta com a água. De acordo com Lourenço (2014), esses dispositivos adequam-se ao tratamento de águas pluviais em áreas de estradas e estacionamentos.

5.4.4.6 Árvores

A implantação de árvores no meio urbano é uma estratégia de grande valia para a gestão das águas pluviais, visto que suas estruturas e funções vitais contribuem diretamente na redução do escoamento superficial. A transpiração, por exemplo, faz com que a água seja retirada do solo através das raízes e evaporada pela ação dos estômatos das folhas. Além disso, a

intercepção das folhas, galhos e ramos permite a absorção e evaporação da precipitação.

Destaca-se, também, o aumento da taxa de infiltração devido ao crescimento de raízes e a realização do fito remediação, que contribui para a assimilação de substâncias nocivas (metais, solventes, compostos orgânicos e combustíveis) utilizadas como nutrientes para a plantação. Além disso, a utilização dessa técnica pode trazer benefícios para a sociedade como um todo, tais como: melhoria na saúde e bem-estar devido ao maior valor paisagístico; redução do consumo anual de energia nos edifícios em consequência do melhor controle de temperatura local; redução de ruídos indesejados; criação de habitats vitais para os pequenos animais, como insetos e pássaros; fornecimento de uma fonte de alimentação e absorção e armazenamento do dióxido de carbono, como ilustrado na Figura 16 (WOODS-BALLARD et al., 2015).

De acordo com Woods-Ballard et al. (2015), as árvores podem ser plantadas como componentes em uma série SUDS de infiltração, como sistemas de biorretenção, bacias de detenção ou swales, a fim de melhorar os resultados, ou podem ser utilizadas como elementos autônomos para a redução do escoamento superficial.

5.4.4.7 Pavimentos permeáveis

A aplicação de pavimentos permeáveis tem como objetivo reduzir as áreas impermeáveis no meio urbano. Assim, diferenciam-se dos pavimentos tradicionais pela capacidade de drenar o escoamento através da superfície, permitindo o armazenamento e posterior infiltração das águas no solo (LOURENÇO, 2014).

Segundo Vasco (2016), contam com a possibilidade de remoção de poluentes através das camadas constituintes do pavimento, realizando o tratamento do efluente em consequência dos processos filtração, adsorção, 35 biodegradação e sedimentação. Além disso, contribuem também para um maior conforto da comunidade, com a redução de ruídos e menor formação de aquaplanagem. Ressalta-se também a contribuição desses dispositivos para a recarga do lençol freático.

Nesse contexto, Pinto (2011) destaca que um ponto a ser considerado é a possível contaminação da água subterrânea, mesmo que em baixa escala. Assim, tem-se que tal ocorrência se relaciona com as condições de uso do solo e a profundidade do lençol freático. Esses dispositivos podem ser caracterizados de duas formas: pavimentos porosos ou pavimentos permeáveis.

O primeiro diz respeito a um calçamento cujo material permite a infiltração da água por toda a superfície na qual é instalada. Já os pavimentos permeáveis são formados por um material impermeável, com a existência de vazios em toda sua extensão, permitindo que a água seja infiltrada (VASCO, 2016).

Tipicamente, são constituídos por camadas. A primeira, camada da superfície, é o pavimento propriamente dito. Na segunda camada tem-se o filtro, formado por agregados finos ou médios e, por fim, o reservatório de pedras, composto por agregados graúdos. Assim, uma vez armazenada, a água é transportada por tubulações subterrâneas (BEUX; OTTONI, 2015).

Os pavimentos permeáveis são adequados para estacionamentos, ruas de tráfego leve (condomínios residenciais), praças e arenas esportivas. Entretanto, estudos realizados na França desde a década de 80 obtiveram bons resultados em aplicações em vias de maior tráfico, na cidade de Bordeaux (CERTU, 1998 apud PINTO, 2011).

5.4.4.8 Bacias de detenção

As bacias de detenção surgem como dispositivos que visam o armazenamento de água pluvial por determinado período de tempo, com o poder de controlar os volumes que chegam à rede de drenagem. De acordo com Neto (2019, p. 29), “esta funcionalidade permite, para 37 situações onde a vazão máxima admitida pela rede é ultrapassada, escoar vazões mais baixas durante um maior período de tempo, reduzindo assim o risco de inundações.”.

Além do efeito de amortecimento dos caudais de ponta, destaca-se também um aspecto diferencial no que diz respeito a minimização de problemas de secas. Isso porque, ao reter a pluviosidade, as bacias podem

ser controladas de modo a se ter uma abundância de água suficiente nos períodos críticos. As bacias podem ser depressões vegetativas, o que proporciona melhoria na qualidade da água.

Nesse caso, a superfície do solo é capaz de absorver parte do escoamento, atuando como intercepção para pequenas precipitações, desde que a infiltração não apresente risco para as águas subterrâneas. Além disso, a qualidade da água se dá pelo processo de sedimentação e remoção das partículas. Destaca-se que os benefícios para a qualidade da água relacionam-se diretamente com o tempo de retenção de um evento (WOODS-BALLARD et al., 2015).

Além disso, as bacias de detenção podem ser utilizadas como componentes auxiliares, de modo recreativo nas paisagens urbanas, sendo, neste caso, ineficientes para o tratamento da água. Para Poleto e Tassi (2012), uma das grandes vantagens desses dispositivos é sua possível instalação em áreas públicas, tais como praças, quadras, parques, que tenham uma posterior destinação após a precipitação.

5.4.5 Regularização do Sistema de Drenagem Urbana

5.4.5.1 Ações e contingência de emergência

OCORRÊNCIAS	CAUSAS	AÇÕES A SEREM ADOTADAS
Inexistência ou deficiência da rede de drenagem urbana.	Ineficiência do sistema de monitoramento de eventos extremos.	Verificar o uso do solo previsto para região.
		Comunicar ao setor de planejamento a necessidade de ampliação da rede.
		Comunicar ao setor de planejamento a necessidade de correção da rede.
	Danificação das estruturas existentes.	Promover reparos rapidamente.
Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas pluviais.	Falta de conscientização da população acerca dos riscos da disposição incorreta de resíduos sólidos nas galerias de águas pluviais.	Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença de mau cheiro ou lixo.

	Ocorrência de vandalismo.	Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
		Promover limpeza rapidamente.
Inundações e enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem	Desmoronamento de taludes e ou paredes de concreto de canais.	Comunicação aos órgãos ambientais e concerto das instalações danificadas.
	Insuficiência das obras existentes para dar vazão ao volume de água precipitado.	Comunicar ao setor responsável (prefeitura e/ou defesa civil) para verificação de danos e riscos à população.
	Rompimento de travessias.	Realizar plano de evacuação de populações localizadas em áreas de risco.
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais	Rompimento de pontos para travessia de veículos.	Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
		Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.
		Executar reparo da área danificada com urgências.
Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras	Falta de conscientização da população acerca dos riscos da disposição incorreta de resíduos sólidos nos corpos hídricos.	Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
	Ocorrência de vandalismo.	Comunicar à Polícia local.
Situações de alagamento e problemas relacionados á micro drenagem	Obstrução em galerias de águas pluviais.	Comunicar às entidades gestoras envolvidas.
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto.	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.

Tabela 76 – Ações de contingência e emergência para o sistema de drenagem de Senador La Rocque.
Fonte: Da autoria.

5.4.5.2 Análise SWOT

A partir da identificação dos principais aspectos que tratam da drenagem e do manejo de águas pluviais, existentes na proposta de plano, foi elaborada uma matriz do tipo SWOT, que permitiu a análise das diretivas legais de planejamento estratégico da proposta do Plano de Saneamento do Município de Senador La Rocque. Com a correlação dos quesitos constantes na proposta, foi possível a verificação dos elementos SWOT indicando as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças existentes.

Para cumprir seus objetivos, espera-se que os diagnósticos apresentados em futuras revisões não se limitem a obtenção e apresentação dos dados, mas que também avancem para uma análise crítica, voltada para os serviços de saneamento, permitindo o estabelecimento de indicadores para monitorar os impactos da gestão desses serviços. Santos (2004) destaca que a elaboração de diagnósticos não deve se limitar a tais informações, devendo aprofundar o entendimento das relações entre o estado do ambiente, os impactos e suas respostas.

Diagnósticos ambientais são importantes ferramentas para o estabelecimento de planos e normas. Eles normalmente envolvem fases de seleção e obtenção de dados, análise integrada e definição de indicadores para a tomada de decisão (Santos, 2004), destacando a importância de, além de apresentar informações, interpretá-las, a fim de serem planejadas medidas de gerenciamento. Dessa forma, seria possível considerar as especificidades locais para a tomada de decisões, como estabelece a Política Federal em seu artigo 49, inciso VIII:. “promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais” (BRASIL, 2007).

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
FORÇAS	**FRAQUEZAS**
Plano de Macrodrenagem em elaboração.	Ausência de procedimento sistematizado para a limpeza e desassoreamento dos canais (naturais e artificiais) e estruturas de micro e macrodrenagem.
Obras de ampliação das galerias nas principais vias do município.	Ausência de fiscalização nas estruturas de micro drenagem quanto à disposição de resíduos sólidos nas mesmas.
Incentivos financeiros para a complementação para o reparo e ampliação de galerias de águas pluviais.	Ausência de fiscalização para garantir o cumprimento de leis e normas já regulamentadas (ocupação em APP, índice de impermeabilização de lotes, implantação de dispositivos de uso de águas de chuva, etc).
O sistema de drenagem foi analisado e diagnosticado quanto ao atendimento, melhorias, deficiências e intervenções realizadas.	Ausência de separação absoluta do sistema de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário.
OPORTUNIDADES	**AMEAÇAS**
O Governo Federal tem oferecido recursos financeiros para suprir as demandas do Saneamento Básico.	Ocupações irregulares (em áreas com declividade alta, potencializando os problemas de erosão, e em áreas naturalmente inundáveis).
	Presença do Riacho Cacau atravessando o perímetro urbano do município (grande flutuação do regime hídrico).

Tabela 77 - Análise SWOT para drenagem de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

5.4.5.3 Cenários previsíveis e normativos

Considerando-se todas estas questões, partiu-se para a construção dos cenários previsível e normativo para o setor de drenagem urbana de Senador La Rocque.

CENÁRIO PREVISÍVEL	CENÁRIO NORMATIVO
Lançamentos de esgotos in natura nos rios de Senador La Rocque.	Rios de Senador La Rocque livres de cargas orgânicas advindas de lançamentos irregulares de esgoto nos rios.
Sistema de fiscalização não consegue atender a 100% do município.	Processos de fiscalização estruturados e planejados, atendendo a toda a área urbana, e parte da zona rural, com definição das responsabilidades e competências.
Programas de educação ambiental realizados de forma desvinculada entre os quatro setores do saneamento, de forma descontínua e não planejada.	Programas de educação ambiental realizados periodicamente, de forma sistemática e integrando os quatro setores do saneamento e, em casos mais específicos, como para a conscientização da importância de se preservar as APPs dos rios.
Desinformação da população influencia a ocupação irregular das margens dos rios.	População bem informada e consciente dos riscos humanos e ambientais que as ocupações irregulares das margens dos rios podem acarretar.
Alagamentos causados pelo número insuficiente de equipamentos de micro drenagem.	Diminuição do número de alagamentos e de gastos com medidas de emergências em Senador La Rocque.
Inundações frequentes do Riacho Cacau.	Senador La Rocque apresenta raros registros de eventos extremos (enchentes) no município.

Tabela 78 - Cenários previsíveis e normativos para a drenagem de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

5.4.5.4 Objetivos e Metas

DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS		
1º OBJETIVO		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	PROPOSTA DE MELHORIA	INDICADORES DA ATIVIDADE
Enchentes e Alagamentos causados pelo subdimensionamento de canais de Macro Drenagem e estruturas de Micro Drenagem	Minimizar a frequência de enchentes e alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas galerias e obras de drenagem.	1. Limpezas de equipamentos urbanos e riachos; 2. Investimento em mão de obra especializada.

<table>
<tr><td>Detalhamento da Ação</td><td colspan="3">Foi identificado no diagnóstico, constituintes de infraestrutura de drenagem urbana insuficientes e com deficiências. Apesar disso, o município tem se demonstrado interessado em realizar a troca destes equipamentos urbanos. Além disso, o município apresenta a necessidade de ampliação da rede.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">METAS</td><td>Prazos</td><td>Descrição da Atividade</td><td>Gastos</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Curto Prazo 4 a 11 anos</td><td>Elaboração do plano de limpeza sistemática das calhas, poços de visita (PV) e bocas de lobo do município e designar equipe especializada.</td><td>R$: 102.000,00</td></tr>
<tr><td>Realizar adequação em pontos que existam deficiência ou insuficiência na rede de drenagem, diminuindo 33% dos problemas.</td><td>R$: 2.125.000,00</td></tr>
<tr><td>Elaboração do plano de Macro e Micro Drenagem finalizado.</td><td>R$: 50.000,00</td></tr>
<tr><td>Médio Prazo 12 a 19 anos</td><td>Realizar adequação em pontos que existam deficiência ou insuficiência na rede de drenagem, diminuindo 66% dos problemas.</td><td>R$: 2.125.000,00</td></tr>
<tr><td>Longo Prazo 20 a 30 anos</td><td>Realizar adequação em pontos que existam deficiência ou insuficiência na rede de drenagem, diminuindo 100% dos problemas.</td><td>R$: 2.125.000,00</td></tr>
<tr><td colspan="4">2º OBJETIVO</td></tr>
<tr><td>ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</td><td>PROPOSTA DE MELHORIA</td><td colspan="2">INDICADORES DA ATIVIDADE</td></tr>
<tr><td>A desinformação da população e suas consequências em ocupações irregulares das margens dos rios</td><td>Desestimular a ocupação de áreas susceptíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco. Realizar mapeamento georreferenciado.</td><td colspan="2">1. Investir em fiscalizações;
2. Promover campanhas e palestras para conscientização da teia social;
3. Estudo do solo avançado.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Detalhamento da Ação</td><td colspan="3">Para atingir os objetivos da drenagem de águas pluviais, é imprescindível a participação da sociedade na condução das atividades que interfiram no funcionamento do sistema. Assim, a proposta é a criação de um programa contínuo de educação sanitária e ambiental com o objetivo de esclarecer dúvidas e conscientizar os cidadãos. Além disso, é de interesse municipal implantar um sistema municipal de alerta contra inundações articulada com a Defesa Civil com base nas previsões pluviométricas, visto a incidência e recorrência de ocorrência de inundações.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">METAS</td><td>Prazos</td><td>Descrição da Atividade</td><td>Gastos</td></tr>
<tr><td>Curto Prazo 4 a 11 anos</td><td>Realizar mapeamento da rede de drenagem e estudo de solo em 50% da área do município.</td><td>R$: 45.000,00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Médio Prazo 9 a 12 anos</td><td>Promover a fiscalização das áreas de risco a fim de evitar novas ocupações, implantando sistemas de monitoramento, previsão e alerta de enchente integrado com a Defesa Civil.</td><td>R$: 1.000.000,00</td></tr>
<tr><td>Realizar mapeamento da rede de drenagem e estudo de solo em 100% da área do município.</td><td>R$: 45.000,00</td></tr>
<tr><td>Médio Prazo 12 a 19 anos</td><td>Recuperação de 100% de áreas sujeitas a acidentes decorrentes de processos erosivos. Alimentar o banco de dados georreferenciado.</td><td>R$: 0,00</td></tr>
<tr><td colspan="4">3º OBJETIVO</td></tr>
<tr><td>ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA</td><td>PROPOSTA DE MELHORIA</td><td colspan="2">INDICADORES DA ATIVIDADE</td></tr>
<tr><td>Gestão e Regulamentação do setor de Drenagem e Águas Pluviais</td><td>Criação de um órgão taxado ou com tarifas para prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas a fim de haver melhorias.</td><td colspan="2">1. Reuniões;
2. Estudos de viabilidade.</td></tr>
</table>

Detalhamento da Ação	Pelo exposto na etapa do diagnóstico, observa-se que a prestação dos serviços de drenagem e de águas pluviais urbanas é realizada com recursos municipais próprios. A criação de um órgão competente dotado de recursos financeiros provenientes de taxa ou tarifa da prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas permite haver uma melhoria nos quesitos de operação, manutenção, regulação e fiscalização do serviço.		
METAS	**Prazos**	**Descrição da Atividade**	**Gastos**
	Curto Prazo 4 a 11 anos	Criar órgão (administração direta ou indireta) responsável pela prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.	R$: 500.000,00
	Médio Prazo 12 a 19 anos	Realizar estudos de implementação de uma taxa destinada a drenagem e ao manejo de águas pluviais urbanas. Assim, aplicar a cobrança dessa tarifa.	R$: 92.000,00
	Longo Prazo 20 a 30 anos	Manter a regulação de uma taxa destinada a drenagem e ao manejo de água pluviais urbanas.	R$: 0,00

Tabela 79 - Objetivos e metas para a drenagem urbana de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

5.4.5.5 Resumo de Investimentos

DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS				
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES				
OBJETIVOS	**PRAZOS (R$)**			**TOTAL GERAL**
	CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**	
1º OBJETIVO	R$ 2.277.000,00	R$ 2.125.000,00	R$ 2.125.000,00	R$ 6.527.000,00
2º OBJETIVO	R$: 45.000,00	R$: 1.045.000,00	R$: 0,00	R$ 1.090.000,00
3º OBJETIVO	R$: 500.000,00	R$: 92.000,00	R$: 0,00	R$ 592.000,00
TOTAL GERAL				R$ 8.209.000,00

Tabela 80 - Resumo de investimentos de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.

5.5 PROGNÓSTICO DE SERVIÇOS DA LIMPEZA URBANA E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – CENÁRIO REFERENCIAL

O PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, contém as diretrizes estratégicas e as medidas operacionais para a modelagem e a previsão dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. O prognóstico é detalhado no item 4 (PMGIRS), por sua vez, apresenta as análises quantitativas e qualitativas que fundamentam as decisões de gestão, visando otimizar os recursos e garantir a eficiência e a sustentabilidade do sistema de limpeza urbana.

6 INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – SENADOR LA ROCQUE

6.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

Conforme o Termo de Referência da FUNASA para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, é fundamental implementar indicadores que resumam a evolução e aprimoramento dos serviços e das condições de vida da população.

Esses indicadores são essenciais para acompanhar o progresso alcançado, despertar o interesse da comunidade e auxiliar na avaliação da qualidade dos serviços de saneamento básico oferecidos. Eles revelam o estado dos serviços prestados, a situação ambiental, as pressões existentes e o quão próximo o município está de um desenvolvimento sustentável.

Em resumo, os indicadores têm como principal finalidade avaliar o cumprimento das metas estabelecidas e verificar se os objetivos foram atingidos. É essencial manter um monitoramento constante, organizado e diário na execução do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) para garantir aprimoramento dos serviços e da qualidade de vida da população.

Os indicadores de desempenho apresentados neste documento foram criados para avaliar o alcance das metas estabelecidas para cada métrica anteriormente mencionada, as quais estão diretamente ligadas aos objetivos estratégicos de cada serviço.

6.2 INDICADORES DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No caso dos serviços de abastecimento de água, os indicadores garantirão o acompanhamento das metas de desempenho propostas nos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

INDICADORES DE SISTEMA DE BASTECIMENTO LDE ÁGUA – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Cobertura de serviço de água	Medição da proporção da população que possui acesso ao sistema de distribuição de água.	Este indicador pode variar de 0% a 100%, sendo 100% o ideal, correspondendo à universalização do serviço de abastecimento de água. • Altamente Positivo: acima de 97% da população atendida; • Positivo: acima de 80% da população atendida; • Regular: acima de 60% da população atendida; • Negativo: menor que 60% da população atendida. Frequência: anual.
Atendimento da Rede de Água	Acompanhamento da eficiência do sistema de distribuição de água em atender às necessidades da população através da fórmula a seguir: $IAA = VM / VN = Volume\ micromedido\ mensal / (nº\ de\ Hab \times Consumo\ per\ capita \times 3 / 100)$	Quanto mais próxima de 1 (um) a relação entre o volume fornecido e o volume necessário para suprir a demanda, maior será o atendimento do serviço de água. • Altamente Positivo: ≥ 1; • Positivo: entre 1 e 0,9; • Regular: entre 0,9 e 0,6; • Negativo: < 0,6. Frequência: mensal.
Atendimento urbano de água	Verificar a abrangência do atendimento do sistema de distribuição de água nas áreas urbanas.	• Altamente Positivo: acima de 97% da população atendida; • Positivo: acima de 80% da população atendida; • Regular: acima de 50% da população atendida; • Negativo: menor que 50% da população atendida. Frequência: mensal.
Atendimento rural de água	Verificar a abrangência do atendimento do sistema de distribuição de água nas áreas rurais.	• Altamente Positivo: acima de 97% da população atendida; • Positivo: acima de 80% da população atendida; • Regular: acima de 50% da população atendida; • Negativo: menor que 50% da população atendida. Frequência: mensal.

Tabela 81 - Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água. Fonte: Da autoria.

INDICADORES DE SISTEMA DE BASTECIMENTO LDE ÁGUA – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	Qualidade da água no Serviço de Abastecimento de Água	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Qualidade da Água Distribuída	Análise da qualidade da água fornecida de acordo com os padrões do Ministério da Saúde, incluindo a avaliação das análises realizadas e o cálculo dos índices individuais conforme a Portaria 2.914/2011 para cada parâmetro.	Este indicador pode variar de 0% a 100%, sendo 100% o ideal e 0% para não atendimento da legislação. • Altamente Positivo: 97% em atendimento conforme a legislação; • Positivo: 80% em atendimento conforme a legislação; • Regular: 50% em atendimento conforme a legislação; • Negativo: menor que 50% em atendimento conforme a legislação. Frequência: mensal.
Cobertura de Monitoramento de Qualidade da Água	Verificar se o monitoramento da qualidade da água está sendo feito de maneira abrangente, garantindo a monitorização de todas as fontes de captação.	• Altamente Positivo: 100% do monitoramento realizado; • Positivo: 90% do monitoramento realizado; • Regular: 60% do monitoramento realizado; • Negativo: menor que 60% do monitoramento realizado. Frequência: mensal.
Conformidade com os Padrões	Acompanhar a frequência das análises de cloro residual, coliformes totais e turbidez conforme as diretrizes do Ministério da Saúde (Portaria 2.914/2011), uma vez que tais parâmetros são essenciais na avaliação da qualidade da água.	Os índices de conformidade com os padrões variam de acordo com a suas análises. • Altamente Positivo: acima de 97% das análises dentro dos padrões da legislação; • Positivo: acima de 80% das análises dentro dos padrões da legislação; • Regular: acima de 70% das análises dentro dos padrões da legislação; • Negativo: menor que 70% das análises dentro dos padrões da legislação. Frequência: mensal.
Educação Ambiental nas Escolas	Monitorar o percentual de escolas públicas existentes contempladas com projetos de educação ambiental.	• Altamente Positivo: ≥ 90% do monitoramento realizado; • Positivo: ≥ 60% do monitoramento realizado; • Regular: ≥ 20% do monitoramento realizado; • Negativo: < 20% do monitoramento realizado. Frequência: anual.

Tabela 82 - Qualidade da água no Serviço de Abastecimento de Água. Fonte: Da autoria.

INDICADORES DE SISTEMA DE BASTECIMENTO LDE ÁGUA – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	Estrutura do Serviço de Abastecimento de Água	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Integridade do Sistema	Analisar a integridade do sistema com base no registro de incidentes no sistema de distribuição de água, como rupturas nas redes e avarias nas estações elevatórias, dentre outras ocorrências que possam comprometer a estrutura do sistema.	$IS = NC \ / \ ER \times 0{,}05$ Onde: IS = Integridade do Sistema (nº de colapsos/5 km de rede/ano); NC = Número de colapsos estruturais (un.); ER = Extensão da rede de água (km). • Altamente Positivo: se o resultado for ≤ 1; • Positivo: se o resultado for ≤ 2,5; • Regular: se o resultado for ≤ 5; • Negativo: se o resultado for > 5; Frequência: anual.
Continuidade do Sistema	Verificar se o sistema de abastecimento de água atende à população sem interrupções durante determinado período de tempo.	• Altamente Positivo: 97% do atendimento da população sem interrupção; • Positivo: 85% do atendimento da população sem interrupção; • Regular: 70% do atendimento da população sem interrupção; • Negativo: inferior a 70% do atendimento da população sem interrupção. Frequência: mensal.
Perdas por Ligação	Acompanhar a taxa de perdas reais por conexão de água já existente com o objetivo de reduzir os custos operacionais atuais.	Os índices de perdas por ligação variam conforme mostra a seguir. • Altamente Positivo: ≤ 15% de perda; • Positivo: ≤ 25% de perda; • Regular: ≤ 35% de perda; • Negativo: > 35% de perda. Frequência: mensal.
Perdas por Comprimento de Rede	Monitorar as perdas ao longo da extensão da rede e diminuir os custos operacionais do sistema de abastecimento de água.	Os índices de perdas ao longo da rede variam conforme mostra a seguir. • Altamente Positivo: ≤ 15% de perda; • Positivo: ≤ 25% de perda; • Regular: ≤ 35% de perda; • Negativo: > 35% de perda. Frequência: mensal.

Exploração de Manancial Subterrâneo	Avaliar a utilização sustentável da fonte subterrânea, assegurando que as taxas de captação não excedam os limites aceitáveis.	• Altamente Positivo: ≤ 10%; • Positivo: ≤ 15%; • Regular: ≤ 30%; • Negativo: > 30%. Frequência: mensal.
Metas Atingidas	Monitorar o percentual de indicadores que atingiram as metas propostas no PMSB. E desta forma avaliar, de forma geral, o desempenho do cumprimento das metas estabelecidas.	• Altamente Positivo: ≥ 90% de desempenho de metas atingidas; • Positivo: ≥ 60% de desempenho de metas atingidas; • Regular: ≥ 30% de desempenho de metas atingidas; • Negativo: < 30% de desempenho de metas atingidas; Frequência: anual.

Tabela 83 - Estrutura do Serviço de Abastecimento de Água. Fonte: Da autoria.

6.3 INDICADORES DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os indicadores do serviço do sistema de esgotamento sanitário são apresentados a seguir.

INDICADORES DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	Cobertura do serviço do Sistema de Esgotamento Sanitário	
INDICADOR	DETALHAMENTO DO INDICADOR	MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR
Cobertura de serviço de esgoto	Determinar a porcentagem da população com acesso ao sistema de esgotamento sanitário.	Este indicador pode variar de 0% a 100%, sendo 100% o ideal, correspondendo à universalização do serviço de esgotamento sanitário. • Altamente Positivo: acima de 90% da população atendida; • Positivo: acima de 70% da população atendida; • Regular: acima de 50% da população atendida; • Negativo: menor que 50% da população atendida. Frequência: anual.
Cobertura de Tratamento de Esgoto	Acompanhar a capacidade do sistema de esgoto em atender à demanda gerada pela população. Quanto mais próxima de 1 for a relação entre o volume tratado e o volume coletado, maior será a extensão do tratamento de esgoto.	• Altamente Positivo: ≥ 1; • Positivo: ≥ 0,8; • Regular: ≥ 0,5; • Negativo: < 0,5. Frequência: mensal.
Atendimento urbano da rede coletora	Avaliar o atendimento à população urbana pela ligação na rede de esgoto	Adaptado de Von Sperling e Von Sperling (2013) • Altamente Positivo: acima de 95% da população atendida; • Positivo: acima de 70% da população atendida; • Regular: acima de 50% da população atendida; • Negativo: menor que 50% da população Frequência: anual.
Atendimento rural da rede coletora ou tratamento individual	Avaliar o atendimento à população rural pelo sistema de tratamento de esgoto	• Altamente Positivo: acima de 70% da população atendida; • Positivo: acima de 60% da população atendida; • Regular: acima de 40% da população atendida; • Negativo: menor que 40% da população Frequência: anual.

Tabela 84 - Cobertura do serviço do Sistema de Esgotamento Sanitário. Fonte: Da autoria

INDICADORES DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	Qualidade do Sistema de esgotamento sanitário	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Qualidade de Efluente	Cumprimento da decisão de avaliação da qualidade dos efluentes descartados conforme CONAMA 430.	Este indicador pode variar de 0% a 100%, sendo 100% o ideal e 0% para não atendimento da legislação. • Altamente Positivo: 97% em atendimento conforme a legislação; • Positivo: 80% em atendimento conforme a legislação; • Regular: 50% em atendimento conforme a legislação; • Negativo: menor que 50% em atendimento conforme a legislação. Frequência: mensal.
Remoção de DBO	Efluente tratado em ETE (DBO). O percentual de remoção de DBO deverá atender a Resolução 430/2011 (CONAMA).	• Altamente Positivo: 100% de tratamento; • Positivo: 90% de tratamento; • Regular: 60% de tratamento; • Negativo: menor que 60% de tratamento. Frequência: mensal.
Atendimento da ETE ao padrão de lançamento (%/ano)	Avaliar o cumprimento dos padrões de lançamento, principalmente de DBO, DQO, SST, Fósforo, Nitrogênio e E.coli.	Os índices de conformidade com os padrões variam de acordo com a suas análises. • Altamente Positivo: acima de 100% das análises dentro dos padrões da legislação; • Positivo: acima de 85% das análises dentro dos padrões da legislação; • Regular: acima de 70% das análises dentro dos padrões da legislação; • Negativo: menor que 50% das análises dentro dos padrões da legislação. Frequência: mensal.
Percentual de amostras de qualidade de água bruta em conformidade com a legislação	Avaliar o cumprimento dos padrões de lançamento, principalmente de DBO, DQO, SST, Fósforo, Nitrogênio e E.coli.	• Altamente Positivo: acima de 100% das análises dentro dos padrões da legislação; • Positivo: acima de 85% das análises dentro dos padrões da legislação; • Regular: acima de 70% das análises dentro dos padrões da legislação; • Negativo: menor que 50% das análises dentro dos padrões da legislação. Frequência: mensal.

Educação Ambiental nas Escolas	Monitorar o percentual de escolas públicas existentes contempladas com projetos de educação ambiental.	• Altamente Positivo: ≥ 90% do monitoramento realizado; • Positivo: ≥ 60% do monitoramento realizado; • Regular: ≥ 20% do monitoramento realizado; • Negativo: < 20% do monitoramento realizado. Frequência: anual.

Tabela 85 - Qualidade do sistema de esgotamento sanitário. Fonte: Da autoria.

INDICADORES DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	Estrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Implantação da rede coletoras de esgoto	Analise os coeficientes e a execução do projeto dentro dos prazos e objetivos definidos. Desenvolvimento da obra (%)	Fiscalização e verificação das obras de acordo com cronograma pré-estabelecido no projeto.
Implantação das estações de tratamento de esgoto – ETE	Analise os coeficientes e a execução do projeto dentro dos prazos e objetivos definidos. Desenvolvimento da obra (%)	Fiscalização e verificação das obras de acordo com cronograma pré-estabelecido no projeto.
Integridade do Sistema de Esgotamento Sanitário	Avaliar a integridade do sistema com base no número de incidentes de transbordamento na rede de esgoto.	$ISSE = NC / ER \times 0{,}05$ Onde: IS = Indicador de Integridade do Sistema de esgoto (nº de extravasamento/5 km de rede/ano); NC = Número de colapsos estruturais (un.); ER = Extensão da rede de água (km). • Altamente Positivo: se o resultado for ≤ 1; • Positivo: se o resultado for ≤ 2,5; • Regular: se o resultado for ≤ 5; • Negativo: se o resultado for > 5. Frequência: anual.
Continuidade do Sistema de Esgotamento Sanitário	Verificar a continuidade do sistema, ou seja, avaliar se o sistema de tratamento de esgoto opera sem interrupções.	• Altamente Positivo: 97% do atendimento da população sem interrupção; • Positivo: 80% do atendimento da população sem interrupção; • Regular: 70% do atendimento da população sem interrupção; • Negativo: inferior a 70% do atendimento da população sem interrupção. Frequência: mensal.
Nível de utilização de estações de tratamento (%)	Avaliar e planejar ampliações a partir da capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Esgotos.	Vazão de esgoto tratado no dia de maior utilização das ETEs • Altamente Positivo: 90% da vazão; • Positivo: 70% da vazão; • Regular: 60% da vazão; • Negativo: menor que 60% da vazão. Frequência: mensal.

Metas Atingidas	Monitorar o percentual de indicadores que atingiram as metas propostas no PMSB. E desta forma avaliar, de forma geral, o desempenho do cumprimento das metas estabelecidas.	• Altamente Positivo: ≥ 90% de desempenho de metas atingidas; • Positivo: ≥ 60% de desempenho de metas atingidas; • Regular: ≥ 30% de desempenho de metas atingidas; • Negativo: < 30% de desempenho de metas atingidas; Frequência: anual.

Tabela 86 - Estrutura do sistema de Esgotamento Sanitário. Fonte: Da autoria.

6.4 INDICADORES E SUAS FERRAMENTAS OPERACIONAIS PARA DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O objetivo da drenagem tradicional é a remoção imediata das águas por um sistema em rede, com início nas vias pelas sarjetas que continua nas galerias subterrâneas até serem encaminhadas ao exutório. É um sistema que estabelece relação causal com a forma de ocupação urbana e necessita de atualizações decorrentes de obsolescências, tais como alagamentos e inundações (BEZERRA et al., 2020). Nesse contexto, Debbage e Shepherd (2018) destacam a importância geral de se considerar a extensão, a configuração e as tendências de expansão do desenvolvimento urbano ao planejar políticas de uso do solo, a fim de reduzir a geração de escoamento e inundações. Em um sentido amplo, os sistemas de drenagem urbana devem ser integrados ao planejamento do uso do solo e ao projeto da paisagem (KOZAK et al., 2020).

Canholi (2005) considera a drenagem como um problema regional, de acordo com o autor, as inundações são decorrentes da rápida expansão da população urbana, do baixo nível de conscientização do problema, da inexistência de planos de longo prazo, da utilização precária de medidas não estruturais e manutenção inadequada dos sistemas de controle das inundações. Cruz e Tucci (2008) afirmam que o aumento na frequência e magnitude de inundações, alagamentos, erosão do solo e contaminação das águas pluviais decorrem da falta de instrumentos reguladores do uso e ocupação do solo.

A sustentabilidade é um esforço de longo prazo, destacando-se a necessidade de utilizar métodos de aferição, a fim de realizar comparações evolutivas. Para representar os sistemas de drenagem, é importante definir

critérios objetivos que incorporem o caráter multidisciplinar. Nesse aspecto, os indicadores devem considerar características da rede, informações sobre a qualidade da água, população afetada em um evento, abrangência, frequência e magnitude das falhas, bem como ações de gestão, tais como incentivo ao uso de técnicas de infiltração (PORTO et al., 1997).

Os indicadores permitem agregar informações consideradas importantes pelos gestores e pela comunidade, por isso são considerados fundamentais no processo de tomada de decisão. É preciso destacar que o indicador consiste na representação do desempenho, dessa forma estabelece um compromisso entre a validade da representação, facilidade de medição e utilidade na realização de intervenções (CASTRO; BAPTISTA; NETTO, 2004).

6.4.1 Indicadores de Interesse

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	ENCHENTES E ALAGAMENTOS CAUSADOS PELO SUBDIMENSIONAMENTO DE CANAIS DE MACRO DRENAGEM E ESTRUTURAS DE MICRO DRENAGEM	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Limpezas de equipamentos urbanos e riachos	Verificar a frequência que são realizadas as limpezas dos riachos, das calhas de contenção e equipamentos urbanos utilizados para a Drenagem Urbana.	• Altamente Positivo: acima de 4 vezes mensais; • Positivo: 4 vezes mensais; • Regular: 2 vezes mensais; • Negativo: 1 ou nenhuma vez mensal.
Investimento em mão de obra especializada	Medir o nível de treinamento e capacitação oferecido aos colaboradores que manuseiam os serviços de Drenagem Urbana.	Taxa de participação em treinamentos: Mede o percentual de colaboradores que participaram dos programas de capacitação em Drenagem Urbana. • Muito Satisfatório (90 – 100%) de participação; • Satisfatório (71 – 89%) de participação; • Insatisfatório (0 – 70%) de participação. Avaliação de conhecimento: Após o treinamento, é realizada uma avaliação com nota (0 a 10) para medir o nível de compreensão e conhecimento adquirido pelos colaboradores sobre as práticas seguras de manipulação e administração de Drenagem Urbana. • Muito Satisfatório (9 – 10); • Satisfatório (7 – 8); • Insatisfatório (0 – 6). Avaliação de desempenho com nota (0 a 10): Observa-se se os colaboradores aplicam adequadamente o conhecimento.

Tabela 87 - Indicadores de enchentes e alagamentos causados pelo subdimensionamento de canais de macro drenagem e estruturas de micro drenagem. Fonte: Da autora.

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	A DESINFORMAÇÃO DA POPULAÇÃO E SUAS CONSEQUÊNCIAS EM OCUPAÇÕES IRREGULARES DAS MARGENS DOS RIOS	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Investir em fiscalizações	Investir nas fiscalizações, uma vez que essas contribuem para o bom funcionamento dos equipamentos urbanos, prevenindo diretamente os problemas com acúmulos de água.	Foram efetuados investimentos na fiscalização dos equipamentos de Drenagem Urbana, evitando o acúmulo de lixos, o bom funcionamento dos mesmos e o retorno das campanhas de conscientização feitas aos cidadãos. • Sim; • Não (Providenciar).
Promover campanhas e palestras para conscientização da teia social	Verificar se o município implementa e mantém iniciativas de educação ambiental nas escolas e comunidades, visando conscientizar sobre o manejo das águas pluviais.	Número de eventos realizados: Contar quantos eventos de conscientização ambiental foram realizados em escolas e bairros ao longo de um período de (1 Ano). • Muito Satisfatório (12 – 15 eventos); • Satisfatório (8 – 11 eventos); • Insatisfatório (0 – 7 eventos). Verificar a abrangência de divulgação das informações fornecidas, incluindo detalhes sobre limpeza do município, preservação das matas e dos rios, construções em locais apropriados e aprovados, entre outros. • Muito Satisfatório (2 – 3 vezes por semana); • Satisfatório (1 – 2 vezes por semana); • Insatisfatório (0 vezes por semana).
Estudo do solo avançado	Solicitar levantamento completo de estudo de solo e mapeamento da rede de Drenagem.	Houve o levantamento dos dados referentes ao estudo de solo e mapeamento da rede de Drenagem. • Sim; • Não (Providenciar).

Tabela 88 - Indicadores da desinformação da população e suas consequências em ocupações irregulares das margens dos rios. Fonte: Da autora.

INDICADORES DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS – SENADOR LA ROCQUE		
ATIVIDADE DE ABRANGÊNCIA	GESTÃO E REGULAMENTAÇÃO DO SETOR DE DRENAGEM E ÁGUAS PLUVIAIS	
INDICADOR	**DETALHAMENTO DO INDICADOR**	**MENSURAÇÃO / AVALIAÇÃO DO INDICADOR**
Reuniões	Acompanhar e alinhar o progresso das atividades relacionadas á Drenagem Urbana por meio de reuniões mensais da equipe responsável pelo setor.	Número de eventos realizados: Contar quantos eventos e reuniões do setor de Drenagem Urbana foram realizadas a um período de (1 Ano). • Muito Satisfatório (12 – 15 eventos); • Satisfatório (8 – 11 eventos); • Insatisfatório (0 – 7 eventos).
Estudos de viabilidade	A engenharia possui diversas ferramentas que podem ser implementadas para evitar a ocorrência de enchentes e/ou alagamentos, sendo o dimensionamento embasado nas normas técnicas uma das alternativas, mas faz-se necessário políticas mais severas quanto a execução dessas ferramentas, estudos aprofundados e uma atuação fiscalizadora mais eficiente, para que a promoção de condições mínimas de qualidade de moradia seja viabilizada a sociedade.	Estão sendo realizados estudos aprofundados de viabilidade para melhorias no setor de Drenagem urbana? • Sim, quais? • Não, providenciar.

Tabela 89 - Indicadores da gestão e regulamentação do setor de drenagem e águas pluviais. Fonte: Da autora.

6.5 INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL E AMBIENTAL DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, recomendados para avaliação e monitoramento, estão detalhados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Essas diretrizes estão descritas no item 5 – Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que orienta a implantação e o acompanhamento dessas atividades.

7 OFICINAS SETORIAIS DE DIAGNÓSTICO PARA ELABORAÇÃO DOS PLANOS: PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS, PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB E PLANO MUNICIPAL DE COLETA SELETIVA - PMCS.

A equipe técnica designada para elaboração dos planos municipais de Senador La Rocque para compreender melhor às necessidades dos cidadãos, criou um questionário online. Este questionário permite que os moradores expressem suas opiniões sobre a qualidade dos serviços públicos, incluindo limpeza, drenagem, esgotamento sanitário e fornecimento de água.

As respostas dos cidadãos desempenharão um papel crucial na melhoria desses serviços e serão fundamentais na elaboração dos planos municipais, como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Coleta Seletiva (PMCS).

O envolvimento ativo dos moradores de Senador La Rocque é de grande importância, pois suas respostas e percepções contribuirão para a formulação de políticas mais eficazes na administração municipal. Portanto, este questionário é uma ferramenta essencial para garantir que os planos municipais atendam às reais necessidades da comunidade.

Além disso, foram realizadas um total de seis oficinas setoriais presenciais para o diagnóstico da elaboração dos planos municipais em diversos bairros do município. Essas oficinas ocorreram ao longo de um período de 6 semanas, começando em 21/07/2023 e se estendendo até 25/08/2023, sendo realizadas semanalmente, sempre nas manhãs das sextas-feiras, conforme tabela e figuras abaixo relatam. Durante esses eventos, também foi promovida a divulgação e aplicação do questionário online.

Como resultado desse esforço, foi coletado um total de 289 respostas abordando os diversos aspectos relacionados aos eixos de limpeza, drenagem, esgotamento sanitário e fornecimento de água no município de Senador La Rocque. Esse amplo envolvimento dos moradores é fundamental para a obtenção de informações valiosas que guiarão a elaboração dos planos municipais conforme necessidade.

OFICINAS SETORIAIS	
1ª Oficina	Unidade Escolar Silva Nunes
2ª Oficina	Escola Deures de Deus Moreno
3ª Oficina	Unidade Escolar Leda Tajra
4ª Oficina	Unidade Escolar Ministro de La Rocque
5ª Oficina	Paróquia Nossa Senhora da Assunção
6ª Oficina	Unidade Escolar Professor Pedro Neiva de Santana

Tabela 90 - Localização das oficinas setoriais realizadas. Fonte: Da autoria.

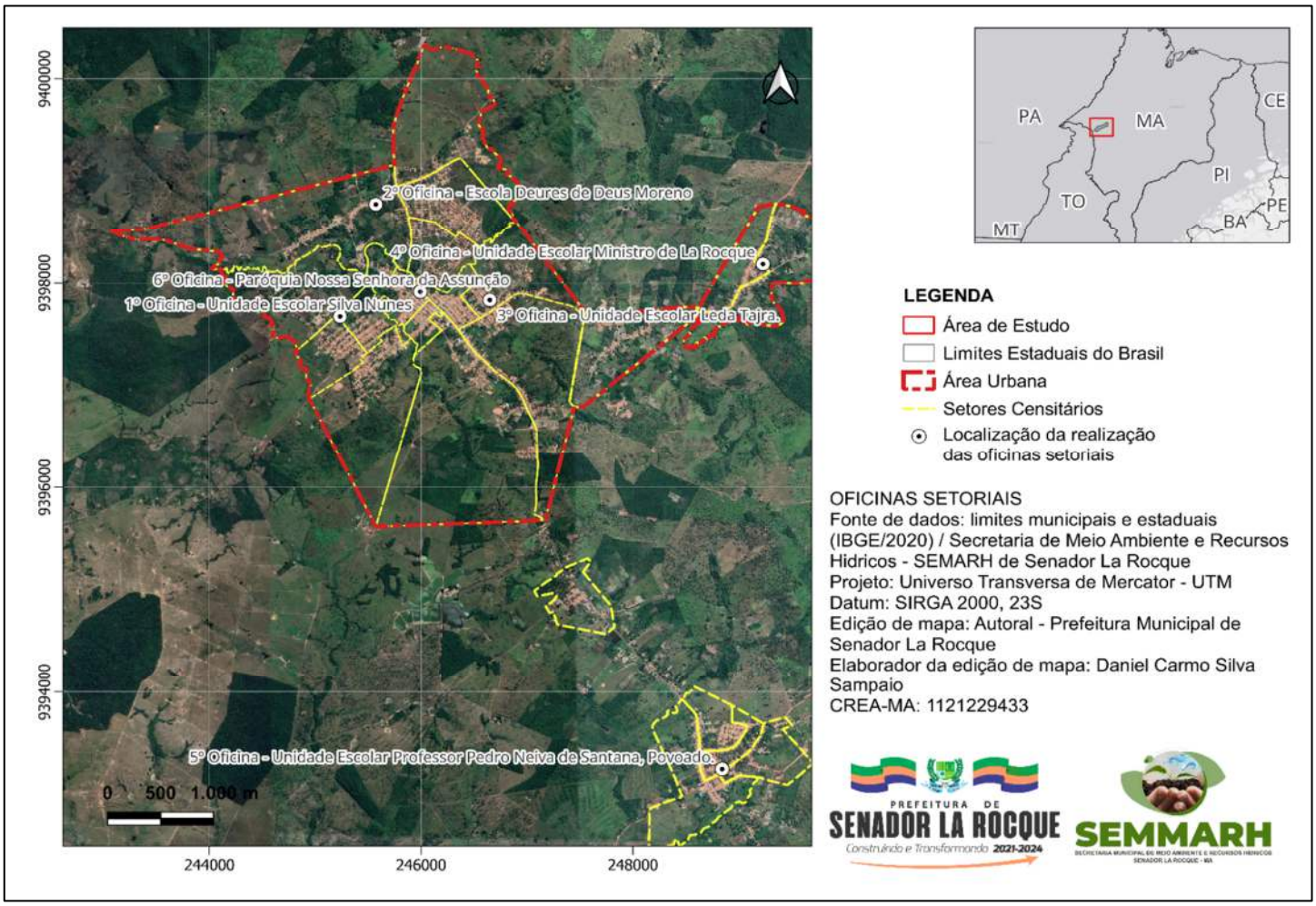


Figura 65 - Mapeamentos das oficinas setoriais de Senador La Rocque. Fonte: Da autoria.



Figura 66 - Divulgação do questionário online. Fonte: Da autoria.



Buscando melhor atender às necessidades dos cidadãos, a Prefeitura de Senador La Rocque, criou um questionário para que os munícipes expressem sua opinião sobre a qualidade dos serviços prestados, sendo eles relacionados à: limpeza pública, drenagens superficiais e profunda, esgotamento sanitário, bem como, fornecimento de água.

Suas respostas auxiliarão a administração municipal, à melhorar os serviços, igualmente, contemplará para elaboração dos planos municipais.

O envolvimento dos munícipes de Senador La Rocque, tem grande significado.

As respostas e percepções coletadas, abrirão caminho para a formulação de políticas eficazes na administração municipal.

Esse questionário é fundamental para que os planos municipais - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e Plano Municipal de Coleta Seletiva - PMCS - sejam elaborados de acordo com as necessidades do município.

planosmunicipaisslr@gmail.com Alternar conta

Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Nome
Opcional

Sua resposta

Contato (email ou telefone)
Opcional

Sua resposta

Rua *

Sua resposta

Bairro *

Sua resposta

Resíduos Sólidos - Limpeza Pública

Existe coleta de lixo em sua região ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Você sabe o destino do seu lixo no município de Senador La Rocque ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Quais são os tipos de resíduos (lixo) produzidos por você ? *

- ☐ Lixo doméstico.
- ☐ Lixo comercial.
- ☐ Lixo hospitalar / saúde.
- ☐ Lixo agrícola.
- ☐ Entulho / obras.
- ☐ Outro: _____

Como você descarta os resíduos (lixo) que produz ? *

- ☐ Separar para limpeza pública.
- ☐ Joga em locais como: terrenos baldios e outros.
- ☐ Separa para coleta seletiva.
- ☐ Usa para produção de artesanatos.
- ☐ Outro: _____

Você separa o seu lixo doméstico para reciclagem ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Você reutiliza materiais que normalmente acabariam lixo ? *

- [ ] Não, porque não sei fazer reaproveitamento de materiais.
- [ ] Não, porque lixo é para ser jogado no lixo.
- [ ] Sim, uso garrafas PET para armazenar itens do dia a dia.
- [ ] Sim, uso as caixas de papelão como embalagens para guardar utensílios.
- [ ] Sim, uso os restos de alimentos para produção de adubo.
- [ ] Outro: _____

Existem pontos de descarte irregular de lixo na sua localidade ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Você conhece a coleta seletiva ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Existe coleta seletiva na sua região ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Você conhece algum Ponto de Entrega Voluntária - PEV em sua região ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Você conhece algum ponto de destinação dos seguintes resíduos: pilhas, baterias, lâmpadas, pneus e eletroeletrônicos em sua localidade ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Existe o serviço de varrição das vias públicas do município ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Como você avalia a varrição das vias públicas na sua região ? *

- ◯ Muito Satisfeito.
- ◯ Satisfeito.
- ◯ Insatisfeito.

Existe o serviço de limpeza de bueiros no município ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Como você avalia a limpeza de bueiros na localidade ? *

- ◯ Muito Satisfeito.
- ◯ Satisfeito.
- ◯ Insatisfeito.

Existem serviços de podas de árvores no município ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Como você avalia as podas de árvores da região ? *

- ◯ Muito Satisfeito.
- ◯ Satisfeito.
- ◯ Insatisfeito.

Como você avalia os serviços de limpeza pública do município de Senador La Rocque ? *

- ◯ Muito Satisfeito.
- ◯ Satisfeito.
- ◯ Insatisfeito.

Você é favorável à cobrança da tarifa pelos serviços de coleta e destinação final do resíduo, conforme previsto na Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB (Lei Federal nº 11.445/2007) ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Abastecimento de Água

Qual é a fonte de abastecimento da sua residência (água) ? *

- ◯ Rede Pública.
- ◯ Poço.
- ◯ Rio.
- ◯ Cisterna.
- ◯ Outro: _____

Há falta de água na sua região ? Com que frequência ? *

- ◯ Não há falta de água.
- ◯ Uma vez por semana.
- ◯ Duas vezes por semana.
- ◯ Três vezes por semana.

Já identificou alguma diferença na coloração e odor na água ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Existem pontos de vazamento ou desperdício de água na sua região ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Como você avalia a qualidade da sua água ? *

- ◯ Ótima.
- ◯ Regular.
- ◯ Ruim.

Esgotamento Sanitário

Sua região apresenta rede de esgoto ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Você sabe qual é o destino final do seu esgoto ? *

- ◯ Rede Coletora de esgoto.
- ◯ Fossa Séptica.
- ◯ Vala.
- ◯ Córregos e Rios.
- ◯ Correm a céu aberto.

Sua localidade apresenta mau cheiro devido ao esgoto ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Em sua região existem pontos de vazamento de esgoto ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Caso sua residência seja contemplada pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto, você é favorável a taxação desse serviço ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Drenagem

Sua rua apresenta pavimentação asfáltica ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Existe sistema de drenagem em sua localidade ? *

- ◯ Sim.
- ◯ Não.

Em caso de sim, qual sistema de drenagem existe em sua região? *

- ◯ Sarjetas.
- ◯ Sarjetão.
- ◯ Meio fio.
- ◯ Bueiros.
- ◯ Valetas.
- ◯ Boca de lobos

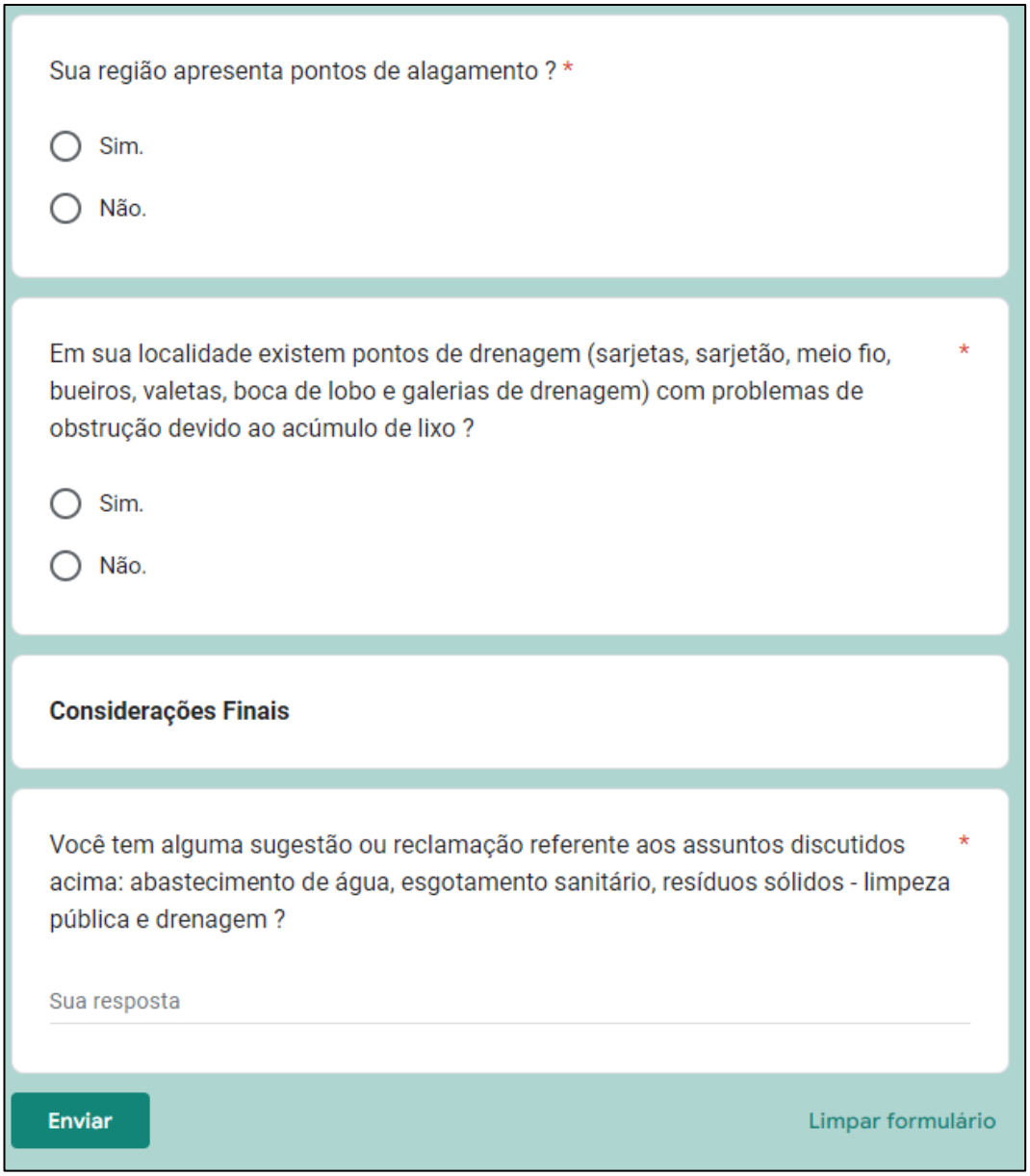


Figura 67 - Questionário relacionado à Saneamento Básico: Limpeza pública, drenagens, esgotamento sanitário, bem como, fornecimento de água. Fonte: Da autoria.

-

BAIRROS	QUANTITATIVO DE RESPOSTAS
Centro	58
Cumaru	33
Boca da Mata	30
Alto da Pipira	31
Nova Mucuiba	39
Vila Cury-rad	17
Vila Alice Nunes	12
Parque do Buriti	17
Vila Santa Luzia	11

Nova Brasília	8
Deus Quer	9
Açaizal Grande	5
Vila Ismael	2
Beija Flor	4
Carrapicho	6
Currais	4
Vila Silva Nunes	1
Santa Luzia	1
Sumaúma	1
TOTAL	**289**

Tabela 91 - Bairros envolvidos com as respostas ao questionário online. Fonte: Da autoria.

A seguir, apresentaremos as respostas coletadas nos questionários, acompanhadas da elaboração de gráficos que proporcionarão uma visualização mais clara e detalhada das informações. Essa análise nos permitirá compreender de forma mais abrangente as percepções e opiniões dos munícipes de Senador La Rocque sobre os serviços relacionados ao saneamento básico, resíduos sólidos e coleta seletiva em nosso município. Esses dados são essenciais para direcionar de maneira precisa o desenvolvimento dos planos municipais.

7.1 PERGUNTAS SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

20ª pergunta - Há vários tipos de fontes de abastecimento de água para que haja um fornecimento desse recurso para todos os seres e suprir com suas necessidades. No entanto, tem todos conseguem desfrutar desse bem natural de forma que venha atender todas as necessidades, no máximo para sobrevivência.

Para o atendimento do sistema de abastecimento de água no município, fonte de água de abastecimento nas residências, 235 (81,3%) responderam que é abastecido pela rede pública, 46 (15,9%) responderam poço, 3 (1%) responderam cisterna, 1 (0,3%) respondeu rede privada, 1 (0,3%) respondeu que faz ligação clandestina da rede pública, 1 (0,3%) respondeu que na rua não possui rede de água, 1 (0,3%) respondeu que ainda não tem abastecimento, 1 (0,3%) respondeu empresa estadual de saneamento.

Como podemos ver nos dados levantados, a maioria dos cidadãos de Senador La Rocque vem recebendo o abastecimento de água através da estrutura de rede que distribui água potável como mostra o gráfico abaixo.

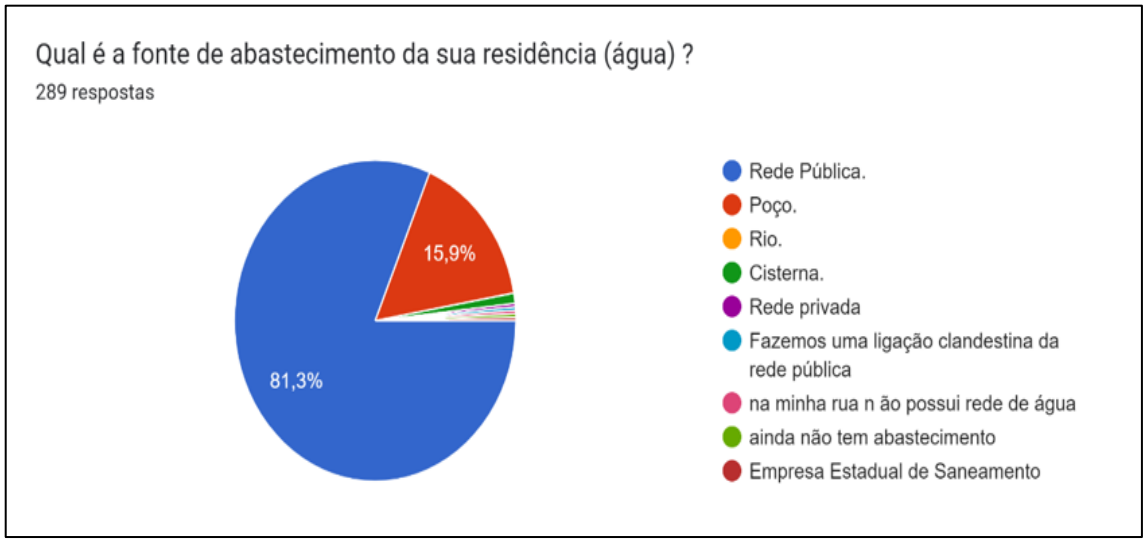


Gráfico 6 - 20ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

21ª pergunta - Quando há o questionamento quanto a problemática de falta de água nas residências, 167 (57,8%) responderam que não há falta de água, 43 (14,9%) responderam que falta uma vez por semana, 16 (5,5%) responderam que falta duas vezes por semana, 63 (21,8%) responderam que falta três vezes por semana. É notável que, apesar de ser atendidos pelo sistema de rede de abastecimento de água, muitas pessoas ainda sofrem com a falta de água em suas residências. 42,2% responderam que há falta de água na residência em que vivi, mesmo que só uma vez por semana de acordo com o gráfico a segui. Quanto mais há a falta de água, mias há da deficiência de higiene pessoal e saneamento aumentando os riscos de doenças. Os participantes também relataram que água chega por volta da 20:00 da noite, cessa as 06:00 da manhã e ficam durante o dia sem água.

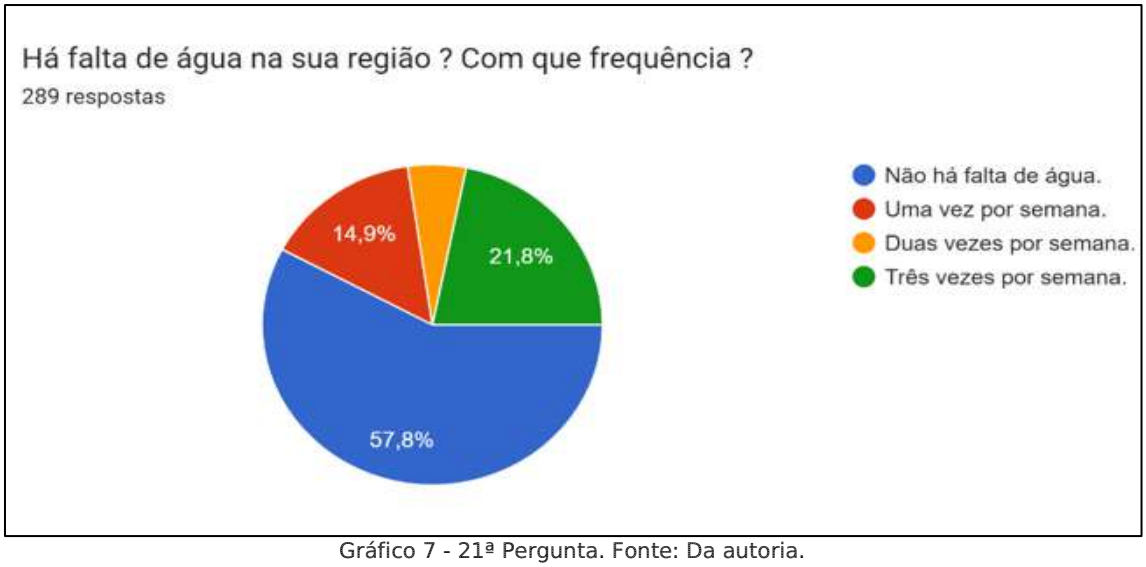


Gráfico 7 - 21ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

22ª pergunta - Apesar de cor ser considerada um parâmetro estético na água potável, a presença nela pode ser um indicador de contaminação, ou seja, presença de substâncias que podem interferir na qualidade da água fornecida ou em processos industriais em Senador La Rocque, um quantitativo considerável respondeu que já identificou diferença na coloração da água abastecida. Para ser mais exato, 77 pessoas (26,6%) responderam sim, o que já deixa um alerta. Quanto as outras 212 (73,4%) pessoas que responderam ao questionário, disseram não, como mostra o gráfico.

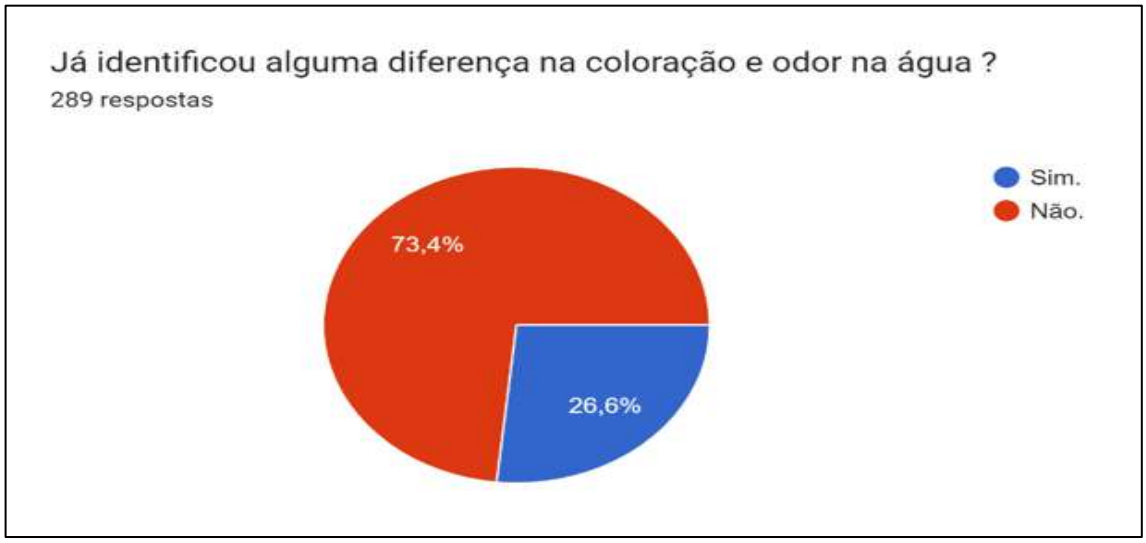


Gráfico 8 - 22ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

23ª pergunta - Referente aos vazamentos ou desperdícios de água, 137 (47,4%) de pessoas responderam sim, são quase 50%, o que é um grande problema levando em consideração o fato de que algumas pessoas não têm o privilégio de receber abastecimento de água. Além de causar vários prejuízos, desde maior gasto mensal até danos na estrutura do seu imóvel, caso não sejam identificados logo, pode acarretar uma série de consequências no médio e longo prazo, sendo a principal delas o desabastecimento. Esses dados são negativos em relação a essa questão.

Os vazamentos, à má utilização da água e o desperdício, também podem provocar o rebaixamento do nível dos reservatórios, ocorrendo a crises de abastecimento, que levam à imposição de medidas de controle, como o racionamento. Com tudo, 152 (52,6%) pessoas responderam que não há vazamento ou desperdício de água em sua região de acordo com o gráfico.



Gráfico 9 - 23ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

24ª pergunta - Quando questionados em relação da qualidade da água em Senador La Rocque, a maioria dos participantes relataram que a água fornecida é de ótima qualidade, foram 54,3% (157 pessoas) com satisfação que responderam. Significa que os sistemas de abastecimento estão seguindo métodos adequados para manter o tratamento da qualidade e isso reflete na saúde humana, evitando a propagação de doenças transmitidas pela água. 114 (39,4%) pessoas responderam regular, o que apresenta um quadro ainda bom em relação a essa questão. Ao todo, são

93,7% de satisfação ótima ou regular com a qualidade da água fornecida. Apenas 18 (6,3%) pessoas responderam ruim.

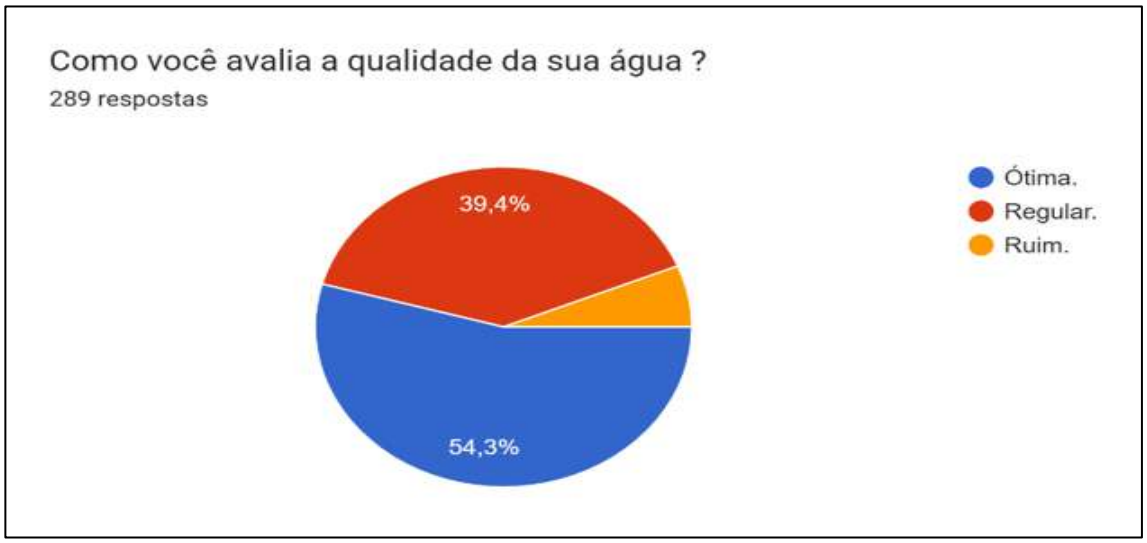


Gráfico 10 - 24ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

7.2 PERGUNTAS SOBRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

25ª pergunta - Em relação a presença de rede de esgoto na sua região, 215 (74,4%) responderam que não existe a presença de rede de esgoto em sua área e 74 (25,6%) são contempladas com rede de esgotamento.

A falta de uma rede de esgoto em grande parte da região, afetando 74,4% dos entrevistados, é uma preocupação significativa para a qualidade de vida e saúde pública. Isso pode levar a sérios problemas de saúde devido ao descarte inadequado de resíduos, aumentando o risco de doenças transmitidas pela água, e causar poluição ambiental prejudicial aos ecossistemas locais.

Observa-se, que 25,6% da população declara possuir acesso a uma infraestrutura de rede de esgoto. Entretanto, ressalta-se a ausência de um sistema abrangente de esgotamento sanitário em todo o perímetro municipal. Essa disparidade entre a porcentagem de acesso declarado e a inexistência de uma infraestrutura sistêmica evidencia a necessidade premente de investimentos e planejamento estratégico.

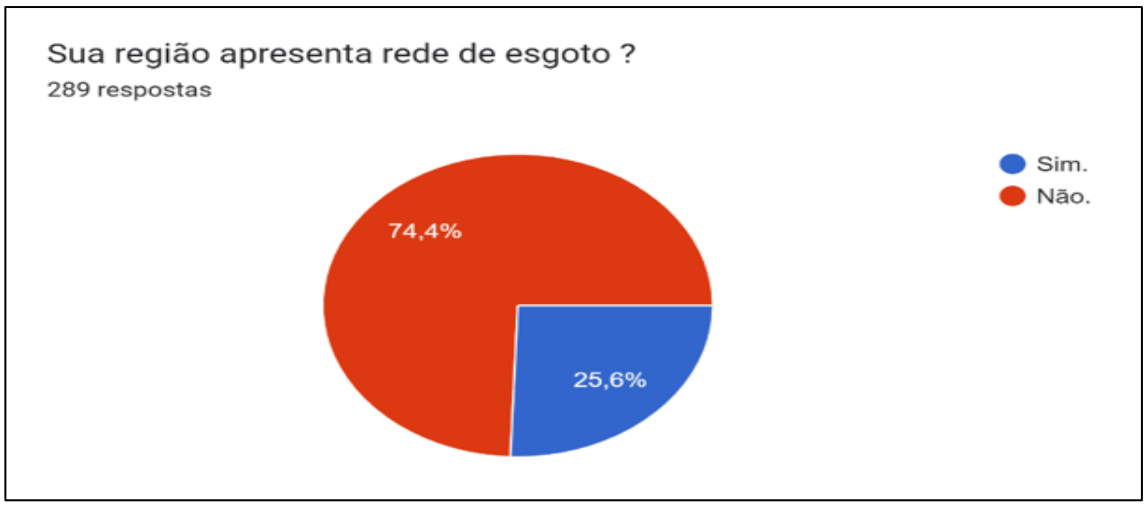


Gráfico 11 - 25ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

26ª pergunta - No questionamento de "conhecimento do destino do esgoto", 13 (4,5%) responderam rede coletora de esgoto, 49 (17%) responderam fossa séptica, 21 (7,3) responderam vala 61 (21,1%) responderam córregos e rios e 145 (50,2%) responderam correm a céu aberto.

É evidente que o município não possui um sistema próprio adequado de tratamento de esgoto. Isso coloca em risco a saúde pública e o ambiente local. É essencial que as autoridades locais e os responsáveis pela gestão do saneamento tomem medidas para melhorar a infraestrutura e conscientizar a população sobre a importância do tratamento adequado do esgoto, visando a proteção do meio ambiente e da saúde de todos.

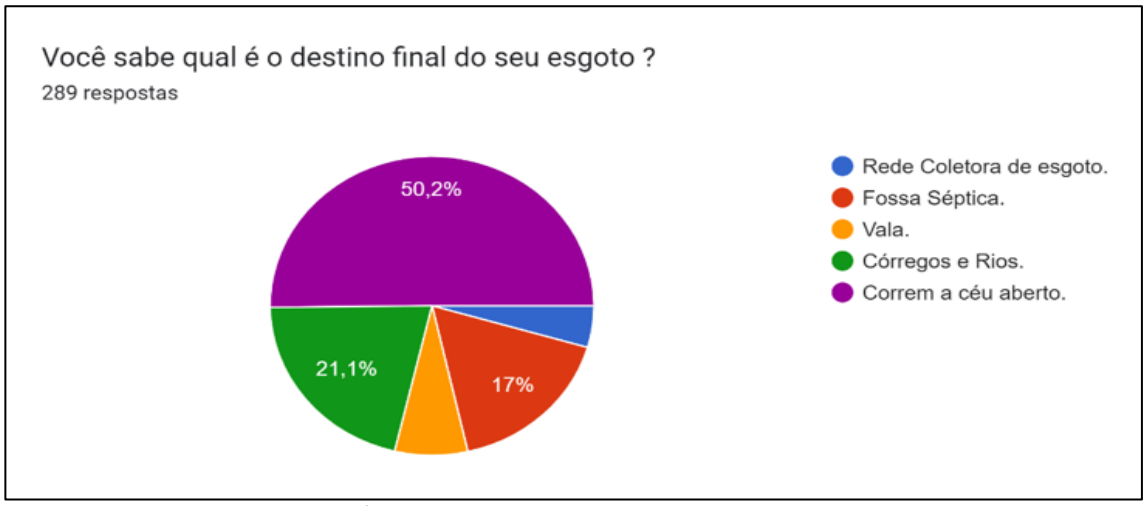


Gráfico 12 - 26ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

27ª pergunta - Referente ao questionamento da presença de mau cheiro na localidade devido ao esgoto, 184 (63,7%) responderam não há presença de mau cheiro devido ao esgoto e 105 (36,3%) relataram o mau cheiro decorrente do esgoto.

No entanto, é importante notar que a presença de mau cheiro devido ao esgoto, mesmo que não seja percebida por uma parte da população, ainda representa um problema de saúde pública e ambiental. A falta de tratamento adequado do esgoto pode resultar em riscos à saúde, contaminação da água e impactos negativos no meio ambiente, mesmo que algumas pessoas se acostumem com as condições insalubres ao seu redor.

Portanto, esses resultados destacam a necessidade de medidas efetivas de saneamento básico e educação ambiental na localidade para abordar adequadamente os problemas relacionados ao esgoto e suas implicações. Entretanto, é notável uma aparente contradição entre as respostas sobre a presença de mau cheiro devido ao esgoto e as informações coletadas previamente sobre o destino irregular do esgoto na localidade.

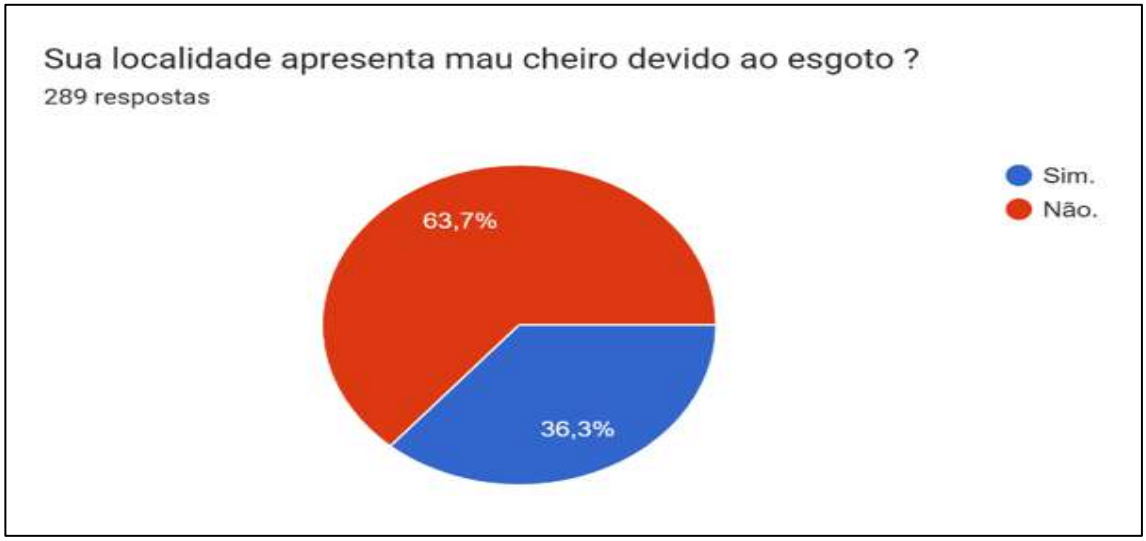


Gráfico 13 - 27ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

28ª pergunta - Em relação aos pontos de vazamentos de esgoto, 157 (54,3%) responderam a inexistência de pontos de vazamentos em sua localidade e 132 (45,7%) relataram há presença de vazamentos de esgoto.

Os resultados revelam uma divisão equilibrada entre os entrevistados em relação aos vazamentos de esgoto em suas localidades. Isso sugere que, embora a maioria não perceba vazamentos, uma parcela

significativa enfrenta esse problema, o que pode afetar a qualidade de vida e a saúde pública.

Com base nesses resultados, é importante considerar ações para eliminar vazamentos, como investimentos em saneamento e educação da comunidade. Monitorar esses dados ao longo do tempo é essencial para melhorar a qualidade do saneamento e garantir um ambiente saudável para todos.

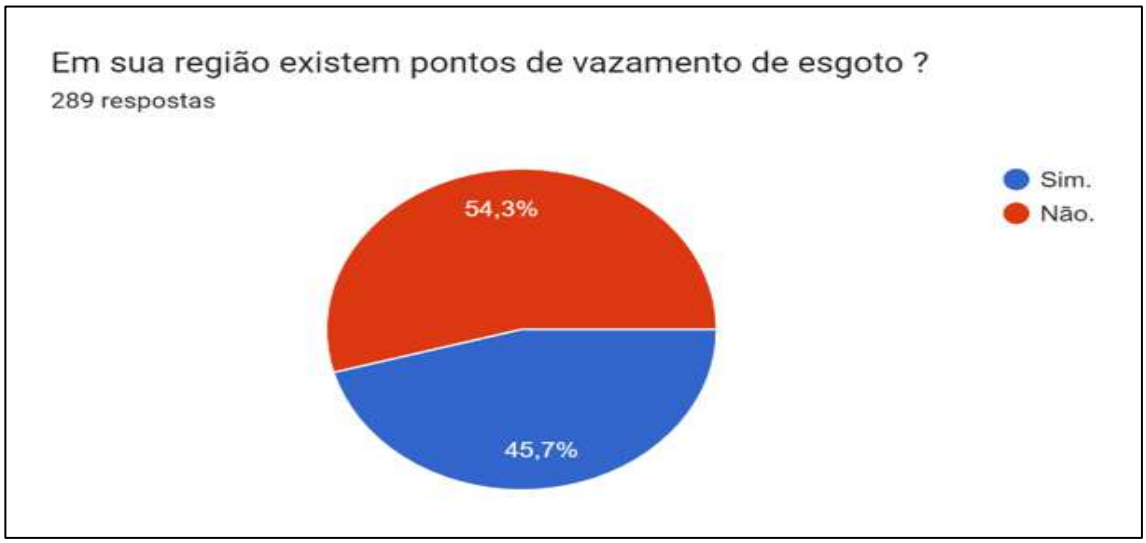


Gráfico 14 - 28ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

29ª pergunta - No questionamento sobre ser favorável a taxação de serviço de tratamento de esgoto, caso o cidadão seja contemplado com esse serviço, 150 (51,9%) responderam “não” a favor da taxação e 139 (48,1%) responderam “sim” a favor da taxação, porém com a prestação do serviço corretamente.

Em análise, a questão da taxação de serviços como o tratamento de esgoto é um equilíbrio delicado entre o financiamento dos serviços públicos e a capacidade dos cidadãos de arcar com esses custos. A opinião pública é diversificada e pode ser influenciada por vários fatores, incluindo a confiança nas autoridades responsáveis e a percepção da qualidade dos serviços públicos.

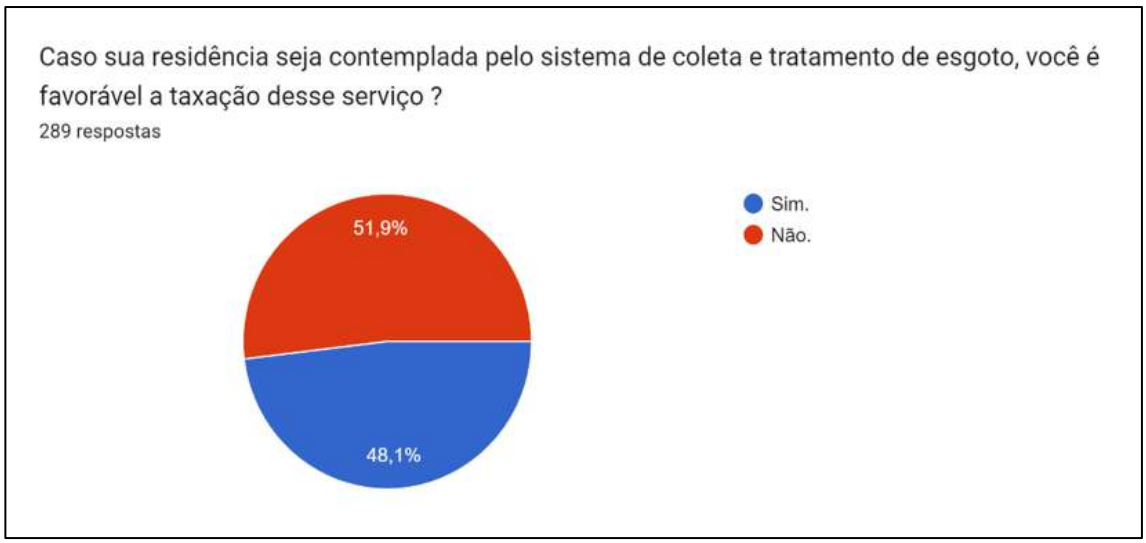


Gráfico 15 - 29ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

30ª pergunta - No contexto da análise dos dados coletados sobre a pavimentação asfáltica das ruas, pode-se observar uma clara predominância de áreas pavimentadas na região mencionada pelo participante. Dos 289 respondentes, 203 indicaram que suas ruas possuem pavimentação asfáltica, o que corresponde a 70,2% do total. Por outro lado, 86 pessoas (29,8%) afirmaram que suas ruas não são pavimentadas.

Os dados mostram que a maioria das vias na região está pavimentada, indicando boa cobertura de infraestrutura urbana. No entanto, os 29,8% de ruas sem pavimentação ainda representam uma necessidade de melhorias. Esse índice é crucial para o planejamento urbano, já que a pavimentação afeta diretamente a qualidade de vida, mobilidade e acessibilidade, apontando áreas que exigem atenção para garantir urbanização mais equitativa.

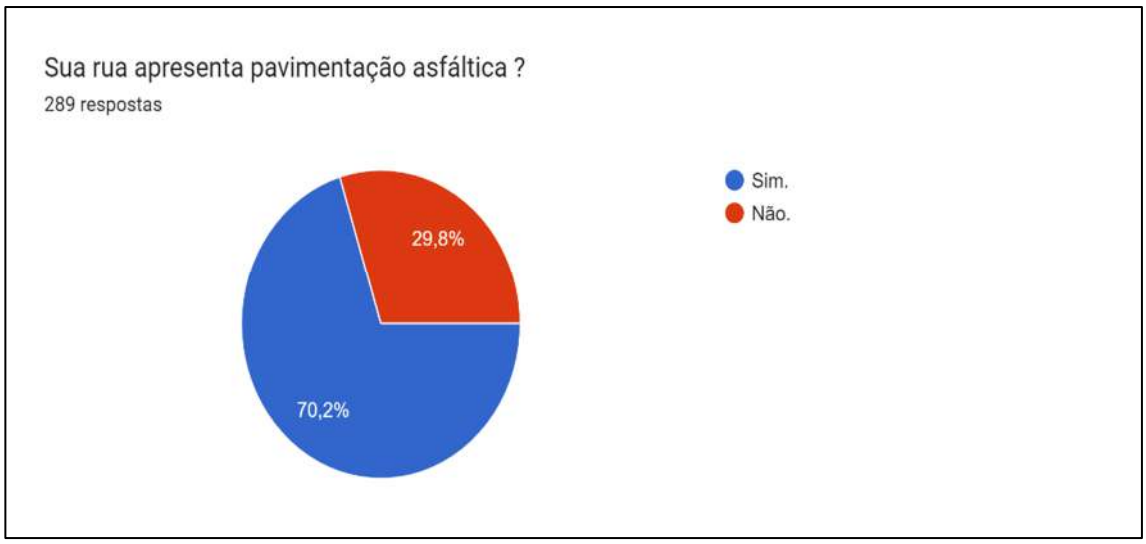


Gráfico 16 - 30ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

31ª pergunta - Os dados coletados são provenientes da pesquisa que avaliou a presença de sistemas de drenagem em uma determinada região. A amostra total compreende 289 entrevistados, dos quais 53,6% (equivalente a 155 indivíduos) confirmaram a existência de um sistema de drenagem em sua área. Em contrapartida, 46,4% (correspondente a 134 respondentes) relataram a inexistência desse tipo de infraestrutura em seu local de residência.

O resultado revela que, embora a maioria dos entrevistados viva em áreas com infraestrutura de drenagem, uma proporção considerável da população ainda não tem acesso a esse serviço, expondo-a a riscos como enchentes e erosão. Essa diferença reflete uma distribuição desigual da infraestrutura, indicando a necessidade de melhorias no planejamento e na implantação de sistemas de drenagem, com prioridade para regiões mais vulneráveis à degradação ambiental e contaminação das águas subterrâneas.

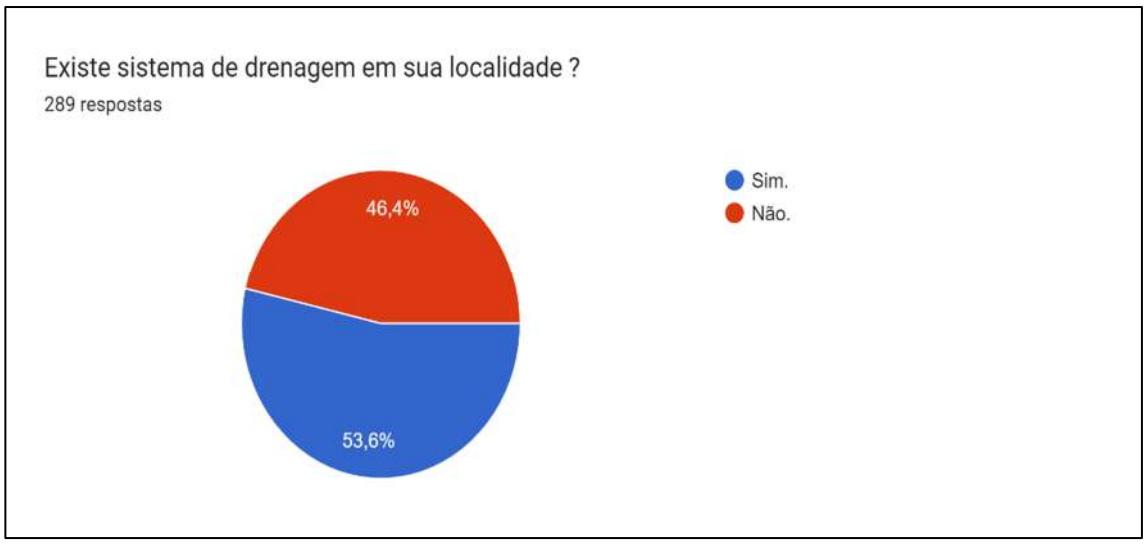


Gráfico 17 - 31ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

32ª pergunta - Os dados coletados de 289 pessoas indicam que o sistema de drenagem predominante na região é o meio-fio, representando 60,9% das respostas (176 pessoas). Esse método é típico de áreas urbanizadas, onde facilita o escoamento superficial para sistemas de captação. Bueiros e valetas, com 13,5% cada (39 pessoas), indicam a coexistência de áreas urbanas e rurais, refletindo uma diversidade no padrão de urbanização. As bocas de lobo, com 6,9% (20 pessoas), são essenciais para a drenagem subterrânea, mas menos frequentes, sugerindo limitações de infraestrutura. As sarjetas, com 5,2% (15 pessoas), têm pouca representatividade, sugerindo uma aplicação restrita ou desnecessária devido a características regionais.

Este cenário indica a necessidade de uma análise técnica aprofundada para determinar se o sistema vigente consegue gerenciar eventos extremos, como chuvas intensas, e para sugerir aprimoramentos nas áreas mais suscetíveis. A variedade nos sistemas sugere um planejamento que busca equilibrar a urbanização com as características naturais da região, embora haja oportunidades para otimizar a eficiência da drenagem e o controle de inundações.

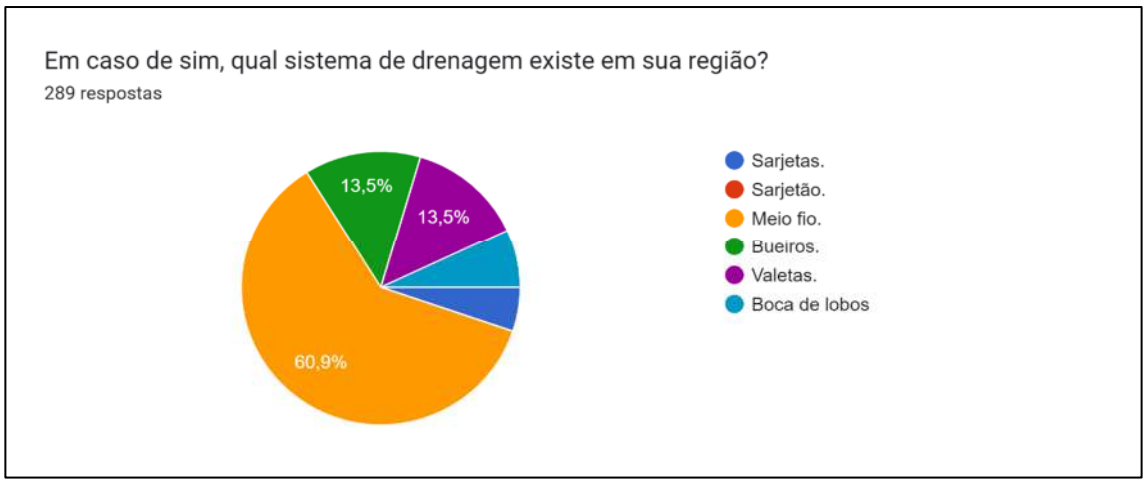


Gráfico 18 - 32ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

33ª pergunta - A pesquisa realizada sobre a incidência de pontos de alagamento na região forneceu dados significativos para a compreensão do questionamento. A amostra, composta por 289 participantes, revelou uma percepção divergente a respeito da questão. Dos entrevistados, 203 (70,2%) negaram a existência de pontos de alagamento, enquanto 86 (29,8%) afirmaram a presença desses pontos.

Embora a maioria dos entrevistados não experimente problemas relacionados a alagamentos, a proporção relevante de pessoas que reportam tais ocorrências devem ser levadas em conta nas políticas públicas e no planejamento urbano. É aconselhável adotar estratégias direcionadas para minimizar os efeitos dos alagamentos nas regiões afetadas e fomentar um desenvolvimento urbano sustentável.

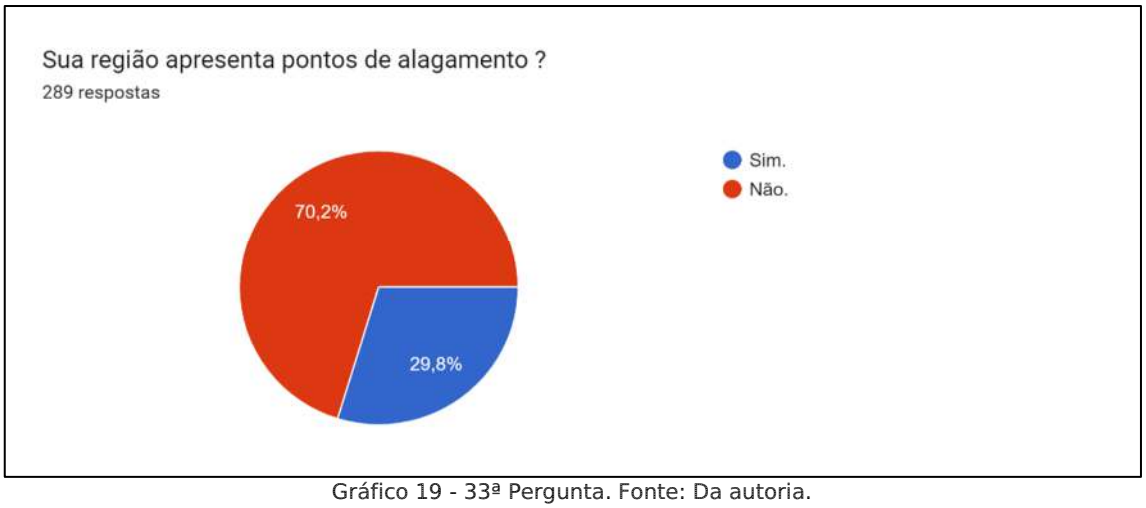


Gráfico 19 - 33ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

34ª pergunta - A pesquisa realizada evidenciou uma preocupação significativa com a questão da obstrução dos sistemas de drenagem nas localidades. Os dados coletados indicam que, embora uma parcela considerável dos 184 entrevistados (63,7%) tenha relatado não identificar problemas de obstrução em pontos de drenagem, um contingente expressivo 105 (36,3%) apontou a existência desses problemas.

A elevada taxa de obstrução (36,3%) revela a urgência de medidas para otimizar o sistema de drenagem. É importante adotar estratégias de manutenção e promover educação para minimizar obstruções e assegurar a operação eficaz dos pontos de drenagem. A obstrução requer uma abordagem integrada, envolvendo limpeza, conscientização ambiental e aprimoramento da infraestrutura para manter a eficiência do sistema e mitigar os impactos negativos da acumulação de resíduos.

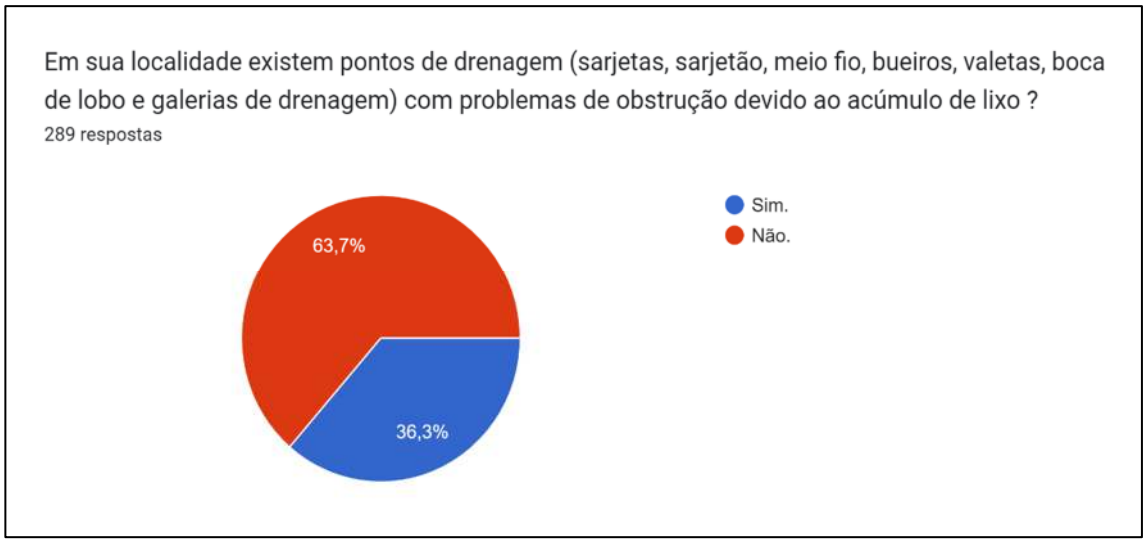


Gráfico 20 - 34ª Pergunta. Fonte: Da autoria.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Prefeitura Municipal Senador La Rocque. Disponível em: https://www.senadorlarocque.ma.gov.br/. Acesso em 24 de mar. 2023.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em 01 de abr. 2023.

IBGE Cidades. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em 19 de mar. 2023.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: https://www.undp.org/pt/brazil. Acesso em 15 de mar. 2023.

CNM. Confederação Nacional de Municípios. Disponível em: https://www.cnm.org.br. Acesso em 21 de mar. 2023.

Atlas Desenvolvimento Humano. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/. Acesso em 08 de mar. 2023.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. Disponível em: https://www.sema.ma.gov.br/. Acesso em 03 de abr. 2023.

PLANALTO. DECRETO Nº 532, DE 20 DE MAIO DE 1992. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/19901994/d0532.htm#:~:text=DECRETO%20No%20532%2C%20DE,vista%20as%20disposi%C3%A7%C3%B5es%20do%20art. Acesso em 15 de abr. 2023.

PLANALTO. LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em 15 de abr. 2023.

DATASUS. Ministério da Saúde. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/. Acesso em 13 de abr. 2023.

Planalto. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988, Presidência da República Casa Civil. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acessado em 04 de outubro de 2023.

Planalto. Marco Legal de Saneamento Básico, LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acessado em 11 de outubro de 2023.

Planalto. LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acessado em 11 de outubro de 2023.

Planalto. LEI No 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001. Disponível me: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acessado em 11 de outubro de 2023.

Leis Estaduais. LEI ORDINÁRIA Nº 8923, DE 12 DE JANEIRO DE 2009. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/ma/lei-ordinaria-n-8923-2009-maranhao-institui-a-politica-estadual-de-saneamento-basico-pesb-disciplina-o-convenio-de-cooperacao-entre-entes-federados-para-autorizar-a-gestao-associada-de-servicos-publicos-de-saneamento-basico-e-da-outras-providencias. em 13 de outubro de 2023.

Leis Estaduais. LEI ESTADUAL Nº 5.405 DE 08 DE ABRIL DE 1992. Disponível em: https://legislacao.sema.ma.gov.br. Acessado em 18 de outubro de 2023.

Leis Estaduais. LEI N.º 9.067 DE 24 DE NOVEMBRO DE 2009. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=130530#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20de,o%20%C2%A7%206%C2%BA%20do%20art. Acessado em 18 de outubro de 2023.

Leis Estaduais. LEI Nº 10815 DE 26/03/2018. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=358496#:~:text=Altera%20dispositivos%20da%20Lei%20n%C2%BA,condom%C3%ADnios%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias. Acessado em 18 de outubro de 2023.

Lei Nº 015/2023 da prefeitura municipal de Senador La Rocque. Código de postura do município.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#. Acessado em 10 de set. 2023.

Agência IBGE. Notícias. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#. Acessado em 14 de set. 2023.

CAEMA. Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão. Disponível em: https://www.caema.ma.gov.br/. Acessado em 20 de ago.2023.

Brasil. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Estabelece o novo marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 11 de novembro de 2023.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº 430, 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.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021. Brasília, DF.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – Gestão Técnica de Esgoto – Ano de referência 2021. Brasília, DF.

Ministério da Saúde. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z. Acesso em: 13 dezembro. 2023.

Tucci, C. E. (s.d.). Regulamentação da Drenagem Urbana no Brasil. Fonte: https://abrh.s3.saeast1.amazonaws.com/Sumarios/191/9ab609843c59c2457a38937f5da8e1ac_32607cf292f137e7d029aac1c7362436.pdf

Tucci, C. E. (s.d.). Gestão de Aguas Pluviais Urbanas. Fonte: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33435134/GestaoAguasPluviaisUrbanas-libre.pdf?1397116275=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DGestao_de_Aguas_Pluviais_Urbanas.pdf&Expires=1701114792&Signature=SjNMhP4jYevNZtrfhwrXRC5xNhKNeLvHXrz5epyjtZ7.

Pompêo, C. A. (s.d.). *Drenagem Urbana Sustentável*. Fonte: https://abrh.s3.sa-east1.amazonaws.com/Sumarios/46/c6be0bdb36e71f441b574b6a63d5a75a_2d24ccc39dcc0666232d4d538fcef31f.pdf

N., M. B. (s.d.). *Aspectos Institucionais e de Financiamento dos*. Fonte:https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/99/b965255555a82d2c445d1170ac0b2cf8_d23a43569d48424265de6e08d464e416.pdf

Marcus A. S. Cruz, C. F. (s.d.). *CONTROLE DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL: AVANÇOS E MECANISMOS PARA A SUSTENTABILIDADE*. Fonte: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/151/931f07c4c229bbc1b9c1603fa24b7e12_6826f37881689d99197aef832b946486.pdf

Guazzelli, N. N. (s.d.). RESIDUOS NAS EDIFICAÇÕES E DANOS A DRENAGEM URBANA - RECOMENDAÇÕES A CERCA DE FATORES CULTURAIS, LEGAIS E PRODUTIVOS PARA A CIDADE DE UMUARAMA.PR. Fonte: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/81621/192176.pdf?sequence=1.

Tucci, C. E. (s.d.). *Elementos para o controle da drenagem urbana* . Fonte: https://professor.ufrgs.br/joel-goldenfum/files/elementos.pdf

Tucci, C. (s.d.). Gestão da drenagem urbana, da formulação á implementação. Fonte:https://abrh.s3.saeast1.amazonaws.com/Sumarios/77/73df4ffae7c67637fed63d1dc71dc43e_834c8074f62eefdeb0e9f8057c372154.pdf

Secretaria Nacional de Saneamento. Fonte: https://www.gov.br/mdr/pt-br/composicao/secretarias-nacionais/saneamento

Ministério Público do Maranhão. Fonte: https://www.mpma.mp.br/imperatriz-ministerio-publico-do-maranhao-debate-situacao-do-riacho-cacau/

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em 09 de abr. 2024.

IBGE Cidades. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em 20 de abr. 2024.

SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/. Acesso em 30 de abr. 2024.

Tucci, C. E. (s.d.). Regulamentação da Drenagem Urbana no Brasil. Fonte: https://abrh.s3.saeast1.amazonaws.com/Sumarios/191/9ab609843c59c2457a38937f5da8e1ac_32607cf292f137e7d029aac1c7362436.pdf

Tucci, C. E. (s.d.). Gestão de Aguas Pluviais Urbanas. Fonte: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33435134/GestaoAguasPluviaisUrbanas-libre.pdf?1397116275=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DGestao_de_Aguas_Pluviais_Urbanas.pdf&Expires=1701114792&Signature=SjNMhP4jYevNZtrfhwrXRC5xNhKNeLvHXrz5epyjtZ7

Marcus A. S. Cruz, C. F. (s.d.). CONTROLE DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL: AVANÇOS E MECANISMOS PARA A SUSTENTABILIDADE. Fonte: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/151/931f07c4c229bbc1b9c1603fa24b7e12_6826f37881689d99197aef832b946486.pdf

Secretaria Nacional de Saneamento. Fonte: https://www.gov.br/mdr/pt-br/composicao/secretarias-nacionais/saneamento

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto. 2ª ed. – Brasília: Funasa, 2003. 136 p.

BRASIL. Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

Física, R. B. (10 de 2016). Proposta de manejo de águas pluviais e drenagem urbana do município de São Carlos – SP.

Itanhaém, P. M. (s.d.). Plano diretor de arborização urbana.

Hidráulicas, I. d. (09 de 2005). PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA.

Matos, L. E. (02 de 2022). Rede pluvial e a rede de esgoto. Fonte: Ejesam: https://ejesam.com.br/redepluvial-e-rede-de-esgoto/

Vitória, P. M. (2021). PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. Plano Municipal de Saneamento Básico.

MALHEIROS, F.T.; COUTINHO, S.M.V. PHILIPPI JR, A. Indicadores de sustentabilidade: uma abordagem conceitual. In: PHILIPPI JR.; MALHEIROS, T.F. (Org.). Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental. 1 ed. Barueri, SP: Manole, v. 1.

CAPELINI, M.; MANSOR, M. T. C.; CARVALHO, C. T.; FILET, M.; CAMARÃO, T. C. R. C. Estudo de um Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos para o Estado de São Paulo. In XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2009. Recife.

Matos, L. E. (02 de 2022). *Rede pluvial e a rede de esgoto*. Fonte: Ejesam: https://ejesam.com.br/redepluvial-e-rede-de-esgoto/