

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL DE MOGI MIRIM

RELATÓRIO 05
REV. 00

PRODUTO 6 – RELATÓRIO FINAL
CADERNO III

OUTUBRO / 2025

A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis LTDA.
Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Mogi Mirim - PMSR.
Mogi Mirim, 2025.

Contratante: Prefeitura Municipal de Mogi Mirim
Endereço: R. Dr. José Alves, 129 - Centro, Mogi Mirim - SP, 13800-050.

Contratada: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis LTDA.
Endereço: Rua da Brandura, 350 - Jardim da Paz, CEP: 13.470-473,
Americana/SP.

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	19
2	INTRODUÇÃO.....	20
3	OBJETIVOS	21
3.1	OBJETIVO GERAL.....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
CAPÍTULO I		22
4	PROGNÓSTICO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	22
4.1	PROJEÇÃO POPULACIONAL	22
4.1.1	METODOLOGIAS	24
4.1.2	RESULTADOS	29
4.1.3	COMPARAÇÃO ENTRE AS METODOLOGIAS.....	45
4.1.4	PROJEÇÃO ADOTADA.....	49
4.2	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	51
4.2.1	CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO DE DEMANDA.....	51
4.2.2	ESTIMATIVA DAS DEMANDAS	53
4.3	VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	62
4.4	ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 62	
4.4.1	MELHORIAS NO ABASTECIMENTO ATRAVÉS DE MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS.....	63
4.4.2	PROTEÇÃO SANITÁRIA PARA POÇOS RASOS.....	63
4.4.3	DESINFECÇÃO DOS POÇOS.....	64
4.4.4	IMPLANTAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS	67
4.4.5	SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO.....	68
4.4.6	SISTEMAS DE RESERVAÇÃO	68
4.4.7	ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA	69
4.4.8	CONCLUSÕES SOBRE AS ALTERNATIVAS PARA A ZONA RURAL	70
4.5	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	81
4.5.1	CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO DE VAZÃO	81
4.5.2	ESTIMATIVA DE DEMANDAS.....	82
4.6	VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	91
4.7	ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 92	
4.7.1	PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES.....	92
4.7.2	LIMPEZA DE FOSSAS	93
4.7.3	CONCLUSÕES SOBRE AS ALTERNATIVAS PARA A ZONA RURAL	94
4.8	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	95

4.8.1	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS DO MUNICÍPIO	95
4.8.2	CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO.....	98
4.8.3	ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS	103
4.9	VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	126
4.10	DIRETRIZES PARA A FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	126
4.10.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	126
4.10.2	DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	127
4.10.3	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	128
4.11	ALTERNATIVAS PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	129
4.11.1	ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS.....	130
4.11.2	ALTERNATIVAS NÃO ESTRUTURAIS	131
4.11.3	PROGRAMA DE COLETA SELETIVA RURAL	132
4.12	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL	134
4.13	ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL....	134
4.13.1	ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS.....	134
4.13.2	ALTERNATIVAS NÃO ESTRUTURAIS	138
4.14	SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA	140
4.14.1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	141
4.14.2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	142
4.14.3	RESÍDUOS SÓLIDOS	148
4.14.4	DRENAGEM.....	149
CAPÍTULO II		151
5	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	151
5.1	AÇÕES NO ÂMBITO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	151
5.1.1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	151
5.1.2	RESERVAÇÃO	152
5.1.3	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	154
5.2	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS.....	154
5.2.1	RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	154
5.3	ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO.....	155
5.3.1	ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS.....	155
5.3.2	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	157
5.3.3	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	158
5.3.4	ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	159

5.3.5	FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS – FINANCIAMENTOS.....	160
5.4	AÇÕES NO ÂMBITO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	163
5.4.1	AÇÃO 1 – PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES.....	163
5.4.2	AÇÃO 2 – PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE FOSSAS.....	163
5.5	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS	164
5.5.1	RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	164
5.6	ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	164
5.6.1	ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS	164
5.6.2	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	165
5.6.3	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	166
5.6.4	ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	168
5.6.5	FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS – FINANCIAMENTOS.....	168
5.7	AÇÕES NO ÂMBITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	172
5.7.1	AÇÃO 1 – PROGRAMA DE COLETA SELETIVA RURAL	172
5.7.2	AÇÃO 2 – MELHORIAS NA INFRAESTRUTURA DOS PONTOS DE COLETA.....	172
5.7.3	AÇÃO 3 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA RESÍDUOS SÓLIDOS	173
5.7.4	AÇÃO 4 – PROGRAMA DE COMPOSTAGEM RURAL.....	173
5.7.5	AÇÃO 5 – PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO ATENDIMENTO	174
5.8	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS	175
5.8.1	RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	175
5.9	ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	175
5.9.1	ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS	175
5.9.2	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	176
5.9.3	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	177
5.9.4	ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	179
5.10	AÇÕES NO ÂMBITO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	181
5.10.1	AÇÃO 1 – ELABORAÇÃO DE PLANO DE COMBATE A EROSÕES.....	181
5.10.2	AÇÃO 2 – SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	181
5.10.3	AÇÃO 3 – ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM PARA SUBSÍDIO DA ELABORAÇÃO DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES E REFLORESTAMENTO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DE MOGI MIRIM.....	182

5.10.4	AÇÃO 4 – PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES E REFLORESTAMENTO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DE MOGI MIRIM.....	182
5.11	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS.....	183
5.11.1	RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	183
5.12	ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO.....	184
5.12.1	ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS.....	184
5.12.2	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX).....	185
5.12.3	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO.....	185
5.12.4	ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	187
5.13	AÇÕES ESTRUTURANTES PARA O SANEAMENTO RURAL.....	189
5.13.1	AÇÃO 1 – PROGRAMA CONTÍNUO DE EDUCAÇÃO PARA SANEAMENTO RURAL.....	189
5.13.2	AÇÃO 2 – PLANEJAMENTO DO FINANCIAMENTO A CURTO PRAZO.....	189
5.14	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS.....	190
5.14.1	RESUMO DAS INTERVENÇÕES DE SANEAMENTO RURAL.....	190
5.15	ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO.....	191
5.15.1	ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS.....	191
5.15.2	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO.....	192
5.15.3	ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SANEAMENTO RURAL.....	193
5.16	LAYOUTS.....	195
5.16.1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	195
5.16.2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	197
5.16.3	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	197
CAPÍTULO III.....		200
6	MECANISMOS DE AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO RURAL	200
6.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	200
6.1.1	INDICADORES DE COBERTURA.....	200
6.1.2	INDICADORES GERENCIAIS.....	204
6.1.3	INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	205
6.1.4	INDICADORES DE NÍVEL DE SERVIÇO.....	208
6.1.5	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	211
6.1.6	INDICADORES DE CONTEXTO.....	213

6.1.7	INDICADORES DE EDUCAÇÃO	214
6.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	215
6.2.1	INDICADORES DE COBERTURA.....	215
6.2.2	INDICADORES DE EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE	218
6.2.3	INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	219
6.3	LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	221
6.3.1	ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS NA ZONA RURAL	221
6.3.2	ÍNDICE DE RENTABILIDADE DA FROTA DE CAMINHÕES COLETORES.....	221
6.3.3	ÍNDICE DE RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO SERVIÇO	222
6.3.4	ÍNDICE DE VARRIÇÃO DE RUAS E LOGRADOUROS	223
6.3.5	ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS	223
6.3.6	INDICADORES DE EDUCAÇÃO	228
6.4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	228
6.5	INDICADORES GERAIS DE SANEAMENTO.....	230
6.5.1	INDICADORES DE SAÚDE.....	230
6.5.2	INDICADORES DE EDUCAÇÃO	231
6.5.3	INDICADORES DE COMUNICAÇÃO	232
6.6	RESUMO DE INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO	233
CAPÍTULO IV		237
7	PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	237
7.1	INTRODUÇÃO	237
7.1.1	LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA E COMPATIBILIDADE COM OUTROS PLANOS SETORIAIS	238
7.1.2	FINANCIAMENTO.....	239
7.1.3	EQUIPES PARA ATUAR COM AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA NOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL	239
7.2	ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	241
7.2.1	AÇÕES GERAIS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA	241
7.3	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	243
7.3.1	AÇÕES ESPECÍFICAS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	243
7.4	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	245
7.4.1	SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS A SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	245
7.5	SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	246
7.5.1	SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	247

CAPÍTULO V	249
8 PLANO DE SUSTENTABILIDADE.....	249
8.1 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS.....	249
8.2 DURABILIDADE E MANUTENÇÃO DO PLANO	250
8.2.1 MECANISMOS PARA A DIVULGAÇÃO DO PLANO NO MUNICÍPIO, ASSEGURANDO O PLENO CONHECIMENTO À POPULAÇÃO.....	250
8.3 ÓRGÃOS E ENTIDADES RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO, AVALIAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DO PLANO	251
8.4 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS - FINANCIAMENTOS	251
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	252
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	253
11 ANEXOS.....	257

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4-1. PROTEÇÃO DE POÇOS RASOS.	64
FIGURA 4-2. CLORADOR EMBRAPA.	66
FIGURA 4-3. DETALHAMENTO CLORADOR EMBRAPA.	66
FIGURA 4-4. FAIXA DE APP DE ACORDO COM O CÓDIGO FLORESTAL.	142
FIGURA 4-5. <i>WETLAND</i> CONSTRUÍDO.	143
FIGURA 4-6. <i>WETLAND</i> CONSTRUÍDO 2.	143
FIGURA 4-7. VALA DE FILTRAÇÃO.	145
FIGURA 4-8. VERMIFILTRO.	146
FIGURA 4-9. CÍRCULO DE BANANEIRAS.	147
FIGURA 4-10. COMPOSTEIRA.	149
FIGURA 4-11. MODELOS DE RESTAURAÇÃO DE PAISAGENS E FLORESTAS.	149
FIGURA 5-1. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DE NOVA REDE COLETIVA – FIGUEIRA.	195
FIGURA 5-2. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DE NOVA REDE COLETIVA – PAIOL DE TELHAS.	196
FIGURA 5-3. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DE NOVA REDE COLETIVA – CHÁCARA BOA VISTA.	196
FIGURA 5-4. ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES COLETIVOS.	197
FIGURA 5-5. LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA.	198

LISTA DE TABELAS

TABELA 4-1. DADOS DOS CENSOS – IBGE.	23
TABELA 4-2. PROJEÇÃO DO GRAU DE URBANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM PELA FUNDAÇÃO SEADE.	23
TABELA 4-3. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO NA ZONA RURAL DE MOGI MIRIM.	29
TABELA 4-4. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA MOGI MIRIM COM BASE EM DADOS DO SEADE.	30
TABELA 4-5. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA AS SUB-BACIAS COM BASE EM DADOS DO SEADE.	31
TABELA 4-6. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA MOGI MIRIM.	33
TABELA 4-7. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA AS SUB-BACIAS.	34
TABELA 4-8. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA MOGI MIRIM.	36
TABELA 4-9. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA AS SUB-BACIAS.	37
TABELA 4-10. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA POLINOMIAL PARA MOGI MIRIM.	39
TABELA 4-11. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA POLINOMIAL PARA AS SUB-BACIAS.	40
TABELA 4-12. PROJEÇÃO POPULACIONAL INTERMEDIÁRIA PARA MOGI MIRIM.	42
TABELA 4-13. PROJEÇÃO POPULACIONAL INTERMEDIÁRIA PARA AS SUB-BACIAS.	43
TABELA 4-14. CENÁRIOS DE PROJEÇÕES POPULACIONAIS.	46
TABELA 4-15. COMPARATIVO ENTRE CENÁRIOS.	49
TABELA 4-16. CENÁRIO ADOTADO.	50
TABELA 4-17. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA SAPEZAL.	54
TABELA 4-18. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA PAIOL.	54
TABELA 4-19. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA POMBAL.	55
TABELA 4-20. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA BOCAINA.	56
TABELA 4-21. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA SÃO JOÃO DA GLÓRIA.	56
TABELA 4-22. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA CAPÃO GROSSO.	57
TABELA 4-23. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA PIRAPITINGUI.	58
TABELA 4-24. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA FAZENDA ESMERALDA.	59
TABELA 4-25. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA SOARES.	59
TABELA 4-26. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA MACUCO.	60
TABELA 4-27. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA A SUB-BACIA VERGEL.	61
TABELA 4-28. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA O BAIRRO SAPEZAL.	83
TABELA 4-29. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA PAIOL.	84
TABELA 4-30. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA POMBAL.	84
TABELA 4-31. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA BOCAINA.	85
TABELA 4-32. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA SÃO JOÃO DA GLÓRIA.	86
TABELA 4-33. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA CAPÃO GROSSO.	87
TABELA 4-34. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA PIRAPITINGUI.	87
TABELA 4-35. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA FAZENDA ESMERALDA.	88
TABELA 4-36. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA SOARES.	89
TABELA 4-37. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA MACUCO.	90
TABELA 4-38. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA A SUB-BACIA VERGEL.	90

TABELA 4-39. COMPOSIÇÃO DE GRAVIMETRIA.....	95
TABELA 4-40. COMPOSIÇÃO RESUMIDA DE GRAVIMETRIA.	96
TABELA 4-41. GERAÇÃO DE RSU <i>PER CAPITA</i> NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	99
TABELA 4-42. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM SAPEZAL.....	104
TABELA 4-43. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM SAPEZAL.....	105
TABELA 4-44. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM PAIOL.	106
TABELA 4-45. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM PAIOL.	107
TABELA 4-46. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM POMBAL.....	108
TABELA 4-47. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM POMBAL.....	109
TABELA 4-48. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM BOCAINA.....	110
TABELA 4-49. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM BOCAINA.....	111
TABELA 4-50. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM SÃO JOÃO DA GLÓRIA.	112
TABELA 4-51. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM SÃO JOÃO DA GLÓRIA.	113
TABELA 4-52. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM CAPÃO GROSSO.	114
TABELA 4-53. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM CAPÃO GROSSO.....	115
TABELA 4-54. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM PIRAPITINGUI.....	116
TABELA 4-55. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM PIRAPITINGUI.....	117
TABELA 4-56. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM FAZENDA ESMERALDA.....	118
TABELA 4-57. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM FAZENDA ESMERALDA.....	119
TABELA 4-58. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM SOARES.....	120
TABELA 4-59. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM SOARES.....	121
TABELA 4-60. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM MACUCO.....	122
TABELA 4-61. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM MACUCO.....	123
TABELA 4-62. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM VERGEL.....	124
TABELA 4-63. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM VERGEL.....	125
TABELA 5-1. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	155
TABELA 5-2. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	156
TABELA 5-3. ESTIMATIVA ANUAL DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX).....	157
TABELA 5-4. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	158
TABELA 5-5. INVESTIMENTOS ESTIMADOS POR PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO.	159
TABELA 5-6. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	164
TABELA 5-7. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	165
TABELA 5-8. ESTIMATIVA ANUAL DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX).....	166
TABELA 5-9. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	167
TABELA 5-10. INVESTIMENTOS ESTIMADOS POR PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO.....	167
TABELA 5-11. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	175
TABELA 5-12. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	176

TABELA 5-13. DESPESAS ANUAIS ESTIMADAS DE EXPLORAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	177
TABELA 5-14. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	178
TABELA 5-15. INVESTIMENTOS ESTIMADOS POR PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO.....	179
TABELA 5-16. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	183
TABELA 5-17. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	184
TABELA 5-18. DESPESAS ANUAIS ESTIMADAS DE EXPLORAÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	185
TABELA 5-19. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	186
TABELA 5-20. INVESTIMENTOS ESTIMADOS POR PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO.....	187
TABELA 5-21. INTERVENÇÕES NO SANEAMENTO.....	190
TABELA 5-22. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	191
TABELA 5-23. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	192
TABELA 5-24. INVESTIMENTOS ESTIMADOS POR PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO.....	193
TABELA 5-25. COORDENADAS DOS NOVOS LOCAIS PREVISTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA.	199
TABELA 6-1. CLASSIFICAÇÃO DO ESCORE OA.....	201
TABELA 6-2. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IPDR.....	202
TABELA 6-3. FÓRMULAS DOS PARÂMETROS DO ICQA.....	203
TABELA 6-4. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICQA.....	203
TABELA 6-5. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IEA.....	204
TABELA 6-6. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO TMA.....	205
TABELA 6-7. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO Nds 07.	209
TABELA 6-8. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICC.	210
TABELA 6-9. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IMPRC.....	211
TABELA 6-10. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO E&S 07.	212
TABELA 6-11. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO CTX 14.....	213
TABELA 6-12. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ITUC.	214
TABELA 6-13. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICES.	216
TABELA 6-14. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICMLFS.	216
TABELA 6-15. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IEMLFS.....	217
TABELA 6-16. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICEPSSA.....	218
TABELA 6-17. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ISbN.....	219
TABELA 6-18. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ISPSP.....	220
TABELA 6-19. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IECRR.	221
TABELA 6-20. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IRFCC.	222
TABELA 6-21. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IRH.	223
TABELA 6-22. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IV.....	223
TABELA 6-23. MODELO ATUAL DO QUESTIONÁRIO APLICADO PELA CETESB PARA AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS - IQR.....	224
TABELA 6-24. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IOCRM.....	228

TABELA 6-25. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IDU.	229
TABELA 6-26. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ISHR.	230
TABELA 6-27. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IPSM.	231
TABELA 6-28. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO RR.	232
TABELA 6-29. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	234
TABELA 6-30. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	235
TABELA 6-31. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA RESÍDUOS SÓLIDOS.	235
TABELA 6-32. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA DRENAGEM URBANA.	235
TABELA 6-33. INDICADORES GERAIS PARA ACOMPANHAMENTO DO SANEAMENTO.	236

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4-1. DADOS DOS CENSOS PARA POPULAÇÃO RURAL – IBGE.....	23
GRÁFICO 4-2. CONSUMO <i>PER CAPITA</i> MÉDIO ANUAL.	52
GRÁFICO 4-3. DISTRIBUIÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA.....	97
GRÁFICO 4-4. PLANEJAMENTO DA EVOLUÇÃO NO ATENDIMENTO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	99
GRÁFICO 4-5. PLANEJAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM.....	101
GRÁFICO 4-6. PLANEJAMENTO DO AUMENTO DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA O MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM.	102
GRÁFICO 4-7. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM SAPEZAL.	105
GRÁFICO 4-8. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM PAIOL.....	107
GRÁFICO 4-9. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM POMBAL.	109
GRÁFICO 4-10. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM BOCAINA.	111
GRÁFICO 4-11. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM SÃO JOÃO DA GLÓRIA.	113
GRÁFICO 4-12. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM CAPÃO GROSSO.....	115
GRÁFICO 4-13. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM PIRAPITINGUI.	117
GRÁFICO 4-14. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM FAZENDA ESMERALDA.....	119
GRÁFICO 4-15. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM SOARES.	121
GRÁFICO 4-16. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM MACUCO.	123
GRÁFICO 4-17. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM VERGEL.....	125

LISTA DE QUADROS

QUADRO 6-1. METAS PARA O ISQA.....	208
QUADRO 6-2. METAS PARA O ISPSP.....	220
QUADRO 7-1. AÇÕES EMERGENCIAIS RELATIVAS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL.....	242
QUADRO 7-2. AÇÕES EMERGENCIAIS RELATIVAS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA RURAL.....	244
QUADRO 7-3. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA REFERENTES A SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	246
QUADRO 7-4. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA REFERENTES A SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.	248

LISTA DE SIGLAS

A2N – A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis LTDA
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ARES-PCJ – Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
ART – Anotação de Responsabilidade Técnica
BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAR – Cadastro Ambiental Rural de São Paulo
CEF – Caixa Econômica Federal
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTX 14 – Índice de Utilização da Capacidade Efetiva Potencial de Reservação de Água Distribuída
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPO – Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização
E&S 07 – Índice de Utilização do Volume de Água Captado Outorgado
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI – Equipamentos de Proteção Individual
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FINEM – Financiamento a Empreendimentos (BNDES)
FINISA – Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento
FNIS – Fundo Nacional de Investimento em Saneamento
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
GEE – Gases de Efeito Estufa
GM – Gabinete do Ministro
IAP – Indicador de Avaliação de Poluição
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC – Índice de Cobertura de Cloradores
ICCES – Índice de Cobertura com Soluções Adequadas de Esgotamento Sanitário

ICEPSSA – Índice de Cobertura de Equipamentos Públicos com Sistema Sanitário Adequado

ICMLFS – Índice de Cobertura do Programa de Manutenção e Limpeza de Fossas Sépticas

ICQA – Índice de Cobertura com Controle de Qualidade da Água

IDU – Índice de Drenagem Urbana

IEA – Índice de Eficiência de Atendimento

IECRR – Índice de Eficiência do Serviço de Coleta de Resíduos na Zona Rural

IEMLS – Índice de Eficiência do Programa de Manutenção e Limpeza de Fossas Sépticas

IOCRM – Índice de Oficinas de Conscientização de Reciclagem Ministradas

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPDR – Índice de Potabilidade Doméstica Rural

IPSM – Índice de Palestras sobre Saneamento Ministradas

IQAD – Índice de Qualidade da Água Distribuída

IQA – Índice de Qualidade dos Atendimentos

IQR – Índice de Qualidade de Aterros Sanitários

IRFCC – Índice de Rentabilidade da Frota de Caminhões Coletores

IRH – Índice de Recursos Humanos Necessários à Execução do Serviço

ISA – Índice de Salubridade Ambiental

ISbN – Índice de Adoção de Soluções Baseadas na Natureza

ISHR – Índice de Saúde Hídrica Rural

ISPSP – Índice de Satisfação da População com a Qualidade dos Serviços de Suporte Prestados

ISQA – Índice de Satisfação com a Qualidade da Água

ITUC – Índice de Treinamentos sobre Utilização de Cloradores

IV – Índice de Varrição de Ruas e Logradouros

MD – Mão de Obra Direta

MI – Mão de Obra Indireta

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional

MS – Ministério da Saúde

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

OGU – Orçamento Geral da União

OMS – Organização Mundial da Saúde

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PET – Polietileno Tereftalato

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PMSR – Plano Municipal de Saneamento Rural

PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico

PNSR – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PSF – Programa de Saúde da Família

RR – Respostas a Reclamações e Sugestões

RSD – Resíduos Sólidos Domésticos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

RV – Resíduos Volumosos

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAC – Solução Alternativa Coletiva

SAF – Sistema Agroflorestal

SbN – Soluções Baseadas na Natureza

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SEMIL – Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

SICONV – Sistema de Convênios do Governo Federal

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SP – São Paulo

STN – Secretaria do Tesouro Nacional

TMA – Tempo Médio de Atendimento

UGRHI – Unidade de Gestão de Recursos Hídricos

UV – Ultravioleta

WC – Wetland Construído

WHO – World Health Organization (Organização Mundial da Saúde)

WWAP – World Water Assessment Programme

1 APRESENTAÇÃO

O MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM, por meio do CONTRATO Nº 008/2025, PROCESSO nº 001040.100013/2024-50, EDITAL nº 016/2024, contratou a A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, para finalizar a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural do município de Mogi Mirim-SP, através dos produtos “Prognóstico e Alternativas; Programas, Projetos e Ações; Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações” e a apresentação do Plano em audiências públicas.

Neste contexto, a A2N Engenharia apresenta na sequência o Relatório 05, referente às atividades desenvolvidas no Produto 6 – Relatório Final – Caderno III, para a execução dos serviços supracitados, conforme contrato e seu Termo de Referência.

As atividades desenvolvidas pela equipe técnica da empresa A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, descritas no referido relatório, foram executadas sob a responsabilidade técnica e coordenação do Engenheiro Ambiental Anderson Assis Nogueira, de acordo com a ART nº 2620250346888 e Engenheiro Civil Thiago Furlan Penatti, de acordo com a ART nº 2620250407510.

Ressalta-se que os conteúdos referentes ao Plano de Trabalho, Plano de Mobilização Social, Levantamento de Dados e Diagnóstico foram desenvolvidos anteriormente à contratação da A2N Engenharia, porém, foram incorporados aos Cadernos I e II deste relatório como forma de unificar o Plano Municipal de Saneamento Rural.

Este relatório é constituído pelos seguintes conteúdos:

- Prognósticos e alternativas de intervenção;
- Programas, projetos e ações;
- Mecanismos de avaliação.

2 INTRODUÇÃO

O presente trabalho contempla o fornecimento de mão de obra devidamente qualificada para a *ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL DE MOGI MIRIM*. Este, possui o intuito de melhorar as condições de vida da população habitante no setor rural, conferindo uma melhoria dos sistemas de coleta de resíduos, distribuição de água, destinação do esgoto e drenagem pluvial.

Neste sentido, o trabalho prevê a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Mogi Mirim de acordo com os serviços descritos no Termo de Referência a serem executados em (06) seis meses a partir da assinatura da ordem de serviço e considerando a entrega de (06) seis produtos até o final do contrato, sendo eles descritos a seguir:

- **Produto 1** – Prognóstico e alternativas para soluções de melhorias;
- **Produto 2** – Programas, Projetos e Ações no Horizonte de 20 anos para a Zona Rural do Município;
- **Produto 3** – Elaboração de Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações do Plano de Saneamento Rural do Município;
- **Produto 4** - Audiências públicas, consulta pública e conferência;
- **Produto 5** – Relatório de participação popular;
- **Produto 6** – Texto Final do Plano Municipal de Saneamento Rural.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente relatório tem como objetivo elaborar e integrar o prognóstico e as alternativas de intervenção, os programas, projetos e ações, bem como os mecanismos de avaliação, de forma articulada, visando definir estratégias, metas e instrumentos de acompanhamento que orientem a implementação de soluções sustentáveis e efetivas para o saneamento rural no município de Mogi Mirim.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar o prognóstico do cenário de saneamento rural, considerando tendências de crescimento, demandas futuras e desafios estruturais, de modo a orientar o planejamento estratégico.
- Propor alternativas de intervenção com base em critérios técnicos, ambientais, econômicos e sociais, priorizando soluções viáveis e de maior impacto positivo.
- Estruturar programas, projetos e ações que promovam a melhoria contínua dos serviços de saneamento rural, articulando investimentos, prazos e responsabilidades.
- Definir mecanismos de monitoramento e avaliação que permitam acompanhar a execução das ações, mensurar resultados e revisar estratégias conforme necessário.
- Garantir a integração dos instrumentos propostos, promovendo um processo de gestão participativa e sustentável do saneamento rural.

CAPÍTULO I

4 PROGNÓSTICO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS

4.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL

As projeções de população são fundamentais para informar as atividades de planejamento, pois representam o denominador na elaboração de diversos indicadores socioeconômicos e demográficos e contribuem para o delineamento e monitoramento de políticas públicas, principalmente.

Neste sentido, as projeções populacionais constituem uma das mais importantes atividades desenvolvidas para o desenvolvimento do Plano de Saneamento Rural. Na etapa de diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Rural, realizou-se uma projeção populacional para o intervalo compreendido entre 2025 e 2045 a partir do censo de 2010, desenvolvido pelo IBGE. No entanto, os dados obtidos no censo realizado pelo IBGE para o ano de 2022 foram divulgados, portanto, serão utilizados como base para a geração de novas projeções e demandas.

As projeções aqui elaboradas levaram em conta os modelos de crescimento populacional com equações dos tipos linear (aritmética), exponencial (geométrica) e geradas por linha de tendência, além dos valores apresentados pelo sistema SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados) com as projeções populacionais. Por fim, será considerada também uma projeção média entre todas as projeções acima adotadas.

Ressalta-se que as projeções populacionais para a área rural do município de Mogi Mirim, conforme orientações contidas no termo de referência deste estudo, levaram em consideração um horizonte para 20 anos de projeção populacional.

Para obter projeções que refletem o panorama real do município, adotou-se também os dados dos censos de 1970 a 2022, principalmente para a elaboração da linha de tendência, com os dados projetados a partir de 2023, uma vez que o censo disponibiliza dados de 2022, conforme apresentado na Tabela 4-1 e no Gráfico 4-1 a seguir:

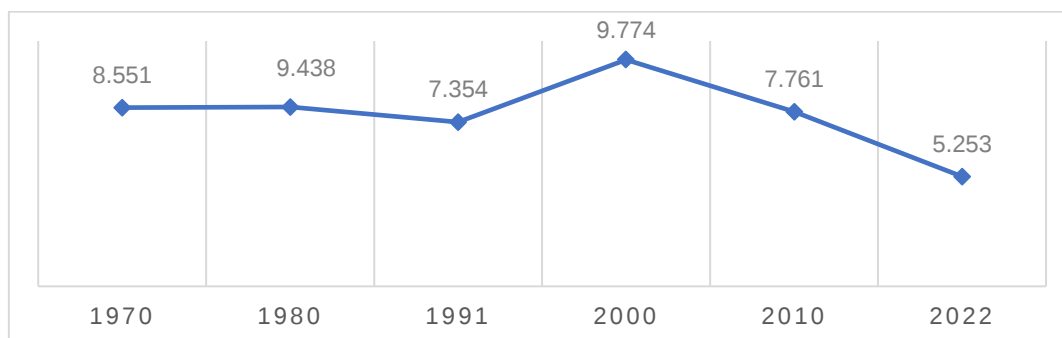
Tabela 4-1. Dados dos Censos – IBGE.

ANO	POPULAÇÃO				ORIGEM DO DADO
	TOTAL	URBANA	RURAL	% URBANIZ.	
1970	36.301	28.382	7.919*	78,19%	Censo
1980	50.634	42.685	7.949*	84,30%	Censo
1991	64.753	57.399	7.354*	88,64%	Censo
2000	81.467	71.693	9.774*	88,00%	Censo
2010	86.505	78.744	7.761*	91,03%	Censo
2022	92.558	87.305	5.253	94,32%	Censo

* Projeções elaboradas a partir da % de urbanização disponibilizada pelo SEADE.

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-1. Dados dos Censos para População Rural – IBGE.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Além disso, utilizou-se também para a projeção das populações, o grau de urbanização da população projetado do sistema SEADE, conforme apresentado na Tabela 4-2 a seguir.

Tabela 4-2. Projeção do grau de urbanização do município de Mogi Mirim pela Fundação SEADE.

ANO	GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)
2020	95,74
2025	96,42
2030	96,92
2035	97,29
2040	97,56
2045	97,75

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Desta forma, na sequência serão apresentados os modelos de crescimento populacional ajustados para o município de Mogi Mirim – SP, assim como, para as regiões específicas de estudo.

4.1.1 METODOLOGIAS

4.1.1.1 PROJEÇÃO SEADE AJUSTADA

Para realizar as projeções, o sistema SEADE emprega o método dos componentes demográficos, o qual tem sido aprimorado frequentemente e considera a interação entre a fecundidade, a mortalidade e a migração como determinantes do crescimento populacional, partindo da população censitária divulgada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Ressalta-se que a projeção foi ajustada, a partir de 2022, com dados do censo do IBGE, pois a projeção SEADE parte da projeção com base nos dados dos censos de 1970 a 2010. Para realizar esse ajuste, considerou-se a diferença existente entre os dados reais do censo e a projeção para o ano de 2022, a partir disso, consideraram-se os graus de urbanização projetados até o horizonte do Plano, em 2045.

Considerando os dados iniciais da Fundação Seade, de 5 em 5 anos, procedeu-se a interpolação matemática dos dados, para a obtenção do grau de urbanização e população para os anos intermediários, através das seguintes equações:

$$c_1 = \frac{(P_2 - P_0)}{(t_2 - t_0)}$$

$$c_2 = \frac{(u_2 - u_0)}{(t_2 - t_0)}$$

Onde:

c_1 : Constante anual de crescimento populacional

c_2 : Constante anual de grau de urbanização

$(P_2 - P_0)$: Diferença entre populações dos dados considerados

$(t_2 - t_0)$: Diferença entre anos dos dados considerados

$(u_2 - u_0)$: Diferença entre graus de urbanização dos dados considerados

Após encontrar as constantes para cada intervalo, projetaram-se os valores intermediários através das seguintes equações:

$$P_k = P_{k-1} + c_1$$

$$u_k = u_{k-1} + c_2$$

Onde:

P_k : Projeção populacional a ser determinada

P_{k-1} : Projeção populacional do ano anterior

u_k : Grau de urbanização a ser determinado

u_{k-1} : Grau de urbanização do ano anterior

c_1 : Constante anual de crescimento populacional

c_2 : Constante anual de grau de urbanização

4.1.1.2 PROJEÇÃO LINEAR

Esse modelo de projeção populacional atua de acordo com uma taxa constante. Este método é mais recomendado para estimativas populacionais de menor prazo. Além disso, o ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.

Ressalta-se que a projeção partiu dos dados censitários do IBGE para o ano de 2022.

A projeção linear parte da seguinte equação:

$$Pt = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$$

Onde:

Pt : População estimada no ano t (hab)

P_0 : População no ano t_0 (hab)

K_a : Coeficiente angular

t : Ano da estimativa

t_0 : Ano base

Para aplicá-la, encontrou-se o coeficiente angular aplicando a seguinte equação em dados conhecidos do censo do IBGE:

$$K_a = \frac{(P_2 - P_0)}{(t_2 - t_0)}$$

Onde:

K_a : Coeficiente angular

$(P_2 - P_0)$: Diferença entre populações dos dados considerados

$(t_2 - t_0)$: Diferença entre anos dos dados considerados

Assim, após realizar uma média entre os coeficientes, obteve-se $K_a = 1116$.

Outro valor importante para a projeção é o valor de P_0 , no ponto que intercepta o eixo y (t_0). Para isso, aplicou-se a seguinte equação em dados conhecidos do censo do IBGE.

$$P_0 = P - K_a \cdot t$$

Onde:

P_0 : Coeficiente linear (Ponto x de intercepção em y, população no ano t_0)

P : População estimada

K_a : Coeficiente angular

t : Ano da estimativa

Obtendo $P_0 = -2.164.873$.

Assim, para a estimativa populacional em Mogi Mirim, obteve-se a seguinte equação linear base:

$$P = 1116t - 2164873$$

Onde:

P : População estimada

t : Ano da estimativa

4.1.1.3 PROJEÇÃO GEOMÉTRICA

Neste modelo populacional, o crescimento populacional se dá em função da população existente a cada instante. Este método é mais recomendado para estimativas populacionais de menor prazo. Além disso, o ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.

Ressalta-se que a projeção partiu dos dados censitários do IBGE para o ano de 2022.

A projeção geométrica parte da seguinte equação:

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$$

Onde:

P_t : População estimada no ano t (hab)

P_0 : População no ano t_0 (hab)

K_g : Coeficiente para o método geométrico

t : Ano da estimativa

t_0 : Ano base

Para aplicá-la, encontrou-se o coeficiente para o método geométrico aplicando a seguinte equação em dados conhecidos do censo do IBGE:

$$K_g = \frac{(\ln P_2 - \ln P_0)}{(t_2 - t_0)}$$

Onde:

K_g : Coeficiente para o método geométrico

$(\ln P_2 - \ln P_0)$: Aplicação de logaritmo na diferença entre populações dos dados considerados

$(t_2 - t_0)$: Diferença entre anos dos dados considerados

Assim, após realizar uma média entre os coeficientes, obteve-se $K_g = 0,0058$.

Para P_0 , deve ser considerada a população do ano anterior ao de interesse.

Assim, para a estimativa populacional em Mogi Mirim, obteve-se a seguinte equação geométrica base:

$$P = P_0 \cdot e^{0,0058 \cdot (t - t_0)}$$

Onde:

P : População estimada (hab)

P_0 : População no ano t_0 (hab)

t : Ano da estimativa

t_0 : Ano base

4.1.1.4 PROJEÇÃO POR LINHA DE TENDÊNCIA POLINOMIAL

Essa projeção foi desenvolvida através da geração de linha de tendência a partir dos dados consolidados dos censos do IBGE nos anos 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022. A partir da linha de tendência gerada para a população total, obteve-se uma equação base, representada por:

$$Pt = -13,865.t^2 + 56469.t - 57400929,34$$

Onde:

Pt : População estimada no ano t (hab)

t : Ano da estimativa

4.1.1.5 PROJEÇÃO INTERMEDIÁRIA

Conforme supracitado, considerou-se também neste estudo uma projeção intermediária no qual foi feita uma média entre todas as projeções acima. Esta projeção conduz a números medianos entre as projeções.

Para todas as metodologias supracitadas, além da projeção populacional no município todo, realizou-se também, a projeção populacional nas sub-bacias contempladas na região de estudo.

Para realizar essa projeção, adotou-se a porcentagem da população existente em cada sub-bacia em relação à população rural total, de acordo com os dados apresentados no diagnóstico.

Após realizar essa comparação, aplicou-se essa proporção ao longo de toda a projeção realizada para a população rural total em Mogi Mirim, conforme apresentado na Tabela 4-3 abaixo.

Tabela 4-3. Distribuição da população na zona rural de Mogi Mirim.

PORCENTAGEM DA ÁREA DE ESTUDO EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL			
Sub-Bacia	Porcentagem	Sub-Bacia	Porcentagem
Norte Mogi Guaçu	0,96%	Fazenda Esmeralda	8,08%
Córrego Azul	6,42%	Aparecidinha	1,19%
Capão da Tenda	10,71%	Martim Francisco	3,74%
Sapezal	5,96%	Caputera	1,77%
Paíol de Telhas	1,92%	Soares	2,93%
Pombal/Borges	6,82%	Brumado	2,15%
Bocaina	5,05%	Várzea	1,29%
São João da Glória	3,03%	Macuco	2,50%
Morro Vermelho	3,21%	Represa	0,76%
Sobradinho	1,52%	Jacuba	2,15%
Capão Grosso	3,76%	Vergel	16,85%
Barreiro	1,06%	Sertãozinho	2,15%
Pirapitingui	4,04%	Total	60,95%

Ressalta-se que, para o grau de urbanização, considerou-se a projeção elaborada pelo SEADE.

4.1.2 RESULTADOS

4.1.2.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL – SEADE

MOGI MIRIM

Através dessa metodologia, obteve-se a projeção apresentada na Tabela 4-4 abaixo.

Tabela 4-4. Projeção populacional para Mogi Mirim com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	Total	Urbana	Rural	
2025	93.211	89.934	3.277	96,42%
2026	93.300	90.112	3.188	96,52%
2027	93.390	90.291	3.099	96,62%
2028	93.480	90.470	3.010	96,72%
2029	93.569	90.649	2.921	96,82%
2030	93.659	90.828	2.831	96,92%
2031	93.605	90.843	2.762	97,00%
2032	93.550	90.858	2.693	97,07%
2033	93.496	90.872	2.624	97,14%
2034	93.442	90.887	2.555	97,22%
2035	93.388	90.902	2.486	97,29%
2036	93.204	90.772	2.432	97,34%
2037	93.020	90.642	2.378	97,40%
2038	92.836	90.512	2.324	97,45%
2039	92.653	90.382	2.270	97,50%
2040	92.469	90.252	2.217	97,56%
2041	92.171	89.996	2.174	97,60%
2042	91.872	89.741	2.131	97,64%
2043	91.574	89.485	2.089	97,68%
2044	91.276	89.229	2.047	97,72%
2045	90.978	88.973	2.005	97,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

SUB-BACIAS

A Tabela 4-5 a seguir apresenta a projeção populacional nas sub-bacias estudadas.

Tabela 4-5. Projeção populacional para as sub-bacias com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO												
	Norte Mogi Guaçu	Córrego Azul	Capão da Tenda	Sapezal	Paíol	Pombal	Bocaina	São João da Glória	Morro Vermelho	Sobradinho	Capão Grosso	Barreiro	Pirapitingui
2025	31	210	351	195	63	223	166	99	105	50	123	35	132
2026	31	205	341	190	61	217	161	97	102	48	120	34	129
2027	30	199	332	185	59	211	157	94	99	47	117	33	125
2028	29	193	322	179	58	205	152	91	97	46	113	32	122
2029	28	187	313	174	56	199	148	89	94	44	110	31	118
2030	27	182	303	169	54	193	143	86	91	43	107	30	114
2031	27	177	296	165	53	188	140	84	89	42	104	29	112
2032	26	173	288	161	52	184	136	82	86	41	101	29	109
2033	25	168	281	156	50	179	133	80	84	40	99	28	106
2034	25	164	274	152	49	174	129	77	82	39	96	27	103
2035	24	159	266	148	48	170	126	75	80	38	94	26	100
2036	23	156	260	145	47	166	123	74	78	37	92	26	98
2037	23	153	255	142	46	162	120	72	76	36	89	25	96
2038	22	149	249	139	45	158	117	70	75	35	87	25	94
2039	22	146	243	135	44	155	115	69	73	34	85	24	92
2040	21	142	237	132	43	151	112	67	71	34	83	24	90
2041	21	139	233	130	42	148	110	66	70	33	82	23	88
2042	20	137	228	127	41	145	108	65	68	32	80	23	86
2043	20	134	224	125	40	142	106	63	67	32	79	22	84
2044	20	131	219	122	39	140	103	62	66	31	77	22	83
2045	19	129	215	120	38	137	101	61	64	30	75	21	81

ANO	POPULAÇÃO											
	Fazenda Esmeralda	Aparecidinha	Martim Francisco	Caputera	Soares	Brumado	Várzea	Macuco	Represa	Jacuba	Vergel	Sertãozinho
2025	265	39	123	58	96	70	42	82	25	70	552	70
2026	258	38	119	56	93	68	41	80	24	68	537	68
2027	250	37	116	55	91	67	40	77	23	67	522	67
2028	243	36	113	53	88	65	39	75	23	65	507	65
2029	236	35	109	52	86	63	38	73	22	63	492	63
2030	229	34	106	50	83	61	36	71	21	61	477	61
2031	223	33	103	49	81	59	36	69	21	59	465	59
2032	218	32	101	48	79	58	35	67	20	58	454	58
2033	212	31	98	46	77	56	34	66	20	56	442	56
2034	207	30	96	45	75	55	33	64	19	55	430	55
2035	201	30	93	44	73	53	32	62	19	53	419	53
2036	197	29	91	43	71	52	31	61	18	52	410	52
2037	192	28	89	42	70	51	31	59	18	51	401	51
2038	188	28	87	41	68	50	30	58	18	50	392	50
2039	184	27	85	40	67	49	29	57	17	49	383	49
2040	179	26	83	39	65	48	29	55	17	48	374	48
2041	176	26	81	38	64	47	28	54	16	47	366	47
2042	172	25	80	38	62	46	27	53	16	46	359	46
2043	169	25	78	37	61	45	27	52	16	45	352	45
2044	165	24	77	36	60	44	26	51	16	44	345	44
2045	162	24	75	35	59	43	26	50	15	43	338	43

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para as sub-bacias, verifica-se uma queda de 38,82% na população, para o horizonte do plano.

4.1.2.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – PROJEÇÃO LINEAR

MOGI MIRIM

Através dessa metodologia, obteve-se a projeção apresentada na Tabela 4-6 abaixo.

Tabela 4-6. Projeção populacional linear para Mogi Mirim.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	Total	Urbana	Rural	
2025	95.907	92.473	3.434	96,42%
2026	97.024	93.647	3.376	96,52%
2027	98.140	94.824	3.317	96,62%
2028	99.257	96.002	3.255	96,72%
2029	100.373	97.183	3.190	96,82%
2030	101.489	98.366	3.124	96,92%
2031	102.606	99.523	3.083	97,00%
2032	103.722	100.682	3.040	97,07%
2033	104.839	101.843	2.996	97,14%
2034	105.955	103.005	2.950	97,22%
2035	107.072	104.169	2.903	97,29%
2036	108.188	105.313	2.875	97,34%
2037	109.305	106.459	2.846	97,40%
2038	110.421	107.606	2.815	97,45%
2039	111.537	108.754	2.784	97,50%
2040	112.654	109.903	2.751	97,56%
2041	113.770	111.037	2.734	97,60%
2042	114.887	112.171	2.715	97,64%
2043	116.003	113.307	2.696	97,68%
2044	117.120	114.444	2.676	97,72%
2045	118.236	115.581	2.655	97,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

SUB-BACIAS

A Tabela 4-7 a seguir apresenta a projeção populacional nas sub-bacias estudadas.

Tabela 4-7. Projeção populacional linear para as sub-bacias.

ANO	POPULAÇÃO												
	Norte Mogi Guaçu	Córrego Azul	Capão da Tenda	Sapezal	Paíol	Pombal	Bocaina	São João da Glória	Morro Vermelho	Sobradinho	Capão Grosso	Barreiro	Pirapitingui
2025	33	220	368	205	66	234	173	104	110	52	129	36	139
2026	32	217	362	201	65	230	171	102	108	51	127	36	136
2027	32	213	355	198	64	226	168	101	106	50	125	35	134
2028	31	209	349	194	62	222	164	99	104	49	122	35	132
2029	31	205	342	190	61	218	161	97	102	48	120	34	129
2030	30	200	335	186	60	213	158	95	100	47	118	33	126
2031	30	198	330	184	59	210	156	93	99	47	116	33	125
2032	29	195	326	181	58	207	154	92	98	46	114	32	123
2033	29	192	321	179	58	204	151	91	96	45	113	32	121
2034	28	189	316	176	57	201	149	89	95	45	111	31	119
2035	28	186	311	173	56	198	147	88	93	44	109	31	117
2036	28	184	308	171	55	196	145	87	92	44	108	30	116
2037	27	183	305	170	55	194	144	86	91	43	107	30	115
2038	27	181	302	168	54	192	142	85	90	43	106	30	114
2039	27	179	298	166	53	190	141	84	89	42	105	30	113
2040	26	177	295	164	53	188	139	83	88	42	104	29	111
2041	26	175	293	163	52	186	138	83	88	41	103	29	110
2042	26	174	291	162	52	185	137	82	87	41	102	29	110
2043	26	173	289	161	52	184	136	82	86	41	101	29	109
2044	26	172	287	160	51	182	135	81	86	41	101	28	108
2045	25	170	284	158	51	181	134	80	85	40	100	28	107

ANO	POPULAÇÃO											
	Fazenda Esmeralda	Aparecidinha	Martim Francisco	Caputera	Soares	Brumado	Várzea	Macuco	Represa	Jacuba	Vergel	Sertãozinho
2025	278	41	128	61	101	74	44	86	26	74	579	74
2026	273	40	126	60	99	72	43	84	26	72	569	72
2027	268	39	124	59	97	71	43	83	25	71	559	71
2028	263	39	122	58	95	70	42	81	25	70	548	70
2029	258	38	119	56	93	68	41	80	24	68	537	68
2030	252	37	117	55	92	67	40	78	24	67	526	67
2031	249	37	115	55	90	66	40	77	23	66	519	66
2032	246	36	114	54	89	65	39	76	23	65	512	65
2033	242	36	112	53	88	64	39	75	23	64	505	64
2034	238	35	110	52	86	63	38	74	22	63	497	63
2035	235	34	109	51	85	62	37	73	22	62	489	62
2036	232	34	107	51	84	62	37	72	22	62	484	62
2037	230	34	106	50	83	61	37	71	22	61	479	61
2038	228	33	105	50	82	60	36	70	21	60	474	60
2039	225	33	104	49	82	60	36	70	21	60	469	60
2040	222	33	103	49	81	59	35	69	21	59	463	59
2041	221	32	102	48	80	59	35	68	21	59	461	59
2042	219	32	102	48	80	58	35	68	21	58	457	58
2043	218	32	101	48	79	58	35	67	20	58	454	58
2044	216	32	100	47	78	57	34	67	20	57	451	57
2045	215	32	99	47	78	57	34	66	20	57	447	57

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para as sub-bacias, verifica-se uma queda de 22,69% na população, para o horizonte do plano.

4.1.2.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – PROJEÇÃO GEOMÉTRICA

MOGI MIRIM

Através dessa metodologia, obteve-se a projeção apresentada na Tabela 4-8 abaixo.

Tabela 4-8. Projeção populacional geométrica para Mogi Mirim.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	Total	Urbana	Rural	
2025	94.188	90.815	3.372	96,42%
2026	94.737	91.441	3.297	96,52%
2027	95.290	92.070	3.220	96,62%
2028	95.846	92.703	3.143	96,72%
2029	96.406	93.341	3.064	96,82%
2030	96.968	93.983	2.985	96,92%
2031	97.534	94.603	2.930	97,00%
2032	98.103	95.227	2.876	97,07%
2033	98.675	95.856	2.820	97,14%
2034	99.251	96.488	2.763	97,22%
2035	99.830	97.124	2.706	97,29%
2036	100.413	97.745	2.668	97,34%
2037	100.999	98.370	2.629	97,40%
2038	101.588	98.998	2.590	97,45%
2039	102.181	99.631	2.550	97,50%
2040	102.777	100.267	2.510	97,56%
2041	103.377	100.893	2.484	97,60%
2042	103.980	101.523	2.457	97,64%
2043	104.587	102.156	2.431	97,68%
2044	105.197	102.794	2.403	97,72%
2045	105.811	103.435	2.376	97,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

SUB-BACIAS

A Tabela 4-9 a seguir apresenta a projeção populacional nas sub-bacias estudadas.

Tabela 4-9. Projeção populacional geométrica para as sub-bacias.

ANO	POPULAÇÃO												
	Norte Mogi Guaçu	Córrego Azul	Capão da Tenda	Sapezal	Paíol	Pombal	Bocaina	São João da Glória	Morro Vermelho	Sobradinho	Capão Grosso	Barreiro	Pirapitingui
2025	32	216	361	201	65	230	170	102	108	51	127	36	136
2026	32	212	353	197	63	225	167	100	106	50	124	35	133
2027	31	207	345	192	62	220	163	98	103	49	121	34	130
2028	30	202	337	187	60	214	159	95	101	48	118	33	127
2029	29	197	328	183	59	209	155	93	98	46	115	33	124
2030	29	191	320	178	57	204	151	90	96	45	112	32	121
2031	28	188	314	175	56	200	148	89	94	44	110	31	118
2032	28	184	308	171	55	196	145	87	92	44	108	31	116
2033	27	181	302	168	54	192	142	85	90	43	106	30	114
2034	27	177	296	165	53	188	140	84	89	42	104	29	112
2035	26	174	290	161	52	185	137	82	87	41	102	29	109
2036	26	171	286	159	51	182	135	81	86	40	100	28	108
2037	25	169	282	157	50	179	133	80	84	40	99	28	106
2038	25	166	277	154	50	177	131	79	83	39	97	27	105
2039	24	164	273	152	49	174	129	77	82	39	96	27	103
2040	24	161	269	150	48	171	127	76	81	38	94	27	101
2041	24	159	266	148	48	169	125	75	80	38	93	26	100
2042	24	158	263	146	47	168	124	74	79	37	92	26	99
2043	23	156	260	145	47	166	123	74	78	37	91	26	98
2044	23	154	257	143	46	164	121	73	77	36	90	25	97
2045	23	152	254	142	46	162	120	72	76	36	89	25	96

ANO	POPULAÇÃO											
	Fazenda Esmeralda	Aparecidinha	Martim Francisco	Caputera	Soares	Brumado	Várzea	Macuco	Represa	Jacuba	Vergel	Sertãozinho
2025	273	40	126	60	99	72	43	84	26	72	568	72
2026	266	39	123	58	97	71	42	82	25	71	555	71
2027	260	38	120	57	94	69	41	81	24	69	543	69
2028	254	37	117	56	92	67	40	79	24	67	529	67
2029	248	36	115	54	90	66	39	77	23	66	516	66
2030	241	35	112	53	87	64	38	75	23	64	503	64
2031	237	35	110	52	86	63	38	73	22	63	494	63
2032	232	34	107	51	84	62	37	72	22	62	484	62
2033	228	33	105	50	83	61	36	71	21	61	475	61
2034	223	33	103	49	81	59	36	69	21	59	466	59
2035	219	32	101	48	79	58	35	68	21	58	456	58
2036	216	32	100	47	78	57	34	67	20	57	450	57
2037	213	31	98	46	77	56	34	66	20	56	443	56
2038	209	31	97	46	76	56	33	65	20	56	436	56
2039	206	30	95	45	75	55	33	64	19	55	430	55
2040	203	30	94	44	74	54	32	63	19	54	423	54
2041	201	29	93	44	73	53	32	62	19	53	418	53
2042	199	29	92	43	72	53	32	61	19	53	414	53
2043	196	29	91	43	71	52	31	61	18	52	410	52
2044	194	29	90	42	70	52	31	60	18	52	405	52
2045	192	28	89	42	70	51	31	59	18	51	400	51

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para as sub-bacias, verifica-se uma queda de 29,55% na população, para o horizonte do plano.

4.1.2.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL – PROJEÇÃO POR LINHA DE TENDÊNCIA POLINOMIAL

MOGI MIRIM

Através dessa metodologia, obteve-se a projeção apresentada na Tabela 4-10 abaixo.

Tabela 4-10. Projeção populacional por linha de tendência polinomial para Mogi Mirim.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	Total	Urbana	Rural	
2025	93.630	90.278	3.352	96,42%
2026	93.932	90.663	3.269	96,52%
2027	94.206	91.022	3.184	96,62%
2028	94.452	91.355	3.097	96,72%
2029	94.671	91.662	3.009	96,82%
2030	94.862	91.942	2.920	96,92%
2031	95.025	92.170	2.855	97,00%
2032	95.161	92.372	2.789	97,07%
2033	95.269	92.546	2.723	97,14%
2034	95.349	92.694	2.655	97,22%
2035	95.401	92.815	2.586	97,29%
2036	95.426	92.890	2.536	97,34%
2037	95.422	92.938	2.484	97,40%
2038	95.392	92.960	2.432	97,45%
2039	95.333	92.954	2.379	97,50%
2040	95.247	92.921	2.326	97,56%
2041	95.133	92.847	2.286	97,60%
2042	94.991	92.746	2.245	97,64%
2043	94.821	92.618	2.204	97,68%
2044	94.624	92.462	2.162	97,72%
2045	94.399	92.279	2.120	97,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

SUB-BACIAS

A Tabela 4-11 a seguir apresenta a projeção populacional nas sub-bacias estudadas.

Tabela 4-11. Projeção populacional por linha de tendência polinomial para as sub-bacias.

ANO	POPULAÇÃO												
	Norte Mogi Guaçu	Córrego Azul	Capão da Tenda	Sapezal	Paíol	Pombal	Bocaina	São João da Glória	Morro Vermelho	Sobradinho	Capão Grosso	Barreiro	Pirapitingui
2025	32	215	359	200	64	229	169	102	108	51	126	36	135
2026	31	210	350	195	63	223	165	99	105	50	123	35	132
2027	31	204	341	190	61	217	161	96	102	48	120	34	129
2028	30	199	332	185	59	211	156	94	99	47	117	33	125
2029	29	193	322	179	58	205	152	91	97	46	113	32	122
2030	28	187	313	174	56	199	148	89	94	44	110	31	118
2031	27	183	306	170	55	195	144	87	92	43	107	30	115
2032	27	179	299	166	54	190	141	85	89	42	105	30	113
2033	26	175	292	162	52	186	138	83	87	41	102	29	110
2034	25	170	284	158	51	181	134	80	85	40	100	28	107
2035	25	166	277	154	50	176	131	78	83	39	97	27	105
2036	24	163	272	151	49	173	128	77	81	38	95	27	102
2037	24	159	266	148	48	169	125	75	80	38	93	26	100
2038	23	156	260	145	47	166	123	74	78	37	92	26	98
2039	23	153	255	142	46	162	120	72	76	36	90	25	96
2040	22	149	249	139	45	159	118	71	75	35	88	25	94
2041	22	147	245	136	44	156	115	69	73	35	86	24	92
2042	22	144	240	134	43	153	113	68	72	34	84	24	91
2043	21	141	236	131	42	150	111	67	71	33	83	23	89
2044	21	139	232	129	42	147	109	66	69	33	81	23	87
2045	20	136	227	126	41	145	107	64	68	32	80	22	86

ANO	POPULAÇÃO											
	Fazenda Esmeralda	Aparecidinha	Martim Francisco	Caputera	Soares	Brumado	Várzea	Macuco	Represa	Jacuba	Vergel	Sertãozinho
2025	271	40	125	59	98	72	43	84	25	72	565	72
2026	264	39	122	58	96	70	42	82	25	70	551	70
2027	257	38	119	56	93	68	41	80	24	68	536	68
2028	250	37	116	55	91	66	40	77	23	66	522	66
2029	243	36	112	53	88	65	39	75	23	65	507	65
2030	236	35	109	52	86	63	38	73	22	63	492	63
2031	231	34	107	50	84	61	37	71	22	61	481	61
2032	225	33	104	49	82	60	36	70	21	60	470	60
2033	220	32	102	48	80	58	35	68	21	58	459	58
2034	215	32	99	47	78	57	34	66	20	57	447	57
2035	209	31	97	46	76	56	33	65	20	56	436	56
2036	205	30	95	45	74	54	33	63	19	54	427	54
2037	201	29	93	44	73	53	32	62	19	53	419	53
2038	197	29	91	43	71	52	31	61	18	52	410	52
2039	192	28	89	42	70	51	31	59	18	51	401	51
2040	188	28	87	41	68	50	30	58	18	50	392	50
2041	185	27	85	40	67	49	29	57	17	49	385	49
2042	181	27	84	40	66	48	29	56	17	48	378	48
2043	178	26	82	39	65	47	28	55	17	47	371	47
2044	175	26	81	38	63	46	28	54	16	46	364	46
2045	171	25	79	37	62	46	27	53	16	46	357	46

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para as sub-bacias, verifica-se uma queda de 36,77% na população, para o horizonte do plano.

4.1.2.5 PROJEÇÃO POPULACIONAL – PROJEÇÃO INTERMEDIÁRIA

MOGI MIRIM

Através dessa metodologia, obteve-se a projeção apresentada na Tabela 4-12 abaixo.

Tabela 4-12. Projeção populacional intermediária para Mogi Mirim.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	Total	Urbana	Rural	
2025	94.234	90.875	3.359	96,42%
2026	94.748	91.466	3.282	96,52%
2027	95.257	92.052	3.205	96,62%
2028	95.759	92.633	3.126	96,72%
2029	96.255	93.209	3.046	96,82%
2030	96.745	93.780	2.965	96,92%
2031	97.192	94.285	2.908	97,00%
2032	97.634	94.785	2.849	97,07%
2033	98.070	95.279	2.791	97,14%
2034	98.499	95.768	2.731	97,22%
2035	98.923	96.252	2.670	97,29%
2036	99.308	96.680	2.628	97,34%
2037	99.687	97.102	2.584	97,40%
2038	100.059	97.519	2.540	97,45%
2039	100.426	97.930	2.496	97,50%
2040	100.787	98.336	2.451	97,56%
2041	101.113	98.693	2.419	97,60%
2042	101.433	99.045	2.387	97,64%
2043	101.746	99.392	2.355	97,68%
2044	102.054	99.732	2.322	97,72%
2045	102.356	100.067	2.289	97,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

SUB-BACIAS

A Tabela 4-13 a seguir apresenta a projeção populacional nas sub-bacias estudadas.

Tabela 4-13. Projeção populacional intermediária para as sub-bacias.

ANO	POPULAÇÃO												
	Norte Mogi Guaçu	Córrego Azul	Capão da Tenda	Sapezal	Paíol	Pombal	Bocaina	São João da Glória	Morro Vermelho	Sobradinho	Capão Grosso	Barreiro	Pirapitingui
2025	32	215	360	200	64	229	170	102	108	51	126	36	136
2026	32	211	352	196	63	224	166	99	105	50	124	35	133
2027	31	206	343	191	62	219	162	97	103	49	121	34	130
2028	30	201	335	186	60	213	158	95	100	47	118	33	126
2029	29	195	326	182	58	208	154	92	98	46	115	32	123
2030	28	190	318	177	57	202	150	90	95	45	112	31	120
2031	28	187	311	173	56	198	147	88	93	44	109	31	118
2032	27	183	305	170	55	194	144	86	91	43	107	30	115
2033	27	179	299	166	54	190	141	85	90	42	105	30	113
2034	26	175	292	163	52	186	138	83	88	41	103	29	110
2035	26	171	286	159	51	182	135	81	86	40	100	28	108
2036	25	169	281	157	50	179	133	80	84	40	99	28	106
2037	25	166	277	154	50	176	131	78	83	39	97	27	104
2038	24	163	272	151	49	173	128	77	81	38	96	27	103
2039	24	160	267	149	48	170	126	76	80	38	94	26	101
2040	24	157	262	146	47	167	124	74	79	37	92	26	99
2041	23	155	259	144	46	165	122	73	78	37	91	26	98
2042	23	153	256	142	46	163	121	72	77	36	90	25	96
2043	23	151	252	140	45	161	119	71	76	36	89	25	95
2044	22	149	249	138	45	158	117	70	74	35	87	25	94
2045	22	147	245	136	44	156	116	69	73	35	86	24	93

ANO	POPULAÇÃO											
	Fazenda Esmeralda	Aparecidinha	Martim Francisco	Caputera	Soares	Brumado	Várzea	Macuco	Represa	Jacuba	Vergel	Sertãozinho
2025	271	40	126	59	98	72	43	84	25	72	566	72
2026	265	39	123	58	96	70	42	82	25	70	553	70
2027	259	38	120	57	94	69	41	80	24	69	540	69
2028	253	37	117	55	92	67	40	78	24	67	527	67
2029	246	36	114	54	89	65	39	76	23	65	513	65
2030	240	35	111	52	87	64	38	74	22	64	500	64
2031	235	35	109	51	85	62	37	73	22	62	490	62
2032	230	34	107	50	83	61	37	71	22	61	480	61
2033	226	33	104	49	82	60	36	70	21	60	470	60
2034	221	32	102	48	80	59	35	68	21	59	460	59
2035	216	32	100	47	78	57	34	67	20	57	450	57
2036	212	31	98	46	77	56	34	66	20	56	443	56
2037	209	31	97	46	76	55	33	65	20	55	435	55
2038	205	30	95	45	74	55	33	64	19	55	428	55
2039	202	30	93	44	73	54	32	62	19	54	421	54
2040	198	29	92	43	72	53	32	61	19	53	413	53
2041	196	29	90	43	71	52	31	60	18	52	408	52
2042	193	28	89	42	70	51	31	60	18	51	402	51
2043	190	28	88	42	69	51	30	59	18	51	397	51
2044	188	28	87	41	68	50	30	58	18	50	391	50
2045	185	27	86	40	67	49	29	57	17	49	386	49

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para as sub-bacias, verifica-se uma queda de 31,86% na população, para o horizonte do plano.

4.1.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS METODOLOGIAS

A projeção do crescimento populacional depende de fatores locais e externos de ordem social, econômica, política, além de condições ambientais e do meio físico da região.

Esses fatores tornam bastante complexa uma projeção que venha a se confirmar ao longo do tempo, no entanto, mesmo com essas dificuldades é fundamental efetuarla de forma consistente, embasada em hipóteses verificadas a partir de visitas e inspeções de campo, consultas a órgãos e entidades ligados ao desenvolvimento urbano e econômico.

Desta forma, o presente trabalho considerou cinco (05) cenários do crescimento, sendo adotado que o município pode vir ter um crescimento acima do esperado, bem como o crescimento ser mais conservador, ou uma regressão inclusive. Assim, os cenários são:

- Cenário 01: considerando que o município sofrerá uma regressão, sendo considerada uma redução na taxa de crescimento à medida que o município cresce, tendendo a haver uma população de saturação. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município siga a projeção da Fundação SEADE ajustada e que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 90.978 habitantes;
- Cenário 02: considerando que o crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos bem como da expectativa de Mogi Mirim sofrer influência pela expansão de municípios próximos, como Mogi Guaçu. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método Linear apresentado, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 118.236 habitantes;
- Cenário 03: considerando que o crescimento do município ocorrerá de forma moderada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos, com uma taxa de crescimento superior ao observado nos Cenário 01 e inferior ao Cenário 02. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado

pelo Método Geométrico já apresentado, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 105.811 habitantes;

- Cenário 04: considerando que o crescimento do município seguirá o padrão observado até o presente momento, será considerado, para este cenário, que o crescimento populacional do município seja estimado através do Método de Linha de Tendência apresentado, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 94.399 habitantes;
- Cenário 05: considerando uma projeção intermediária, como uma média entre diversas projeções (aritmética, geométrica, SEADE e linha de tendência). Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional mediano, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 102.356 habitantes.

Os Cenários consideram as informações apresentadas na Tabela 4-14 abaixo.

Tabela 4-14. Cenários de projeções populacionais.

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
NORTE MOGI GUAÇU	Cenário 01	31	19	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	33	25	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	32	23	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	32	20	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	32	22	-31,86%	-1,90%
CÓRREGO AZUL	Cenário 01	210	129	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	220	170	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	216	152	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	215	136	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	215	147	-31,86%	-1,90%
CAPÃO DA TENDA	Cenário 01	351	215	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	368	284	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	361	254	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	359	227	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	360	245	-31,86%	-1,90%
SAPEZAL	Cenário 01	195	120	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	205	158	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	201	142	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	200	126	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	200	136	-31,86%	-1,90%
PAIOL	Cenário 01	63	38	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	66	51	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	65	46	-29,55%	-1,74%

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
	Cenário 04	64	41	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	64	44	-31,86%	-1,90%
POMBAL	Cenário 01	223	137	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	234	181	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	230	162	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	229	145	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	229	156	-31,86%	-1,90%
BOCAINA	Cenário 01	166	101	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	173	134	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	170	120	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	169	107	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	170	116	-31,86%	-1,90%
MORRO VERMELHO	Cenário 01	105	64	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	110	85	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	108	76	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	108	68	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	108	73	-31,86%	-1,90%
SOBRADINHO	Cenário 01	50	30	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	52	40	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	51	36	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	51	32	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	51	35	-31,86%	-1,90%
SJ GLORIA	Cenário 01	99	61	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	104	80	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	102	72	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	102	64	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	102	69	-31,86%	-1,90%
CAPAO GROSSO	Cenário 01	123	75	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	129	100	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	127	89	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	126	80	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	126	86	-31,86%	-1,90%
BARREIRO	Cenário 01	35	21	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	36	28	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	36	25	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	36	22	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	36	24	-31,86%	-1,90%
PIRAPITINGUI	Cenário 01	132	81	-38,82%	-2,43%

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
	Cenário 02	139	107	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	136	96	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	135	86	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	136	93	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	265	162	-38,82%	-2,43%
ESMERALDA	Cenário 02	278	215	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	273	192	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	271	171	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	271	185	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	39	24	-38,82%	-2,43%
APARECIDINHA	Cenário 02	41	32	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	40	28	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	40	25	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	40	27	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	123	75	-38,82%	-2,43%
MARTIM FRANCISCO	Cenário 02	128	99	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	126	89	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	125	79	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	126	86	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	58	35	-38,82%	-2,43%
CAPUTERA	Cenário 02	61	47	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	60	42	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	59	37	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	59	40	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	96	59	-38,82%	-2,43%
SOARES	Cenário 02	101	78	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	99	70	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	98	62	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	98	67	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	70	43	-38,82%	-2,43%
BRUMADO	Cenário 02	74	57	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	72	51	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	72	46	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	72	49	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	42	26	-38,82%	-2,43%
VÁRZEA	Cenário 02	44	34	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	43	31	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	43	27	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	43	29	-31,86%	-1,90%
	Cenário 01	82	50	-38,82%	-2,43%
MACUCO	Cenário 02	86	66	-22,69%	-1,28%

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
	Cenário 03	84	59	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	84	53	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	84	57	-31,86%	-1,90%
REPRESA	Cenário 01	25	15	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	26	20	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	26	18	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	25	16	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	25	386	1415,06%	14,56%
JACUBA	Cenário 01	70	43	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	74	57	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	72	51	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	72	46	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	72	49	-31,86%	-1,90%
VERGEL	Cenário 01	552	338	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	579	447	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	568	400	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	565	357	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	566	17	-96,94%	-15,99%
SERTÃOZINHO	Cenário 01	70	43	-38,82%	-2,43%
	Cenário 02	74	57	-22,69%	-1,28%
	Cenário 03	72	51	-29,55%	-1,74%
	Cenário 04	72	46	-36,77%	-2,27%
	Cenário 05	72	49	-31,86%	-1,90%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.1.4 PROJEÇÃO ADOTADA

A fim de aproximar as projeções geradas com a realidade, comparou-se a taxa de crescimento anual revelada no censo do IBGE de 2022, de 0,57%, com as taxas de crescimento dos cenários para Mogi Mirim, conforme Tabela 4-15 abaixo.

Tabela 4-15. Comparativo entre cenários.

Local	Cenário	Taxa de crescimento anual projetada	Taxa de crescimento anual do censo de 2022	Comparativo entre taxa de crescimento anual projetada e taxa de crescimento anual do censo de 2022
Mogi Mirim	Cenário 01	-0,12%	0,57%	121,26% menor
	Cenário 02	1,05%		84,56% maior
	Cenário 03	0,58%		2,37% maior
	Cenário 04	0,04%		92,82% menor
	Cenário 05	0,41%		27,33% menor

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para garantir uma progressão balanceada e próxima ao panorama realista, decidiu-se adotar o Cenário 03 como ideal para a projeção no município, conforme Tabela 4-16 abaixo. Portanto, as próximas etapas considerarão tal perspectiva como base para projeções e estudos de demandas.

Tabela 4-16. Cenário adotado.

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
Norte Mogi Guaçu	Cenário 03	32	23	-29,55%	-1,74%
Córrego Azul		216	152		
Capão da Tenda		361	254		
Sapezal		201	142		
Paíol		65	46		
Pombal		230	162		
Bocaina		170	120		
Morro Vermelho		108	76		
Sobradinho		51	36		
São João da Glória		102	72		
Capão Grosso		127	89		
Barreiro		36	25		
Pirapitingui		136	96		
Fazenda Esmeralda		273	192		
Aparecidinha		40	28		
Martim Francisco		126	89		
Caputera		60	42		
Soares		99	70		
Brumado		72	51		
Várzea		43	31		
Macuco		84	59		
Represa		26	18		
Jacuba		72	51		
Vergel		568	400		
Sertãozinho		72	51		
Mogi Mirim		94.188	105.811	12,34%	0,58%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A gestão eficiente do abastecimento de água na zona rural é fundamental para assegurar a qualidade de vida e a sustentabilidade das propriedades rurais. Em Mogi Mirim, a adequação dos pontos de captação subterrâneos tornou-se uma prioridade para atender às necessidades das comunidades rurais. Essa iniciativa busca garantir o fornecimento regular de água potável, promovendo a saúde e o bem-estar dos moradores da região.

4.2.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO DE DEMANDA

Os índices e parâmetros adotados neste estudo foram obtidos durante a fase de diagnóstico, na qual se caracterizou a situação atual do sistema de abastecimento de água. Quando necessário, esses dados foram comparados a valores equivalentes de sistemas de porte semelhante, além de referências comumente utilizadas em estudos de concepção. Também foram consideradas as informações e os indicadores disponíveis no SNIS.

Para as projeções futuras, foram estabelecidas hipóteses de evolução de determinados parâmetros, como os índices de atendimento e o consumo *per capita*, com base nos critérios e justificativas apresentadas nos itens correspondentes.

4.2.1.1 COTA PER CAPITA

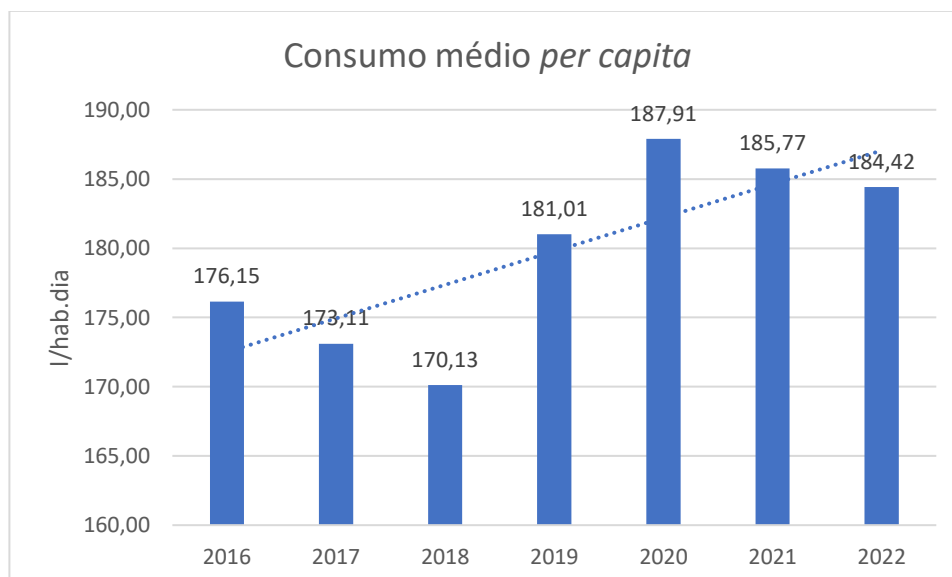
No que se refere à definição da cota per capita de consumo de água, o presente estudo adota como base os parâmetros estimados no diagnóstico realizado pela Prefeitura Municipal de Mogi Mirim. O cálculo do consumo médio per capita considera o volume total de água consumido, descontando-se eventuais volumes exportados de água tratada, quando aplicável, e dividindo-se esse valor pela população efetivamente atendida pelo sistema de abastecimento. É relevante destacar que esse valor estimado contempla não apenas o consumo de natureza residencial, mas também os volumes destinados ao uso comercial, público e industrial (com exceção do consumo de processo de médias e grandes indústrias).

De acordo com os dados apresentados no diagnóstico, o consumo médio per capita estimado para o município de Mogi Mirim no ano de 2022 foi de 184,42 litros por habitante por dia. Considerando-se que a área de estudo do presente plano corresponde

a uma população de 3.201 habitantes, estimada a partir da proporção da zona rural em relação à população total do município, conforme dados do Censo Demográfico de 2022, projeta-se um volume anual de consumo de aproximadamente 590.328,42 m³.

Conforme evidenciado no Gráfico 4-2, observa-se que o município apresenta variações sazonais e comportamentais no consumo de água ao longo dos anos. No entanto, a linha de tendência aponta para uma inclinação ascendente no consumo per capita, refletindo uma gradual elevação da demanda média. Essa constatação é relevante para o planejamento da infraestrutura de abastecimento, sobretudo em áreas com crescimento populacional ou expansão do uso não residencial.

Gráfico 4-2. Consumo *per capita* médio anual.



Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Adaptado).

Para a elaboração dos estudos do PMSR, adotou-se uma cota *per capita* média de 190 litros por habitante ao dia, constante ao longo de todo o horizonte de projeto, uma vez que é possível observar uma redução média no consumo nos últimos anos, sendo, no entanto, necessário considerar uma margem de segurança.

4.2.1.2 COEFICIENTES DE MAJORAÇÃO DE VAZÃO

Os coeficientes de majoração são utilizados para compensar o dia (K_1) e a hora (K_2) de maior consumo, considerando a impossibilidade de determinar com precisão a vazão de projeto, uma vez que se trata de uma estimativa sujeita a diversos fatores que influenciam o consumo. Os valores de K_1 e K_2 podem variar conforme o porte do projeto e as características da área a ser atendida.

De acordo com a NBR 12.211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), esses coeficientes são definidos da seguinte forma:

- K_1 : relação entre o maior consumo diário registrado em um período de um ano e o consumo médio diário no mesmo intervalo.
- K_2 : relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Apesar de não existir rede de abastecimento na região de estudo, e, portanto, dados a respeito das vazões, foram adotados coeficientes conservadores (**$K_1 = 1,20$ e $K_2 = 1,50$**), valores amplamente utilizados em projetos de sistemas de abastecimento de água, para determinar a demanda de água na zona rural.

4.2.1.3 METAS DE ATENDIMENTO

Na zona rural de Mogi Mirim, não há dados consolidados sobre a porcentagem de propriedades que dispõem de soluções para o abastecimento de água, uma vez que não existe rede instalada nem instrumentos de medição. No entanto, para fins de estimativa de demanda, será considerado o atendimento integral da população desde o início do Plano. Essa abordagem se justifica pelo diagnóstico realizado, que identificou a presença de fontes de abastecimento em todas as propriedades, ainda que algumas não atendam aos padrões adequados.

A adoção de um índice de atendimento de 100% permitirá projetar de forma mais precisa a demanda necessária para viabilizar soluções adequadas ao abastecimento.

4.2.2 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS

Foram projetadas estimativas de demandas para as sub-bacias Sapezal, Paiol, Pombal, Bocaina, São João da Glória, Capão Grosso, Pirapitingui, Esmeralda, Soares, Macuco e Vergel, as quais possuem bairros configurados como aglomerados, possibilitando o estudo de alternativas coletivas. Estas estão dispostos nos itens a seguir.

4.2.2.1 SAPEZAL

A Tabela 4-17 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Sapezal, no horizonte de projeto.

Tabela 4-17. Projeção de demanda para a sub-bacia Sapezal.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota per capita (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	201	100,00	201	190,00	0,44	0,53	0,80
2026	197	100,00	197	190,00	0,43	0,52	0,78
2027	192	100,00	192	190,00	0,42	0,51	0,76
2028	187	100,00	187	190,00	0,41	0,49	0,74
2029	183	100,00	183	190,00	0,40	0,48	0,72
2030	178	100,00	178	190,00	0,39	0,47	0,70
2031	175	100,00	175	190,00	0,38	0,46	0,69
2032	171	100,00	171	190,00	0,38	0,45	0,68
2033	168	100,00	168	190,00	0,37	0,44	0,67
2034	165	100,00	165	190,00	0,36	0,43	0,65
2035	161	100,00	161	190,00	0,35	0,43	0,64
2036	159	100,00	159	190,00	0,35	0,42	0,63
2037	157	100,00	157	190,00	0,34	0,41	0,62
2038	154	100,00	154	190,00	0,34	0,41	0,61
2039	152	100,00	152	190,00	0,33	0,40	0,60
2040	150	100,00	150	190,00	0,33	0,39	0,59
2041	148	100,00	148	190,00	0,33	0,39	0,59
2042	146	100,00	146	190,00	0,32	0,39	0,58
2043	145	100,00	145	190,00	0,32	0,38	0,57
2044	143	100,00	143	190,00	0,32	0,38	0,57
2045	142	100,00	142	190,00	0,31	0,37	0,56

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.2 PAIOL

A Tabela 4-18 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Paiol, no horizonte de projeto.

Tabela 4-18. Projeção de demanda para a sub-bacia Paiol.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota per capita (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	65	100,00	65	190,00	0,14	0,17	0,26
2026	63	100,00	63	190,00	0,14	0,17	0,25
2027	62	100,00	62	190,00	0,14	0,16	0,24
2028	60	100,00	60	190,00	0,13	0,16	0,24
2029	59	100,00	59	190,00	0,13	0,16	0,23
2030	57	100,00	57	190,00	0,13	0,15	0,23
2031	56	100,00	56	190,00	0,12	0,15	0,22
2032	55	100,00	55	190,00	0,12	0,15	0,22
2033	54	100,00	54	190,00	0,12	0,14	0,21

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2034	53	100,00	53	190,00	0,12	0,14	0,21
2035	52	100,00	52	190,00	0,11	0,14	0,21
2036	51	100,00	51	190,00	0,11	0,14	0,20
2037	50	100,00	50	190,00	0,11	0,13	0,20
2038	50	100,00	50	190,00	0,11	0,13	0,20
2039	49	100,00	49	190,00	0,11	0,13	0,19
2040	48	100,00	48	190,00	0,11	0,13	0,19
2041	48	100,00	48	190,00	0,10	0,13	0,19
2042	47	100,00	47	190,00	0,10	0,12	0,19
2043	47	100,00	47	190,00	0,10	0,12	0,18
2044	46	100,00	46	190,00	0,10	0,12	0,18
2045	46	100,00	46	190,00	0,10	0,12	0,18

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.3 POMBAL

A Tabela 4-19 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Pombal, no horizonte de projeto.

Tabela 4-19. Projeção de demanda para a sub-bacia Pombal.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	230	100,00	230	190,00	0,51	0,61	0,91
2026	225	100,00	225	190,00	0,49	0,59	0,89
2027	220	100,00	220	190,00	0,48	0,58	0,87
2028	214	100,00	214	190,00	0,47	0,57	0,85
2029	209	100,00	209	190,00	0,46	0,55	0,83
2030	204	100,00	204	190,00	0,45	0,54	0,81
2031	200	100,00	200	190,00	0,44	0,53	0,79
2032	196	100,00	196	190,00	0,43	0,52	0,78
2033	192	100,00	192	190,00	0,42	0,51	0,76
2034	188	100,00	188	190,00	0,41	0,50	0,75
2035	185	100,00	185	190,00	0,41	0,49	0,73
2036	182	100,00	182	190,00	0,40	0,48	0,72
2037	179	100,00	179	190,00	0,39	0,47	0,71
2038	177	100,00	177	190,00	0,39	0,47	0,70
2039	174	100,00	174	190,00	0,38	0,46	0,69
2040	171	100,00	171	190,00	0,38	0,45	0,68
2041	169	100,00	169	190,00	0,37	0,45	0,67
2042	168	100,00	168	190,00	0,37	0,44	0,66
2043	166	100,00	166	190,00	0,36	0,44	0,66
2044	164	100,00	164	190,00	0,36	0,43	0,65
2045	162	100,00	162	190,00	0,36	0,43	0,64

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.4 BOCAINA

A Tabela 4-20 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Bocaina, no horizonte de projeto.

Tabela 4-20. Projeção de demanda para a sub-bacia Bocaina.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota per capita (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	170	100,00	170	190,00	0,37	0,45	0,67
2026	167	100,00	167	190,00	0,37	0,44	0,66
2027	163	100,00	163	190,00	0,36	0,43	0,64
2028	159	100,00	159	190,00	0,35	0,42	0,63
2029	155	100,00	155	190,00	0,34	0,41	0,61
2030	151	100,00	151	190,00	0,33	0,40	0,60
2031	148	100,00	148	190,00	0,33	0,39	0,59
2032	145	100,00	145	190,00	0,32	0,38	0,58
2033	142	100,00	142	190,00	0,31	0,38	0,56
2034	140	100,00	140	190,00	0,31	0,37	0,55
2035	137	100,00	137	190,00	0,30	0,36	0,54
2036	135	100,00	135	190,00	0,30	0,36	0,53
2037	133	100,00	133	190,00	0,29	0,35	0,53
2038	131	100,00	131	190,00	0,29	0,35	0,52
2039	129	100,00	129	190,00	0,28	0,34	0,51
2040	127	100,00	127	190,00	0,28	0,33	0,50
2041	125	100,00	125	190,00	0,28	0,33	0,50
2042	124	100,00	124	190,00	0,27	0,33	0,49
2043	123	100,00	123	190,00	0,27	0,32	0,49
2044	121	100,00	121	190,00	0,27	0,32	0,48
2045	120	100,00	120	190,00	0,26	0,32	0,48

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.5 SÃO JOÃO DA GLÓRIA

A Tabela 4-21 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia São João da Glória, no horizonte de projeto.

Tabela 4-21. Projeção de demanda para a sub-bacia São João da Glória.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota per capita (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	102	100,00	102	190,00	0,22	0,27	0,40
2026	100	100,00	100	190,00	0,22	0,26	0,40
2027	98	100,00	98	190,00	0,21	0,26	0,39
2028	95	100,00	95	190,00	0,21	0,25	0,38

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2029	93	100,00	93	190,00	0,20	0,25	0,37
2030	90	100,00	90	190,00	0,20	0,24	0,36
2031	89	100,00	89	190,00	0,20	0,23	0,35
2032	87	100,00	87	190,00	0,19	0,23	0,35
2033	85	100,00	85	190,00	0,19	0,23	0,34
2034	84	100,00	84	190,00	0,18	0,22	0,33
2035	82	100,00	82	190,00	0,18	0,22	0,32
2036	81	100,00	81	190,00	0,18	0,21	0,32
2037	80	100,00	80	190,00	0,18	0,21	0,32
2038	79	100,00	79	190,00	0,17	0,21	0,31
2039	77	100,00	77	190,00	0,17	0,20	0,31
2040	76	100,00	76	190,00	0,17	0,20	0,30
2041	75	100,00	75	190,00	0,17	0,20	0,30
2042	74	100,00	74	190,00	0,16	0,20	0,29
2043	74	100,00	74	190,00	0,16	0,19	0,29
2044	73	100,00	73	190,00	0,16	0,19	0,29
2045	72	100,00	72	190,00	0,16	0,19	0,29

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.6 CAPÃO GROSSO

A Tabela 4-22 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Capão Grosso, no horizonte de projeto.

Tabela 4-22. Projeção de demanda para a sub-bacia Capão Grosso.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	127	100,00	127	190,00	0,28	0,33	0,50
2026	124	100,00	124	190,00	0,27	0,33	0,49
2027	121	100,00	121	190,00	0,27	0,32	0,48
2028	118	100,00	118	190,00	0,26	0,31	0,47
2029	115	100,00	115	190,00	0,25	0,30	0,46
2030	112	100,00	112	190,00	0,25	0,30	0,44
2031	110	100,00	110	190,00	0,24	0,29	0,44
2032	108	100,00	108	190,00	0,24	0,29	0,43
2033	106	100,00	106	190,00	0,23	0,28	0,42
2034	104	100,00	104	190,00	0,23	0,27	0,41
2035	102	100,00	102	190,00	0,22	0,27	0,40
2036	100	100,00	100	190,00	0,22	0,26	0,40
2037	99	100,00	99	190,00	0,22	0,26	0,39
2038	97	100,00	97	190,00	0,21	0,26	0,39

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2039	96	100,00	96	190,00	0,21	0,25	0,38
2040	94	100,00	94	190,00	0,21	0,25	0,37
2041	93	100,00	93	190,00	0,21	0,25	0,37
2042	92	100,00	92	190,00	0,20	0,24	0,37
2043	91	100,00	91	190,00	0,20	0,24	0,36
2044	90	100,00	90	190,00	0,20	0,24	0,36
2045	89	100,00	89	190,00	0,20	0,24	0,35

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.7 PIRAPITINGUI

A Tabela 4-23 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Pirapitingui, no horizonte de projeto.

Tabela 4-23. Projeção de demanda para a sub-bacia Pirapitingui.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	136	100,00	136	190,00	0,30	0,36	0,54
2026	133	100,00	133	190,00	0,29	0,35	0,53
2027	130	100,00	130	190,00	0,29	0,34	0,52
2028	127	100,00	127	190,00	0,28	0,34	0,50
2029	124	100,00	124	190,00	0,27	0,33	0,49
2030	121	100,00	121	190,00	0,27	0,32	0,48
2031	118	100,00	118	190,00	0,26	0,31	0,47
2032	116	100,00	116	190,00	0,26	0,31	0,46
2033	114	100,00	114	190,00	0,25	0,30	0,45
2034	112	100,00	112	190,00	0,25	0,29	0,44
2035	109	100,00	109	190,00	0,24	0,29	0,43
2036	108	100,00	108	190,00	0,24	0,28	0,43
2037	106	100,00	106	190,00	0,23	0,28	0,42
2038	105	100,00	105	190,00	0,23	0,28	0,41
2039	103	100,00	103	190,00	0,23	0,27	0,41
2040	101	100,00	101	190,00	0,22	0,27	0,40
2041	100	100,00	100	190,00	0,22	0,26	0,40
2042	99	100,00	99	190,00	0,22	0,26	0,39
2043	98	100,00	98	190,00	0,22	0,26	0,39
2044	97	100,00	97	190,00	0,21	0,26	0,38
2045	96	100,00	96	190,00	0,21	0,25	0,38

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.8 FAZENDA ESMERALDA

A Tabela 4-24 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Fazenda Esmeralda, no horizonte de projeto.

Tabela 4-24. Projeção de demanda para a sub-bacia Fazenda Esmeralda.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota per capita (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	273	100,00	273	190,00	0,60	0,72	1,08
2026	266	100,00	266	190,00	0,59	0,70	1,05
2027	260	100,00	260	190,00	0,57	0,69	1,03
2028	254	100,00	254	190,00	0,56	0,67	1,01
2029	248	100,00	248	190,00	0,54	0,65	0,98
2030	241	100,00	241	190,00	0,53	0,64	0,95
2031	237	100,00	237	190,00	0,52	0,63	0,94
2032	232	100,00	232	190,00	0,51	0,61	0,92
2033	228	100,00	228	190,00	0,50	0,60	0,90
2034	223	100,00	223	190,00	0,49	0,59	0,88
2035	219	100,00	219	190,00	0,48	0,58	0,87
2036	216	100,00	216	190,00	0,47	0,57	0,85
2037	213	100,00	213	190,00	0,47	0,56	0,84
2038	209	100,00	209	190,00	0,46	0,55	0,83
2039	206	100,00	206	190,00	0,45	0,54	0,82
2040	203	100,00	203	190,00	0,45	0,54	0,80
2041	201	100,00	201	190,00	0,44	0,53	0,79
2042	199	100,00	199	190,00	0,44	0,52	0,79
2043	196	100,00	196	190,00	0,43	0,52	0,78
2044	194	100,00	194	190,00	0,43	0,51	0,77
2045	192	100,00	192	190,00	0,42	0,51	0,76

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.9 SOARES

A Tabela 4-25 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Soares, no horizonte de projeto.

Tabela 4-25. Projeção de demanda para a sub-bacia Soares.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota per capita (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	99	100,00	99	190,00	0,22	0,26	0,39
2026	97	100,00	97	190,00	0,21	0,25	0,38
2027	94	100,00	94	190,00	0,21	0,25	0,37
2028	92	100,00	92	190,00	0,20	0,24	0,36

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2029	90	100,00	90	190,00	0,20	0,24	0,36
2030	87	100,00	87	190,00	0,19	0,23	0,35
2031	86	100,00	86	190,00	0,19	0,23	0,34
2032	84	100,00	84	190,00	0,19	0,22	0,33
2033	83	100,00	83	190,00	0,18	0,22	0,33
2034	81	100,00	81	190,00	0,18	0,21	0,32
2035	79	100,00	79	190,00	0,17	0,21	0,31
2036	78	100,00	78	190,00	0,17	0,21	0,31
2037	77	100,00	77	190,00	0,17	0,20	0,30
2038	76	100,00	76	190,00	0,17	0,20	0,30
2039	75	100,00	75	190,00	0,16	0,20	0,30
2040	74	100,00	74	190,00	0,16	0,19	0,29
2041	73	100,00	73	190,00	0,16	0,19	0,29
2042	72	100,00	72	190,00	0,16	0,19	0,29
2043	71	100,00	71	190,00	0,16	0,19	0,28
2044	70	100,00	70	190,00	0,15	0,19	0,28
2045	70	100,00	70	190,00	0,15	0,18	0,28

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.10 MACUCO

A Tabela 4-26 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Macuco, no horizonte de projeto.

Tabela 4-26. Projeção de demanda para a sub-bacia Macuco.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	84	100,00	84	190,00	0,19	0,22	0,33
2026	82	100,00	82	190,00	0,18	0,22	0,33
2027	81	100,00	81	190,00	0,18	0,21	0,32
2028	79	100,00	79	190,00	0,17	0,21	0,31
2029	77	100,00	77	190,00	0,17	0,20	0,30
2030	75	100,00	75	190,00	0,16	0,20	0,30
2031	73	100,00	73	190,00	0,16	0,19	0,29
2032	72	100,00	72	190,00	0,16	0,19	0,28
2033	71	100,00	71	190,00	0,16	0,19	0,28
2034	69	100,00	69	190,00	0,15	0,18	0,27
2035	68	100,00	68	190,00	0,15	0,18	0,27
2036	67	100,00	67	190,00	0,15	0,18	0,26
2037	66	100,00	66	190,00	0,14	0,17	0,26
2038	65	100,00	65	190,00	0,14	0,17	0,26

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2039	64	100,00	64	190,00	0,14	0,17	0,25
2040	63	100,00	63	190,00	0,14	0,17	0,25
2041	62	100,00	62	190,00	0,14	0,16	0,25
2042	61	100,00	61	190,00	0,14	0,16	0,24
2043	61	100,00	61	190,00	0,13	0,16	0,24
2044	60	100,00	60	190,00	0,13	0,16	0,24
2045	59	100,00	59	190,00	0,13	0,16	0,24

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.2.2.11 VERGEL

A Tabela 4-27 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população na sub-bacia Vergel, no horizonte de projeto.

Tabela 4-27. Projeção de demanda para a sub-bacia Vergel.

Ano	População Total (hab.)	% de atendimento	População Total Abastecida (hab.)	Cota <i>per</i> <i>capita</i> (l/hab.dia)	Consumo Doméstico (l/s)		
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}
2025	568	100,00	568	190,00	1,25	1,50	2,25
2026	555	100,00	555	190,00	1,22	1,47	2,20
2027	543	100,00	543	190,00	1,19	1,43	2,15
2028	529	100,00	529	190,00	1,16	1,40	2,10
2029	516	100,00	516	190,00	1,14	1,36	2,04
2030	503	100,00	503	190,00	1,11	1,33	1,99
2031	494	100,00	494	190,00	1,09	1,30	1,95
2032	484	100,00	484	190,00	1,07	1,28	1,92
2033	475	100,00	475	190,00	1,04	1,25	1,88
2034	466	100,00	466	190,00	1,02	1,23	1,84
2035	456	100,00	456	190,00	1,00	1,20	1,80
2036	450	100,00	450	190,00	0,99	1,19	1,78
2037	443	100,00	443	190,00	0,97	1,17	1,75
2038	436	100,00	436	190,00	0,96	1,15	1,73
2039	430	100,00	430	190,00	0,94	1,13	1,70
2040	423	100,00	423	190,00	0,93	1,12	1,67
2041	418	100,00	418	190,00	0,92	1,10	1,66
2042	414	100,00	414	190,00	0,91	1,09	1,64
2043	410	100,00	410	190,00	0,90	1,08	1,62
2044	405	100,00	405	190,00	0,89	1,07	1,60
2045	400	100,00	400	190,00	0,88	1,06	1,58

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para todas as sub-bacias acima, projeta-se uma diminuição significativa nas demandas hidráulicas ao longo do horizonte do plano. Estima-se uma queda de 29,60% nas vazões média, máxima diária e na vazão horária de pico.

4.3 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Como a região de estudo não conta com um sistema público de abastecimento de água, a verificação dos sistemas de abastecimento será baseada nas características das soluções atualmente adotadas.

Conforme identificado no diagnóstico, o abastecimento na área estudada ocorre por meio de soluções individuais, sendo os poços caipiras a alternativa predominante. No entanto, considerando a distribuição espacial das propriedades rurais e a tendência à queda de demanda nas sub-bacias analisadas, torna-se fundamental a implementação de soluções coletivas, focando, não na prospecção de alternativas para expansão, mas sim, na melhoria da qualidade da água para o abastecimento da zona rural.

Essa medida visa reduzir os riscos de contaminação das fontes de abastecimento e assegurar a disponibilidade hídrica para a população, uma vez que a maioria da população não realiza nenhum tratamento antes da utilização da água e muitos apontaram má qualidade da água consumida.

4.4 ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme informado no diagnóstico, o abastecimento da população rural é comumente realizado através de alternativas como poços e caminhões-pipa. O único sistema público opera na Usina Esmeralda.

A seguir serão apresentadas alternativas possíveis para melhorias no sistema de abastecimento de água existente na região de estudo.

4.4.1 MELHORIAS NO ABASTECIMENTO ATRAVÉS DE MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Os mananciais subterrâneos representam a principal alternativa de abastecimento viável e sustentável para a zona rural de Mogi Mirim. Por estarem menos suscetíveis à contaminação e apresentarem maior estabilidade de vazão, os poços profundos, quando devidamente legalizados, mantidos e monitorados, garantem maior segurança hídrica, especialmente para as comunidades isoladas.

Além disso, a ocorrência de contaminação em poços subterrâneos está diretamente relacionada à distribuição populacional no território e ao tipo de sistema adotado para a destinação final dos esgotos.

4.4.2 PROTEÇÃO SANITÁRIA PARA POÇOS RASOS

Os poços rasos, por captarem água de camadas superficiais do solo, apresentam maior vulnerabilidade à contaminação por agentes físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, é essencial a adoção de medidas de proteção sanitária para garantir a potabilidade da água e a segurança da saúde pública nas comunidades rurais.

Conforme orientações da Instrução Técnica DPO nº 006, atualizada em 14/12/2015 pelo SP Águas, recomenda-se:

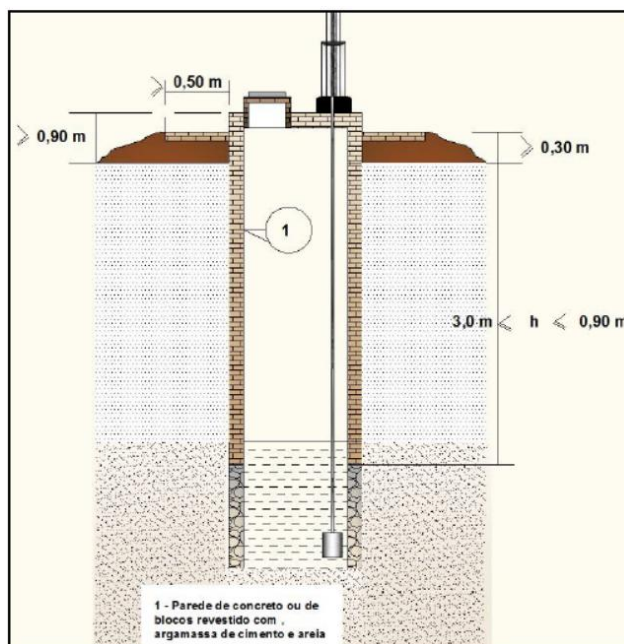
- Revestir a parede acima do nível da água com alvenaria ou anéis de concreto, com altura mínima de 0,50 m acima da laje;
- Construir laje de proteção de concreto ao redor do poço, com no mínimo 1,00 m de largura, 0,15 m de espessura interna e 0,10 m na borda externa;
- Utilizar tampa de concreto com vedação eficiente, preferencialmente em duas partes semicirculares, com orifícios adequados à instalação da tubulação da bomba.

Adicionalmente, os poços devem ser construídos em terreno elevado e a uma distância mínima de 30 metros de qualquer fonte potencial de contaminação, tais como:

- fossas sépticas ou rudimentares;
- condutos de esgoto;
- currais e pocilgas;
- áreas com uso de agrotóxicos ou fertilizantes;
- lixões e depósitos de resíduos;
- cemitérios;
- tanques de combustíveis;
- outras fontes poluidoras identificadas.

No processo de solicitação de outorga de uso ou implantação de poço, é obrigatória a indicação da localização e distância dessas fontes em relação ao ponto de captação, considerando sua posição relativa (montante ou jusante) para fins de avaliação de risco sanitário. A Figura 4-1 apresenta um modelo de proteção de poços rasos.

Figura 4-1. Proteção de poços rasos.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2024.

Além da proteção de poços rasos, uma medida complementar para garantir a qualidade da água de abastecimento é a desinfecção e limpeza dos poços.

4.4.3 DESINFECÇÃO DOS POÇOS

A desinfecção de poços é essencial para garantir a qualidade da água, eliminando microrganismos patogênicos que possam contaminar a fonte. Entre os principais processos utilizados estão a cloração, a radiação ultravioleta e a ozonização. No município de Mogi Mirim, essa prática torna-se ainda mais relevante diante das reclamações sobre a qualidade da água, destacando a necessidade de medidas rigorosas de controle sanitário.

Os principais tipos de processos utilizados para essa finalidade são:

Desinfecção com cloro

- Método mais comum e eficiente.
- Utiliza hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio ou cloro gasoso.

- Concentração e tempo de contato variam conforme o nível de contaminação.

Desinfecção com ozônio

- Usa gás ozônio (O_3), um forte agente oxidante.
- Mata microrganismos e degrada compostos orgânicos.
- Exige equipamentos específicos e é mais caro que o cloro.

Desinfecção por radiação ultravioleta (UV)

- Exposição da água a raios UV, que destroem o DNA de bactérias e vírus.
- Não altera o sabor, odor ou química da água.
- Efetivo apenas para águas de baixa turbidez, pois partículas podem bloquear a radiação.

Desinfecção com peróxido de hidrogênio

- Atua como agente oxidante, eliminando bactérias e vírus.
- Pode ser combinado com prata para aumentar a eficiência.
- Alternativa para quem deseja evitar o uso de cloro.

Desinfecção com permanganato de potássio

- Usado principalmente para remover ferro, manganês e matéria orgânica.
- Possui efeito antimicrobiano, mas não substitui totalmente o cloro.

A escolha do método ideal depende da qualidade da água, do tipo de contaminação e dos recursos disponíveis. O método mais acessível e amplamente utilizado é a cloração, mas tecnologias como ozônio e UV são eficazes para sistemas de tratamento mais avançados.

4.4.3.1 CLORADORES

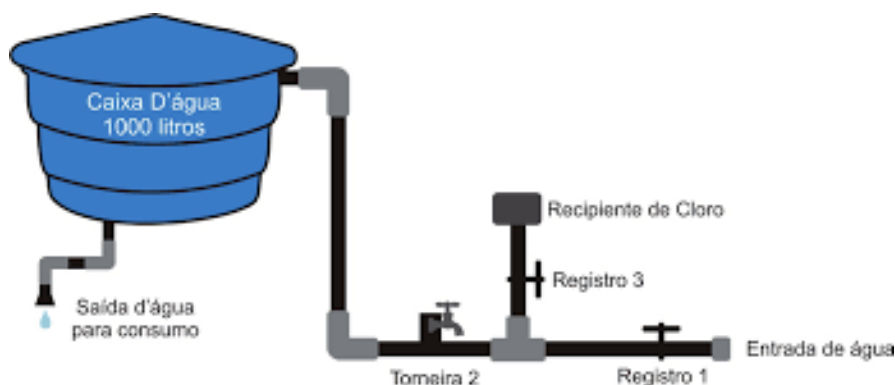
A utilização de cloradores representa uma solução eficaz para a melhoria da qualidade da água de poços, garantindo a desinfecção contínua e reduzindo a presença de microrganismos patogênicos. A cloração é um método amplamente utilizado para prevenir doenças de veiculação hídrica e melhorar a potabilidade da água consumida por comunidades rurais. Para implementação, é essencial considerar:

- Tipo de clorador: Os cloradores podem ser de pastilha, dosagem contínua ou sistemas automatizados, dependendo do volume de água e da necessidade local.

- Dosagem adequada: Deve ser realizado um monitoramento a respeito da concentração de cloro para garantir a eficácia da desinfecção sem comprometer as propriedades da água ou causar intoxicação.
- Manutenção e controle: O sistema precisa ser revisado periodicamente para garantir o funcionamento adequado e evitar resíduos ou subprodutos indesejados.
- Capacitação da comunidade: Os usuários devem ser orientados sobre a importância da cloração e os procedimentos necessários para a operação e manutenção do sistema.

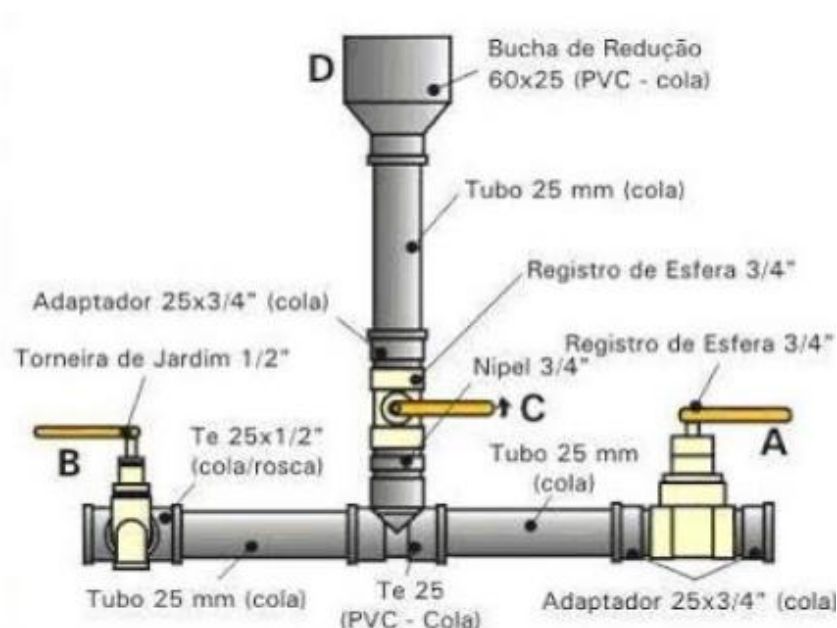
Um tipo de clorador acessível para a zona rural é o clorador desenvolvido pela EMBRAPA, apresentado na Figura 4-2 e detalhado na Figura 4-3 abaixo.

Figura 4-2. Clorador EMBRAPA.



Fonte: Infoteca EMBRAPA, 2010.

Figura 4-3. Detalhamento clorador EMBRAPA.



Fonte: Infoteca EMBRAPA, 2002.

A solução de cloro pode ser preparada adicionando-se de 1,5 a 2 gramas (aproximadamente uma colher rasa de café) de Hipoclorito de Cálcio 65% para cada 1.000 litros de água. A aplicação do cloro deve ser feita diariamente para garantir a desinfecção adequada.

De acordo com informações da EMBRAPA, essa dosagem resulta em uma concentração de cloro ativo entre 1 e 1,5 mg/L, atendendo aos requisitos estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para a qualidade da água destinada ao consumo humano.

4.4.4 IMPLANTAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

Dentre as alternativas propostas para a melhoria do abastecimento de água na zona rural de Mogi Mirim, recomenda-se a implantação de poços tubulares profundos em aglomerados populacionais prioritários, associados à estruturação de sistemas do tipo Solução Alternativa Coletiva (SAC), conforme disposto na Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Cada SAC é composto, essencialmente, por uma etapa de tratamento de água na saída dos poços, rede de distribuição, hidrômetros e reservatórios.

Os bairros indicados como prioritários para a implantação desses sistemas são: Figueira, Chácara Boa Vista e Paiol de Telhas, uma vez que a proposta visa atender comunidades que apresentam maior adensamento populacional e risco sanitário acentuado, decorrente da inexistência ou inadequação dos sistemas atuais de abastecimento e esgotamento sanitário.

No âmbito deste Plano Municipal de Saneamento Rural, propõe-se que a implantação dos poços profundos e das estruturas associadas seja coordenada por um ente público com capacidade técnica e institucional — sugerindo-se, nesse contexto, a atuação do SAAE como órgão executor da infraestrutura dos sistemas, dada sua experiência e estrutura técnica no município.

Propõe-se, também, que após a implantação, a operação e a manutenção fiquem sob responsabilidade das comunidades locais, organizadas em associações legalmente constituídas. Essas associações assumiriam a gestão cotidiana dos sistemas, incluindo a arrecadação de uma tarifa mensal entre os usuários, destinada à manutenção preventiva e corretiva, reposição de peças, aquisição de insumos e realização de pequenos reparos.

O SAAE poderia manter um papel estratégico de apoio técnico e fiscalização, prestando suporte em situações que exijam maior complexidade, como análises laboratoriais, manutenção de equipamentos de tratamento e regularização de outorgas.

4.4.5 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Em complemento à proposta de implantação de poços tubulares profundos e sistemas do tipo Solução Alternativa Coletiva (SAC), será necessária a implantação de sistemas de distribuição de água compatíveis com a infraestrutura prevista. Esses sistemas deverão assegurar o abastecimento contínuo e integral da população residente nos bairros atendidos, a partir da captação subterrânea profunda.

A estrutura de distribuição deverá incluir componentes como adutoras de água, reservatórios apoiados ou elevados para regularização da oferta, redes de distribuição com ramais prediais e hidrômetros, de forma a garantir a universalização do acesso à água potável. Também deverá ser previsto, no ponto de captação, um sistema simplificado de desinfecção, preferencialmente por cloração, conforme exigido pela Portaria GM/MS nº 888/2021, assegurando que a água distribuída atenda aos padrões de potabilidade.

A proposta considera que, uma vez implantada a infraestrutura, a gestão operacional e a manutenção cotidiana dos sistemas de distribuição sejam realizadas pelas associações comunitárias legalmente constituídas, conforme previsto no item anterior. Caberá a essas associações a execução das rotinas de operação, atendimento aos usuários e arrecadação de tarifas para custeio de manutenções, insumos e reparos nas redes.

Sugere-se que o SAAE atue como órgão de apoio técnico e institucional, acompanhando o desempenho das redes e prestando suporte em casos mais complexos, como manutenções especializadas, substituições de equipamentos ou análises de conformidade da qualidade da água. Para garantir a continuidade e a segurança operacional do sistema, também se recomenda o estabelecimento de rotinas de monitoramento, manutenção preventiva e registros sistemáticos de qualidade da água, promovendo a segurança hídrica e o atendimento às normativas vigentes.

4.4.6 SISTEMAS DE RESERVAÇÃO

Em articulação com a proposta de implantação de poços tubulares profundos e sistemas do tipo Solução Alternativa Coletiva (SAC), apresentada no item 7.4, torna-se

essencial prever sistemas de reservação adequados para garantir a regularização da oferta de água nos bairros atendidos. Nos locais onde já existem reservatórios instalados, recomenda-se a avaliação da capacidade atual de armazenamento, com vistas à ampliação sempre que necessário, de forma a atender à demanda projetada da população e garantir autonomia mínima em situações de falhas na captação ou instabilidades no fornecimento.

A estrutura de reservação, preferencialmente composta por reservatórios apoiados ou elevados, é fundamental para assegurar o abastecimento contínuo, equilibrando a operação dos poços profundos e absorvendo eventuais oscilações de vazão. Além disso, contribui diretamente para a segurança hídrica das comunidades atendidas e para a eficiência do sistema de distribuição.

No modelo proposto, a gestão e operação dos reservatórios poderão ser realizadas de forma descentralizada, pelas associações comunitárias organizadas, conforme previsto no item 7.4. Caberá a essas entidades a responsabilidade por rotinas de inspeção, controle de nível, limpeza e manutenção preventiva dos reservatórios, garantindo a integridade da estrutura e a qualidade da água armazenada.

Sugere-se que o ente público responsável, potencialmente o SAAE, atue como instância de suporte técnico, oferecendo orientações, capacitações e apoio em casos que demandem intervenções especializadas. A implementação de um plano de manutenção sistemática dos reservatórios e de registros operacionais é fundamental para assegurar a longevidade das estruturas e o atendimento às normativas sanitárias vigentes.

4.4.7 ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Para garantir um controle mais eficaz da qualidade da água na zona rural, a atuação da Prefeitura como órgão fiscalizador é essencial. Nesse sentido, uma medida fundamental é a implementação de um programa de análise periódica da água dos poços, com apoio e subsídios municipais.

Esse programa permitirá monitorar a potabilidade da água utilizada pela população, identificando possíveis contaminações e assegurando que as fontes de abastecimento atendam aos padrões sanitários estabelecidos. Além disso, a iniciativa poderá incluir ações educativas voltadas aos moradores, orientando sobre boas práticas de manutenção dos poços e tratamento da água para consumo.

Observa-se que, no município de Mogi Mirim, não há atualmente a realização sistemática de análises da água captada por poços, o que compromete a segurança hídrica das comunidades rurais. Diante disso, recomenda-se que a Prefeitura, por meio da Secretaria de Saúde (Vigilância Sanitária) e do SAAE, estabeleça diretrizes técnicas e proceda com os investimentos necessários para viabilizar esse monitoramento de forma contínua.

Para a execução do programa, propõe-se:

- Utilização da equipe técnica do SAAE para a realização das coletas de água nos poços, conforme cronograma estabelecido pela Vigilância Sanitária;
- Contratação de empresa especializada para a realização das análises laboratoriais físico-químicas e microbiológicas, conforme parâmetros exigidos pela legislação vigente;
- Levantamento detalhado dos usos e características dos poços existentes na zona rural, com distinção entre poços rasos e poços tubulares profundos, e identificação dos sistemas de uso coletivo;

Uma vez realizadas as análises, será possível definir os meios mais adequados para o tratamento da água, de acordo com os contaminantes identificados. Dependendo dos resultados, podem ser adotadas medidas como cloração contínua, filtração, uso de sistemas de radiação UV ou outros processos específicos que assegurem a potabilidade da água consumida.

É importante considerar, especialmente em poços rasos ou em sistemas com provável contaminação fecal, a possibilidade de formação de subprodutos da desinfecção, como os trihalometanos (THMs), resultantes da reação do cloro com matéria orgânica presente na água. A ingestão prolongada desses subprodutos pode trazer riscos à saúde humana, incluindo efeitos carcinogênicos. Por isso, recomenda-se que a aplicação de cloro seja precedida por análises prévias de coliformes fecais e matéria orgânica, e que, quando necessário, sejam adotadas alternativas como filtração prévia, uso de desinfetantes alternativos (ex. UV) ou redução controlada da dosagem de cloro, com acompanhamento técnico rigoroso.

4.4.8 CONCLUSÕES SOBRE AS ALTERNATIVAS PARA A ZONA RURAL

4.4.8.1 POPULAÇÃO DISPERSA

Para os domicílios rurais isolados e de baixa densidade populacional, onde a implantação de sistemas coletivos de abastecimento pode ser tecnicamente inviável ou

economicamente onerosa, admite-se o uso de poços rasos protegidos ou cisternas. No entanto, é imprescindível que essas fontes atendam a critérios mínimos de segurança sanitária.

Nesse contexto, recomenda-se que a Prefeitura de Mogi Mirim atue como agente facilitador e regulador, promovendo ações de:

- Implementação de um programa voltado à análise da água dos poços, considerando riscos sanitários, qualidade da água e vulnerabilidade ambiental;
- Distribuição de kits de cloração domiciliar, como o clorador rural da EMBRAPA, com orientação técnica para preparo da solução e aplicação correta;
- Promoção de capacitações comunitárias sobre boas práticas de captação, armazenamento e uso racional da água, além de manutenção e desinfecção dos sistemas.

Ainda que se aceite a descentralização do abastecimento para a população dispersa, é dever do poder público garantir que essas soluções estejam em conformidade com os padrões de potabilidade definidos pela legislação vigente, especialmente a Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece os parâmetros de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Sempre que possível, devem ser buscadas soluções cooperativas e comunitárias, como sistemas simplificados de abastecimento de água (SAA) integrando famílias vizinhas para a otimização de recursos e maior eficiência na operação, manutenção e controle da qualidade da água.

Por fim, é fundamental que os moradores da zona rural sejam incluídos nas campanhas de conscientização sobre a importância do consumo de água segura, da conservação das nascentes e da proteção das áreas de recarga do aquífero, promovendo uma cultura de uso sustentável e participativo dos recursos hídricos.

4.4.8.2 AGLOMERADOS POPULACIONAIS

Em aglomerados rurais mais adensados, onde predominam sistemas de esgotamento inadequados, como fossas rudimentares, sumidouros sem vedação ou esgoto a céu aberto, o risco de infiltração e contaminação dos lençóis freáticos mais superficiais aumenta substancialmente, recomenda-se o uso exclusivo de poços profundos, associados a sistemas de tratamento de esgoto adequados e devidamente monitorados.

Atualmente, os principais aglomerados populacionais existentes na área rural do município são os bairros Boa Vista, Vila dos Tomateiros, Fundinho, Estrada dos Poletini, Paiol de Telhas, Figueiras, Pirapitingui, Piteiras, Sítio Santo Antônio, Usina Esmeralda, Chácara das Uvas, Macuco e Vergel, pertencentes às sub-bacias Sapezal, Pombal/Borges, Bocaina, Capão Grosso, Fazenda Esmeralda, Soares, Macuco e Vergel. O prognóstico realizou projeções para todas as sub-bacias supracitadas englobando os bairros mencionados. Essas localidades apresentam maior concentração de moradores e, conseqüentemente, maior demanda por infraestrutura hídrica adequada e segura.

Diante disso, recomenda-se que esses núcleos sejam priorizados nas ações de regularização e implantação de poços tubulares profundos, com proteção sanitária e sistemas de desinfecção contínua. A implantação de sistemas de reservação e distribuição deve considerar a projeção de crescimento populacional e a variabilidade sazonal da demanda por água.

Além disso, é fundamental que esses bairros sejam incluídos em programas de monitoramento da qualidade da água e campanhas de conscientização sobre o uso racional dos recursos hídricos e a manutenção das estruturas de captação. A atuação integrada entre o poder público e as comunidades locais será essencial para garantir a sustentabilidade dos sistemas implantados e a segurança hídrica a longo prazo.

A seguir, apresentam-se individualmente as sub-bacias e os respectivos aglomerados populacionais da zona rural, com a descrição das condições atuais de abastecimento de água e as alternativas propostas para cada localidade, considerando suas características geográficas, socioeconômicas e ambientais. Essa abordagem possibilita o planejamento de intervenções mais eficazes e alinhadas com as necessidades reais da população rural de Mogi Mirim.

4.4.8.3 SAPEZAL

A sub-bacia do Sapezal abriga o aglomerado populacional do bairro Chácara Boa Vista. O loteamento apresenta ocupação consolidada, com aproximadamente 83% dos 41 lotes ocupados, sendo 70% de uso residencial, o que caracteriza alta densidade para a zona rural e, conseqüentemente, demanda significativa por abastecimento de água seguro e contínuo.

Atualmente, o abastecimento ocorre de forma descentralizada, por meio de poços rasos individuais e reservatórios domiciliares. Diante desse cenário, a principal alternativa recomendada para o sistema de abastecimento de água é a implantação de um poço tubular profundo, com proteção sanitária adequada e sistema de desinfecção contínua, garantindo maior segurança da água consumida.

Adicionalmente, é fundamental assegurar a proteção sanitária das captações já existentes, especialmente os poços rasos, por meio da vedação adequada, distanciamento mínimo de fontes de contaminação e cobertura das estruturas de acesso, de modo a reduzir os riscos de infiltração de poluentes.

A solução coletiva deve ser complementada por um sistema de reservação e distribuição, dimensionado conforme a densidade populacional atual e as projeções de crescimento, permitindo maior eficiência no abastecimento e sustentabilidade do uso dos recursos hídricos.

4.4.8.4 POMBAL/ BORGES

PAIOL DE TELHAS

O aglomerado rural do bairro Paiol de Telhas, é caracterizado pela ocupação em chácaras e sítios. O abastecimento de água ocorre predominantemente por meio de sistemas individuais, com poços rasos ou tubulares, muitos dos quais construídos em zimbra de concreto. As unidades habitacionais são abastecidas por meio de reservatórios domiciliares.

O bairro conta ainda com um poço comunitário compartilhado por um grupo de famílias, cuja gestão é feita de forma colaborativa, com rateio de despesas para manutenção. Essa iniciativa demonstra potencial para estratégias de gestão comunitária em outras localidades com características similares.

Em função da dispersão das unidades habitacionais e da predominância de sistemas individuais, a principal alternativa para o abastecimento de água consiste na melhoria dos sistemas existentes, com ênfase na proteção sanitária dos poços rasos e na implantação de sistemas de desinfecção, preferencialmente com cloração contínua. A capacitação dos moradores quanto à manutenção e à operação adequada dos sistemas é essencial para a sustentabilidade da solução.

A implantação de novos poços tubulares profundos pode ser considerada de forma pontual, especialmente em áreas com maior densidade de moradias ou com

vulnerabilidade da qualidade da água. Incentivar a ampliação de modelos de gestão comunitária, como o já adotado no poço coletivo local, poderá contribuir para garantir a segurança do abastecimento e facilitar a manutenção das estruturas existentes.

FIGUEIRAS

O bairro Figueira é o principal aglomerado populacional da sub-bacia Pombal/Borges. Trata-se de uma ocupação com características urbanas, instalada em área rural isolada, com parcelamento irregular do solo e adensamento significativo em diversos setores.

O abastecimento de água atualmente é realizado de forma precária, por meio de poços coletivos informais, cuja profundidade e condições construtivas não são confirmadas, e, em alguns casos, por poços individuais. Também foi constatado o uso direto da água do Ribeirão Pirapitingui por uma moradia, sem qualquer tipo de tratamento, o que representa um risco sanitário elevado à saúde dos moradores, dada a ausência de controle da qualidade da água.

A ocupação densa, associada à ausência de sistema de esgotamento sanitário adequado e à proximidade do curso d'água, expõe a população a riscos de contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos.

Diante desse cenário, não são recomendadas soluções individuais para o abastecimento. A alternativa mais viável e segura consiste na implantação de um sistema coletivo de abastecimento de água, com captação por poço tubular profundo, dotado de proteção sanitária, reservação, desinfecção contínua e sistema de distribuição adequado à densidade habitacional. O dimensionamento do sistema deverá considerar o crescimento populacional e as particularidades topográficas da área.

Importante destacar que o bairro Figueiras está classificado, conforme o mapa de zoneamento do município, como zona de expansão urbana, o que reforça a necessidade de planejamento integrado com as demais infraestruturas de saneamento.

FUNDINHO

O aglomerado Fundinho é composto por dois núcleos habitacionais e o sistema de abastecimento de água em ambos os núcleos é feito por poços tubulares, com distribuição para os respectivos lotes por meio de caixas d'água comunitárias.

Dado que o sistema atual é baseado em soluções individuais e comunitárias isoladas, a alternativa de regularização e melhoria do abastecimento deve considerar a

estruturação dos poços existentes, com a devida verificação da qualidade da água, manutenção, proteção sanitária, reservação adequada, desinfecção contínua e gestão compartilhada entre os usuários.

Apesar da baixa densidade relativa da ocupação e do uso predominantemente recreativo, é essencial garantir a segurança hídrica e o atendimento à legislação sanitária vigente, promovendo também ações de educação sanitária junto aos moradores e usuários dos empreendimentos comerciais locais.

4.4.8.5 BOCAINA

O aglomerado denominado Bocaina está localizado na região conhecida como Piteira e apresenta sistema de abastecimento de água composto por diferentes formas de captação, incluindo poços rasos, poços profundos e nascente.

Diante da diversidade de fontes e da ausência de sistemas públicos estruturados, destaca-se a necessidade de medidas de proteção sanitária, especialmente nos poços rasos, que são mais vulneráveis à contaminação por esgoto doméstico, resíduos orgânicos e infiltrações superficiais.

Como alternativa prioritária, recomenda-se a adoção de técnicas de vedação adequada, afastamento mínimo de fontes de contaminação e proteção física das estruturas, garantindo maior segurança hídrica para os moradores. A implantação de sistemas simples de desinfecção, como cloração por pastilhas, também deve ser considerada, especialmente nas localidades onde a água é consumida diretamente, sem tratamento.

A adoção dessas medidas deve ser acompanhada de ações de orientação comunitária e apoio técnico por parte do município, visando assegurar o uso seguro e sustentável das fontes de abastecimento existentes.

4.4.8.6 CAPÃO GROSSO

O aglomerado denominado Capão Grosso está localizado na região conhecida como Sítio Santo Antônio. O abastecimento de água é realizado por meio de poços rasos e profundos, sem um sistema coletivo estruturado.

A predominância de fossas simples, presente em aproximadamente 85% das residências, representa um fator de risco para a contaminação das fontes de

abastecimento, especialmente no caso dos poços rasos, que são mais vulneráveis à poluição por esgoto doméstico.

Diante desse cenário, a principal alternativa para o abastecimento de água consiste na melhoria dos sistemas existentes, com prioridade para a proteção sanitária dos poços rasos e a implantação de sistemas de desinfecção da água, preferencialmente por meio de cloração contínua. Essas ações visam garantir a potabilidade da água distribuída, reduzindo os riscos à saúde da população local.

4.4.8.7 FAZENDA ESMERALDA

A Usina Esmeralda é a única área da zona rural de Mogi Mirim atualmente atendida com abastecimento público de água pelo SAAE, por meio da rede vinculada ao sistema de Martim Francisco.

Trata-se da única localidade rural onde o SAAE garante a potabilidade da água até o hidrômetro. No entanto, nem todos os moradores têm acesso ao serviço, uma vez que existem moradias informais na região. A realização de novas ligações está condicionada à apresentação de comprovante de posse do imóvel, conforme exigência da autarquia.

A abrangência do SAAE, no que se refere ao abastecimento rural, é bastante limitada, e a Usina Esmeralda representa uma exceção dentro da lógica de atendimento urbano predominante. Portanto, o cenário da Usina Esmeralda evidencia a necessidade de se desenvolver alternativas para ampliar o acesso, formalizar ligações em áreas ocupadas informalmente, e garantir a continuidade e a segurança do serviço prestado.

4.4.8.8 SOARES

O aglomerado denominado Soares está localizado na região conhecida como Chácara das Uvas. O abastecimento de água na localidade é realizado por meio de rede coletiva, com captação feita por poços rasos.

De acordo com o mapa de zoneamento municipal, essa região está classificada como zona de expansão urbana, o que pode indicar a necessidade de planejamento para futura integração ao sistema público de abastecimento de água, considerando o crescimento e adensamento populacional previstos.

O uso de poços rasos, associado à ausência de um sistema estruturado de tratamento e monitoramento da qualidade da água, representa uma vulnerabilidade,

especialmente diante da tendência de urbanização da área. Portanto, a Chácara das Uvas configura-se como uma área prioritária para o desenvolvimento de alternativas de abastecimento que promovam a segurança hídrica, seja por meio da ampliação do sistema público ou da regularização e melhoria dos sistemas coletivos existentes.

4.4.8.9 MACUCO

O aglomerado denominado Macuco está localizado na região conhecida como “Macuco” ou “Jacuba. O abastecimento de água no aglomerado ocorre majoritariamente de forma individualizada, por meio de poços rasos localizados nas residências, sendo a água armazenada em reservatórios domiciliares. Em dois dos setores – Macuco 1 (Recanto dos Pássaros) e Macuco 2, foram identificadas caixas d’água comunitárias que atendem a diversos lotes. No entanto, não foi possível verificar a origem da captação da água utilizada nessas caixas, tampouco as condições físicas e operacionais da rede de distribuição existente.

A ausência de sistemas públicos de abastecimento de água e a presença de captações descentralizadas exigem atenção quanto à segurança sanitária da água consumida. A utilização de poços rasos, em especial, demanda cuidados com a vedação, afastamento de fontes de contaminação e desinfecção adequada antes do consumo. Além disso, observou-se que o aglomerado não conta com sistema de drenagem pluvial, nem com serviço de coleta de lixo porta a porta, o que pode contribuir com potenciais riscos sanitários caso haja descarte inadequado de resíduos próximo às fontes de captação.

Considerando o uso predominante das propriedades como unidades de lazer e a baixa permanência dos moradores, o atual sistema não apresenta sinais críticos de pressão sobre os recursos hídricos. Ainda assim, recomenda-se a realização de cadastramento e regularização dos poços existentes, a implantação de sistemas simples de desinfecção nos pontos de captação e nas caixas comunitárias, além da verificação periódica da qualidade da água.

Dada a tipologia do parcelamento e a natureza das ocupações, a adoção de soluções descentralizadas com gestão compartilhada mostra-se adequada ao contexto local. No entanto, essas soluções devem ser acompanhadas de apoio técnico do poder público para garantir a salubridade e a sustentabilidade do abastecimento de água ao longo do tempo.

4.4.8.10 VERGEL

O Assentamento Vergel trata-se de um bairro caracterizado por moradias espaçadas, o que dificulta a implantação de soluções centralizadas e exige sistemas de abastecimento descentralizados e de maior abrangência territorial.

O sistema atual de abastecimento é coletivo, com captação subterrânea realizada por poços tubulares, cada um equipado com reservatório de 5 m³, totalizando 25 m³ de reservação. Conforme apontado na etapa do Diagnóstico, diante do consumo médio de água da comunidade, a reserva adequada deveria ser de, no mínimo, 33m³, o que evidencia uma deficiência na capacidade de reservação existente.

O SAAE forneceu os cloradores no momento da implantação, entretanto, devido à ausência de uma gestão local organizada, os equipamentos não foram substituídos ou renovados, comprometendo a continuidade da desinfecção da água. A operação e manutenção do sistema são realizadas de forma informal pelos próprios moradores, sem qualquer estrutura de monitoramento da qualidade da água, controle de vazamentos ou manutenção preventiva.

Diante dessas fragilidades, recomenda-se a criação de associações de moradores para organizar a gestão do sistema, conforme proposto nos tópicos anteriores. Essa estratégia pode viabilizar ações estruturadas de operação, manutenção e ampliação do sistema, bem como permitir o acesso a políticas públicas de apoio técnico e financeiro, garantindo a sustentabilidade do abastecimento de água no bairro. O SAAE, por sua vez, poderia manter um papel estratégico de apoio técnico e fiscalização, prestando suporte em situações que exijam maior complexidade, como análises laboratoriais, manutenção de equipamentos de tratamento e regularização de outorgas.

4.4.8.11 EQUIPAMENTOS PÚBLICOS

Para os equipamentos públicos, como escolas, postos de saúde, entre outros, sugere-se a utilização de alternativas que evitam a deterioração da água disponível nas caixas d'água, como a instalação de cloradores automáticos e motobombas circuladoras. Aprimorando a infraestrutura de armazenamento e adequando a água utilizada para abastecimento, ao mantê-la em constante movimento, reduzirá a probabilidade de proliferação de microrganismos nocivos à saúde.

PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA – PEDERNEIRAS

O abastecimento de água no PSF Pederneiras é realizado por meio de poço raso, o que representa um risco potencial à qualidade da água, especialmente considerando o uso para fins de saúde pública. O sistema de esgotamento sanitário é atualmente feito por fossa rudimentar enterrada, cuja localização exata não foi identificada, embora não tenham sido observados sinais visíveis de transbordamento ou contaminação superficial.

Diante dessas condições, como alternativa de melhoria, recomenda-se a implantação de um sistema de desinfecção contínua da água, garantindo a potabilidade no ponto de uso. Além disso, é fundamental assegurar a proteção sanitária adequada do poço existente, evitando contaminações externas. A substituição do poço raso por um poço tubular profundo também deve ser considerada, principalmente devido à natureza sensível da utilização da água para fins de atendimento à saúde, o que demanda maior segurança e confiabilidade no sistema de abastecimento.

PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA – Córrego Azul, Piteiras e Vergel

O abastecimento de água nos PSFs Córrego Azul, Piteiras e Vergel é realizado por caminhão-pipa do SAAE, com armazenamento em reservatórios de 10 mil litros, o que garante autonomia de uso. No entanto, em todas essas unidades, verifica-se baixo consumo diário de água. Esse comportamento pode ser explicado, conforme apontado no Diagnóstico, pela desconfiança quanto à potabilidade da água armazenada por longos períodos.

Como ação prioritária, propõe-se a instalação de cloradores automáticos no reservatório, de forma a assegurar a desinfecção contínua da água armazenada. Essa medida é essencial para inibir o crescimento de microrganismos e manter o padrão de qualidade necessário, especialmente considerando o uso da água em ambiente de atendimento à saúde pública.

Adicionalmente, deve-se implementar uma rotina de limpeza periódica do reservatório, com periodicidade mínima semestral, visando a remoção de sedimentos e a prevenção de contaminações físicas, químicas e biológicas. Essa atividade deve ser acompanhada de inspeções técnicas que avaliem a integridade do reservatório e a necessidade de manutenções preventivas.

Outra medida recomendada é a instalação de um sistema de recirculação da água dentro do reservatório, o que contribuirá para reduzir a estagnação, favorecer a

oxigenação da água e minimizar o risco de formação de biofilmes. Essa intervenção técnica simples pode ser dimensionada conforme a capacidade existente (10 mil litros).

CRECHE DO VERGEL

O abastecimento de água do Centro Educacional Ernst Mahle é realizado a partir de um poço profundo localizado na Agrovila do Assentamento Horto de Vergel, que supre o reservatório apoiado do imóvel. No entanto, conforme apontado no Diagnóstico, foram observados problemas na funcionalidade do sistema de bombeamento do poço.

Diante desse cenário, recomenda-se como medida imediata a adequação do sistema, acompanhada de manutenções periódicas no poço e no conjunto de bombeamento, preferencialmente com apoio técnico do SAAE, a fim de garantir o funcionamento contínuo e eficiente do abastecimento de água da unidade.

Adicionalmente, considerando a ausência de informações sobre a qualidade da água consumida, propõe-se a instalação de um clorador automático no reservatório, com o objetivo de assegurar a desinfecção contínua da água, conforme os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente (Portaria GM/MS nº 888/2021). Tal medida é especialmente relevante em função do público atendido que pertencem a um grupo de maior vulnerabilidade frente à contaminação hídrica.

4.5 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A gestão adequada do esgotamento sanitário na zona rural é essencial para a preservação ambiental e a qualidade de vida das comunidades. Em Mogi Mirim, a readequação das soluções individuais de tratamento de esgoto tornou-se prioridade a fim de garantir condições sanitárias adequadas. Essa iniciativa visa reduzir os impactos ambientais, proteger os recursos hídricos e promover a saúde dos moradores da região.

4.5.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO DE VAZÃO

Os índices e parâmetros adotados neste estudo foram obtidos durante a fase de diagnóstico, que caracteriza a situação atual do sistema de esgotamento sanitário. Quando necessário, esses dados foram comparados a valores equivalentes observados em sistemas de porte semelhante, bem como a referências usualmente empregadas em estudos de concepção. Além disso, foram analisadas as informações e os indicadores disponíveis no SNIS.

Para as projeções futuras, foram consideradas hipóteses de evolução de determinados parâmetros, como os índices de atendimento e tratamento, além da contribuição per capita, conforme os critérios e justificativas apresentados nos itens correspondentes.

4.5.1.1 CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA

Para a definição da contribuição *per capita*, adotou-se, neste estudo, um valor correspondente a 80% da cota *per capita* utilizada no abastecimento de água, percentual comumente empregado em projetos de sistemas de esgotamento sanitário.

Dessa forma, considerando que a cota *per capita* para o abastecimento de água foi estabelecida em 190 litros por habitante ao dia, a contribuição *per capita* de esgoto será de 152 litros por habitante ao dia.

4.5.1.2 COEFICIENTES DE MAJORAÇÃO DE VAZÃO

Os coeficientes de majoração são utilizados para compensar o dia (K_1) e a hora (K_2) de maior consumo, considerando a impossibilidade de determinar com precisão a vazão de projeto, uma vez que se trata de uma estimativa sujeita a diversos fatores que

influenciam o consumo. Os valores de K_1 e K_2 podem variar conforme o porte do projeto e as características da área a ser atendida.

De acordo com a NBR 12.211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), esses coeficientes são definidos da seguinte forma:

- K_1 : relação entre o maior consumo diário registrado em um período de um ano e o consumo médio diário no mesmo intervalo.
- K_2 : relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Apesar de não existir rede de abastecimento na região de estudo, e, portanto, dados a respeito das vazões, foram adotados coeficientes conservadores ($K_1 = 1,20$ e $K_2 = 1,50$), valores amplamente utilizados em projetos de sistemas de abastecimento de água, para determinar a demanda de água na zona rural.

4.5.1.3 METAS DE ATENDIMENTO

Na zona rural de Mogi Mirim, não há dados consolidados sobre a porcentagem de propriedades que dispõem de soluções para o esgotamento sanitário, uma vez que não existe rede instalada nem instrumentos de medição. No entanto, para fins de estimativa de demanda, será considerado o atendimento integral da população desde o início do Plano. Essa abordagem se justifica pelo diagnóstico realizado, que identificou a presença de soluções de esgotamento sanitário em todas as propriedades, ainda que algumas não atendam aos padrões adequados.

A adoção de um índice de atendimento de 100% permitirá projetar de forma mais precisa a demanda necessária para viabilizar soluções adequadas ao esgotamento.

4.5.1.4 CARGAS ORGÂNICAS

Para o coeficiente de cargas orgânicas domésticas foi adotado como sendo 54 g DBO₅/hab.dia, valor tradicionalmente utilizado em projetos de saneamento.

4.5.2 ESTIMATIVA DE DEMANDAS

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto supracitados, são apresentadas nos tópicos a seguir as contribuições para o sistema de esgotamento sanitário para as sub-bacias Sapezal, Paiol, Pombal, Bocaina, São João

da Glória, Capão Grosso, Pirapitingui, Esmeralda, Soares, Macuco e Vergel, as quais possuem bairros configurados como aglomerados, possibilitando o estudo de alternativas coletivas.

4.5.2.1 SAPEZAL

A Tabela 4-28 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Sapezal, no horizonte de projeto.

Tabela 4-28. Projeção de contribuição para o bairro Sapezal.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	201	100,0	201	152	0,35	0,42	0,64	0,054	11
2026	197	100,0	197	152	0,35	0,41	0,62	0,054	11
2027	192	100,0	192	152	0,34	0,41	0,61	0,054	10
2028	187	100,0	187	152	0,33	0,40	0,59	0,054	10
2029	183	100,0	183	152	0,32	0,39	0,58	0,054	10
2030	178	100,0	178	152	0,31	0,38	0,56	0,054	10
2031	175	100,0	175	152	0,31	0,37	0,55	0,054	9
2032	171	100,0	171	152	0,30	0,36	0,54	0,054	9
2033	168	100,0	168	152	0,30	0,35	0,53	0,054	9
2034	165	100,0	165	152	0,29	0,35	0,52	0,054	9
2035	161	100,0	161	152	0,28	0,34	0,51	0,054	9
2036	159	100,0	159	152	0,28	0,34	0,50	0,054	9
2037	157	100,0	157	152	0,28	0,33	0,50	0,054	8
2038	154	100,0	154	152	0,27	0,33	0,49	0,054	8
2039	152	100,0	152	152	0,27	0,32	0,48	0,054	8
2040	150	100,0	150	152	0,26	0,32	0,47	0,054	8
2041	148	100,0	148	152	0,26	0,31	0,47	0,054	8
2042	146	100,0	146	152	0,26	0,31	0,46	0,054	8
2043	145	100,0	145	152	0,25	0,31	0,46	0,054	8
2044	143	100,0	143	152	0,25	0,30	0,45	0,054	8
2045	142	100,0	142	152	0,25	0,30	0,45	0,054	8

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.2 PAIOL

A Tabela 4-29 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Paiol, no horizonte de projeto.

Tabela 4-29. Projeção de contribuição para a sub-bacia Paiol.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	65	100,0	65	152	0,11	0,14	0,20	0,054	3
2026	63	100,0	63	152	0,11	0,13	0,20	0,054	3
2027	62	100,0	62	152	0,11	0,13	0,20	0,054	3
2028	60	100,0	60	152	0,11	0,13	0,19	0,054	3
2029	59	100,0	59	152	0,10	0,12	0,19	0,054	3
2030	57	100,0	57	152	0,10	0,12	0,18	0,054	3
2031	56	100,0	56	152	0,10	0,12	0,18	0,054	3
2032	55	100,0	55	152	0,10	0,12	0,17	0,054	3
2033	54	100,0	54	152	0,10	0,11	0,17	0,054	3
2034	53	100,0	53	152	0,09	0,11	0,17	0,054	3
2035	52	100,0	52	152	0,09	0,11	0,16	0,054	3
2036	51	100,0	51	152	0,09	0,11	0,16	0,054	3
2037	50	100,0	50	152	0,09	0,11	0,16	0,054	3
2038	50	100,0	50	152	0,09	0,10	0,16	0,054	3
2039	49	100,0	49	152	0,09	0,10	0,16	0,054	3
2040	48	100,0	48	152	0,08	0,10	0,15	0,054	3
2041	48	100,0	48	152	0,08	0,10	0,15	0,054	3
2042	47	100,0	47	152	0,08	0,10	0,15	0,054	3
2043	47	100,0	47	152	0,08	0,10	0,15	0,054	3
2044	46	100,0	46	152	0,08	0,10	0,15	0,054	2
2045	46	100,0	46	152	0,08	0,10	0,14	0,054	2

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.3 POMBAL

A Tabela 4-30 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Pombal, no horizonte de projeto.

Tabela 4-30. Projeção de contribuição para a sub-bacia Pombal.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	230	100,0	230	152	0,40	0,49	0,73	0,054	12
2026	225	100,0	225	152	0,40	0,47	0,71	0,054	12
2027	220	100,0	220	152	0,39	0,46	0,70	0,054	12
2028	214	100,0	214	152	0,38	0,45	0,68	0,054	12
2029	209	100,0	209	152	0,37	0,44	0,66	0,054	11
2030	204	100,0	204	152	0,36	0,43	0,64	0,054	11
2031	200	100,0	200	152	0,35	0,42	0,63	0,054	11
2032	196	100,0	196	152	0,35	0,41	0,62	0,054	11
2033	192	100,0	192	152	0,34	0,41	0,61	0,054	10

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2034	188	100,0	188	152	0,33	0,40	0,60	0,054	10
2035	185	100,0	185	152	0,32	0,39	0,58	0,054	10
2036	182	100,0	182	152	0,32	0,38	0,58	0,054	10
2037	179	100,0	179	152	0,32	0,38	0,57	0,054	10
2038	177	100,0	177	152	0,31	0,37	0,56	0,054	10
2039	174	100,0	174	152	0,31	0,37	0,55	0,054	9
2040	171	100,0	171	152	0,30	0,36	0,54	0,054	9
2041	169	100,0	169	152	0,30	0,36	0,54	0,054	9
2042	168	100,0	168	152	0,29	0,35	0,53	0,054	9
2043	166	100,0	166	152	0,29	0,35	0,52	0,054	9
2044	164	100,0	164	152	0,29	0,35	0,52	0,054	9
2045	162	100,0	162	152	0,29	0,34	0,51	0,054	9

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.4 BOCAINA

A Tabela 4-31 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Bocaina, no horizonte de projeto.

Tabela 4-31. Projeção de contribuição para a sub-bacia Bocaina.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	170	100,0	170	152	0,30	0,36	0,54	0,054	9
2026	167	100,0	167	152	0,29	0,35	0,53	0,054	9
2027	163	100,0	163	152	0,29	0,34	0,52	0,054	9
2028	159	100,0	159	152	0,28	0,34	0,50	0,054	9
2029	155	100,0	155	152	0,27	0,33	0,49	0,054	8
2030	151	100,0	151	152	0,27	0,32	0,48	0,054	8
2031	148	100,0	148	152	0,26	0,31	0,47	0,054	8
2032	145	100,0	145	152	0,26	0,31	0,46	0,054	8
2033	142	100,0	142	152	0,25	0,30	0,45	0,054	8
2034	140	100,0	140	152	0,25	0,29	0,44	0,054	8
2035	137	100,0	137	152	0,24	0,29	0,43	0,054	7
2036	135	100,0	135	152	0,24	0,28	0,43	0,054	7
2037	133	100,0	133	152	0,23	0,28	0,42	0,054	7
2038	131	100,0	131	152	0,23	0,28	0,41	0,054	7
2039	129	100,0	129	152	0,23	0,27	0,41	0,054	7
2040	127	100,0	127	152	0,22	0,27	0,40	0,054	7
2041	125	100,0	125	152	0,22	0,26	0,40	0,054	7
2042	124	100,0	124	152	0,22	0,26	0,39	0,054	7

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2043	123	100,0	123	152	0,22	0,26	0,39	0,054	7
2044	121	100,0	121	152	0,21	0,26	0,38	0,054	7
2045	120	100,0	120	152	0,21	0,25	0,38	0,054	6

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.5 SÃO JOÃO DA GLÓRIA

A Tabela 4-32 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia São João da Glória, no horizonte de projeto.

Tabela 4-32. Projeção de contribuição para a sub-bacia São João da Glória.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	102	100,0	102	152	0,18	0,22	0,32	0,054	6
2026	100	100,0	100	152	0,18	0,21	0,32	0,054	5
2027	98	100,0	98	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2028	95	100,0	95	152	0,17	0,20	0,30	0,054	5
2029	93	100,0	93	152	0,16	0,20	0,29	0,054	5
2030	90	100,0	90	152	0,16	0,19	0,29	0,054	5
2031	89	100,0	89	152	0,16	0,19	0,28	0,054	5
2032	87	100,0	87	152	0,15	0,18	0,28	0,054	5
2033	85	100,0	85	152	0,15	0,18	0,27	0,054	5
2034	84	100,0	84	152	0,15	0,18	0,27	0,054	5
2035	82	100,0	82	152	0,14	0,17	0,26	0,054	4
2036	81	100,0	81	152	0,14	0,17	0,26	0,054	4
2037	80	100,0	80	152	0,14	0,17	0,25	0,054	4
2038	79	100,0	79	152	0,14	0,17	0,25	0,054	4
2039	77	100,0	77	152	0,14	0,16	0,24	0,054	4
2040	76	100,0	76	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2041	75	100,0	75	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2042	74	100,0	74	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2043	74	100,0	74	152	0,13	0,16	0,23	0,054	4
2044	73	100,0	73	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4
2045	72	100,0	72	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.6 CAPÃO GROSSO

A Tabela 4-33 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Capão Grosso, no horizonte de projeto.

Tabela 4-33. Projeção de contribuição para a sub-bacia Capão Grosso.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	127	100,0	127	152	0,22	0,27	0,40	0,054	7
2026	124	100,0	124	152	0,22	0,26	0,39	0,054	7
2027	121	100,0	121	152	0,21	0,26	0,38	0,054	7
2028	118	100,0	118	152	0,21	0,25	0,37	0,054	6
2029	115	100,0	115	152	0,20	0,24	0,37	0,054	6
2030	112	100,0	112	152	0,20	0,24	0,36	0,054	6
2031	110	100,0	110	152	0,19	0,23	0,35	0,054	6
2032	108	100,0	108	152	0,19	0,23	0,34	0,054	6
2033	106	100,0	106	152	0,19	0,22	0,34	0,054	6
2034	104	100,0	104	152	0,18	0,22	0,33	0,054	6
2035	102	100,0	102	152	0,18	0,22	0,32	0,054	6
2036	100	100,0	100	152	0,18	0,21	0,32	0,054	5
2037	99	100,0	99	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2038	97	100,0	97	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2039	96	100,0	96	152	0,17	0,20	0,30	0,054	5
2040	94	100,0	94	152	0,17	0,20	0,30	0,054	5
2041	93	100,0	93	152	0,16	0,20	0,30	0,054	5
2042	92	100,0	92	152	0,16	0,20	0,29	0,054	5
2043	91	100,0	91	152	0,16	0,19	0,29	0,054	5
2044	90	100,0	90	152	0,16	0,19	0,29	0,054	5
2045	142	100,0	142	152	0,25	0,30	0,45	0,054	8

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.7 PIRAPITINGUI

A Tabela 4-34 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Pirapitingui, no horizonte de projeto.

Tabela 4-34. Projeção de contribuição para a sub-bacia Pirapitingui.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	136	100,0	136	152	0,24	0,29	0,43	0,054	7
2026	133	100,0	133	152	0,23	0,28	0,42	0,054	7
2027	130	100,0	130	152	0,23	0,27	0,41	0,054	7

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2028	127	100,0	127	152	0,22	0,27	0,40	0,054	7
2029	124	100,0	124	152	0,22	0,26	0,39	0,054	7
2030	121	100,0	121	152	0,21	0,25	0,38	0,054	7
2031	118	100,0	118	152	0,21	0,25	0,38	0,054	6
2032	116	100,0	116	152	0,20	0,25	0,37	0,054	6
2033	114	100,0	114	152	0,20	0,24	0,36	0,054	6
2034	112	100,0	112	152	0,20	0,24	0,35	0,054	6
2035	109	100,0	109	152	0,19	0,23	0,35	0,054	6
2036	108	100,0	108	152	0,19	0,23	0,34	0,054	6
2037	106	100,0	106	152	0,19	0,22	0,34	0,054	6
2038	105	100,0	105	152	0,18	0,22	0,33	0,054	6
2039	103	100,0	103	152	0,18	0,22	0,33	0,054	6
2040	101	100,0	101	152	0,18	0,21	0,32	0,054	5
2041	100	100,0	100	152	0,18	0,21	0,32	0,054	5
2042	99	100,0	99	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2043	98	100,0	98	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2044	97	100,0	97	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2045	96	100,0	96	152	0,17	0,20	0,30	0,054	5

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.8 FAZENDA ESMERALDA

A Tabela 4-35 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Fazenda Esmeralda, no horizonte de projeto.

Tabela 4-35. Projeção de contribuição para a sub-bacia Fazenda Esmeralda.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	273	100,0	273	152	0,48	0,58	0,86	0,054	15
2026	266	100,0	266	152	0,47	0,56	0,84	0,054	14
2027	260	100,0	260	152	0,46	0,55	0,82	0,054	14
2028	254	100,0	254	152	0,45	0,54	0,80	0,054	14
2029	248	100,0	248	152	0,44	0,52	0,78	0,054	13
2030	241	100,0	241	152	0,42	0,51	0,76	0,054	13
2031	237	100,0	237	152	0,42	0,50	0,75	0,054	13
2032	232	100,0	232	152	0,41	0,49	0,74	0,054	13
2033	228	100,0	228	152	0,40	0,48	0,72	0,054	12
2034	223	100,0	223	152	0,39	0,47	0,71	0,054	12
2035	219	100,0	219	152	0,38	0,46	0,69	0,054	12
2036	216	100,0	216	152	0,38	0,46	0,68	0,054	12
2037	213	100,0	213	152	0,37	0,45	0,67	0,054	11

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2038	209	100,0	209	152	0,37	0,44	0,66	0,054	11
2039	206	100,0	206	152	0,36	0,44	0,65	0,054	11
2040	203	100,0	203	152	0,36	0,43	0,64	0,054	11
2041	201	100,0	201	152	0,35	0,42	0,64	0,054	11
2042	199	100,0	199	152	0,35	0,42	0,63	0,054	11
2043	196	100,0	196	152	0,35	0,41	0,62	0,054	11
2044	194	100,0	194	152	0,34	0,41	0,62	0,054	10
2045	192	100,0	192	152	0,34	0,41	0,61	0,054	10

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.9 SOARES

A Tabela 4-36 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Soares, no horizonte de projeto.

Tabela 4-36. Projeção de contribuição para a sub-bacia Soares.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	99	100,0	99	152	0,17	0,21	0,31	0,054	5
2026	97	100,0	97	152	0,17	0,20	0,31	0,054	5
2027	94	100,0	94	152	0,17	0,20	0,30	0,054	5
2028	92	100,0	92	152	0,16	0,19	0,29	0,054	5
2029	90	100,0	90	152	0,16	0,19	0,28	0,054	5
2030	87	100,0	87	152	0,15	0,18	0,28	0,054	5
2031	86	100,0	86	152	0,15	0,18	0,27	0,054	5
2032	84	100,0	84	152	0,15	0,18	0,27	0,054	5
2033	83	100,0	83	152	0,15	0,17	0,26	0,054	4
2034	81	100,0	81	152	0,14	0,17	0,26	0,054	4
2035	79	100,0	79	152	0,14	0,17	0,25	0,054	4
2036	78	100,0	78	152	0,14	0,17	0,25	0,054	4
2037	77	100,0	77	152	0,14	0,16	0,24	0,054	4
2038	76	100,0	76	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2039	75	100,0	75	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2040	74	100,0	74	152	0,13	0,16	0,23	0,054	4
2041	73	100,0	73	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4
2042	72	100,0	72	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4
2043	71	100,0	71	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4
2044	70	100,0	70	152	0,12	0,15	0,22	0,054	4
2045	70	100,0	70	152	0,12	0,15	0,22	0,054	4

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.10 MACUCO

A Tabela 4-37 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Macuco, no horizonte de projeto.

Tabela 4-37. Projeção de contribuição para a sub-bacia Macuco.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	84	100,0	84	152	0,15	0,18	0,27	0,054	5
2026	82	100,0	82	152	0,15	0,17	0,26	0,054	4
2027	81	100,0	81	152	0,14	0,17	0,26	0,054	4
2028	79	100,0	79	152	0,14	0,17	0,25	0,054	4
2029	77	100,0	77	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2030	75	100,0	75	152	0,13	0,16	0,24	0,054	4
2031	73	100,0	73	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4
2032	72	100,0	72	152	0,13	0,15	0,23	0,054	4
2033	71	100,0	71	152	0,12	0,15	0,22	0,054	4
2034	69	100,0	69	152	0,12	0,15	0,22	0,054	4
2035	68	100,0	68	152	0,12	0,14	0,21	0,054	4
2036	67	100,0	67	152	0,12	0,14	0,21	0,054	4
2037	66	100,0	66	152	0,12	0,14	0,21	0,054	4
2038	65	100,0	65	152	0,11	0,14	0,21	0,054	3
2039	64	100,0	64	152	0,11	0,13	0,20	0,054	3
2040	63	100,0	63	152	0,11	0,13	0,20	0,054	3
2041	62	100,0	62	152	0,11	0,13	0,20	0,054	3
2042	61	100,0	61	152	0,11	0,13	0,19	0,054	3
2043	61	100,0	61	152	0,11	0,13	0,19	0,054	3
2044	60	100,0	60	152	0,11	0,13	0,19	0,054	3
2045	59	100,0	59	152	0,10	0,13	0,19	0,054	3

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

4.5.2.11 VERGEL

A Tabela 4-38 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população na sub-bacia Vergel, no horizonte de projeto.

Tabela 4-38. Projeção de contribuição para a sub-bacia Vergel.

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2025	568	100,0	568	152	1,00	1,20	1,80	0,054	31
2026	555	100,0	555	152	0,98	1,17	1,76	0,054	30
2027	543	100,0	543	152	0,95	1,15	1,72	0,054	29

Ano	População (hab.)	% de atendimento	População atendida (hab.)	Contrib. per capita (l/hab.dia)	Contribuição Doméstica (l/s)			Carga per capita (kgDBO/dia)	Carga Orgânica Doméstica (kgDBO/dia)
					Q _{média}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hora}		
2028	529	100,0	529	152	0,93	1,12	1,68	0,054	29
2029	516	100,0	516	152	0,91	1,09	1,63	0,054	28
2030	503	100,0	503	152	0,88	1,06	1,59	0,054	27
2031	494	100,0	494	152	0,87	1,04	1,56	0,054	27
2032	484	100,0	484	152	0,85	1,02	1,53	0,054	26
2033	475	100,0	475	152	0,84	1,00	1,50	0,054	26
2034	466	100,0	466	152	0,82	0,98	1,47	0,054	25
2035	456	100,0	456	152	0,80	0,96	1,44	0,054	25
2036	450	100,0	450	152	0,79	0,95	1,42	0,054	24
2037	443	100,0	443	152	0,78	0,94	1,40	0,054	24
2038	436	100,0	436	152	0,77	0,92	1,38	0,054	24
2039	430	100,0	430	152	0,76	0,91	1,36	0,054	23
2040	423	100,0	423	152	0,74	0,89	1,34	0,054	23
2041	418	100,0	418	152	0,74	0,88	1,33	0,054	23
2042	414	100,0	414	152	0,73	0,87	1,31	0,054	22
2043	410	100,0	410	152	0,72	0,86	1,30	0,054	22
2044	405	100,0	405	152	0,71	0,85	1,28	0,054	22
2045	400	100,0	400	152	0,70	0,85	1,27	0,054	22

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Para todas as sub-bacias acima, projeta-se uma diminuição significativa nas demandas de contribuições ao longo do horizonte do plano. Estima-se uma queda de 29,60% nas vazões média, máxima diária e na vazão horária de pico.

4.6 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Como a região de estudo não conta com um sistema público de esgotamento, a verificação dos sistemas de esgotamento sanitário será baseada nas características das soluções atualmente adotadas.

Conforme identificado no diagnóstico, apesar do município ter um programa de implantação de biodigestores nas propriedades rurais, as soluções para o esgotamento sanitário são caracterizadas predominantemente por fossas rudimentares.

No entanto, apesar da queda de demanda nas sub-bacias analisadas, torna-se fundamental a implementação de mais biodigestores, devidamente dimensionados, nas regiões necessárias, uma vez que sua implementação reduz o risco de contaminação do solo e, conseqüentemente da água disponível nos mananciais.

Essa medida visa reduzir os riscos de contaminação das fontes de abastecimento e assegurar a disponibilidade hídrica para a população, uma vez que a maioria da população não realiza nenhum tratamento antes da utilização da água.

4.7 ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Conforme informado no diagnóstico, o esgotamento sanitário da população rural é comumente destinado a soluções individuais, em sua maioria, fossas rudimentares. A seguir serão apresentadas alternativas possíveis para melhorias no sistema de esgotamento sanitário existente na região de estudo.

4.7.1 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES

O diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) de Mogi Mirim revelou que a maior parte da população residente na zona rural ainda utiliza fossas rudimentares como solução para o esgotamento sanitário. Essas estruturas, geralmente construídas sem critérios técnicos, representam risco elevado de contaminação do solo, dos lençóis freáticos e dos corpos hídricos superficiais, além de não atenderem aos padrões mínimos de salubridade definidos pela legislação vigente.

Diante desse cenário, propõe-se a criação de um Programa de Implantação de Biodigestores, com o objetivo de substituir os sistemas precários por soluções sanitárias adequadas, seguras e sustentáveis. A iniciativa visa promover melhorias efetivas nas condições ambientais e de saúde pública, contribuindo diretamente para a qualidade de vida das famílias atendidas.

O programa terá como base a instalação de biodigestores individuais ou coletivos, conforme a densidade e configuração das comunidades. O uso dessas tecnologias permite o tratamento eficiente dos esgotos domésticos, com aproveitamento dos efluentes tratados para fins não potáveis, como irrigação de plantas através de sistemas de reuso como o círculo de bananeiras ou valas de infiltração.

Para sua implementação, o programa será desenvolvido em etapas, iniciando-se com o levantamento técnico e social das propriedades rurais, identificando os domicílios com fossas rudimentares e avaliando a viabilidade técnica para instalação dos biodigestores.

Na etapa seguinte, serão selecionadas as tecnologias mais adequadas. Para propriedades individuais, recomenda-se o uso de biodigestores compactos com câmaras de digestão anaeróbica. Em núcleos habitacionais mais densos ou em equipamentos públicos (como unidades de saúde e escolas rurais), poderão ser adotadas soluções coletivas dimensionadas para atender múltiplas economias.

Importante destacar que o município já possui projetos elaborados para a instalação de sistemas de biodigestores em equipamentos públicos da zona rural, como nas unidades do Programa de Saúde da Família (PSF) e na creche do bairro Vergel. Esses projetos servem como referência e base técnica para ampliação do uso da tecnologia em outras áreas e reforçam a viabilidade da sua adoção em maior escala.

O sucesso do programa também dependerá de ações de capacitação junto às comunidades beneficiadas. Assim, está previsto o treinamento prático das famílias sobre o uso, operação e manutenção dos sistemas, aliado à distribuição de materiais educativos simples e acessíveis.

Espera-se, com a implantação do programa, reduzir os riscos de contaminação ambiental por esgoto doméstico, melhorar a qualidade da água dos poços e nascentes e promover uma gestão mais consciente e participativa do saneamento nas áreas rurais.

4.7.2 LIMPEZA DE FOSSAS

Diante da realidade apontada pelo Diagnóstico, onde uma parcela significativa da população ainda depende de sistemas individuais de esgotamento sanitário, principalmente fossas sépticas e rudimentares, torna-se essencial a implementação de um Programa Municipal de Limpeza e Manutenção de Fossas. Essa iniciativa visa assegurar o correto funcionamento dessas estruturas, prevenir a contaminação ambiental e proteger a saúde pública nas comunidades rurais.

O programa terá como principal objetivo institucionalizar e regulamentar a prestação periódica do serviço de limpeza de fossas nas áreas rurais, especialmente naquelas onde não há viabilidade imediata de implantação de sistemas coletivos de tratamento de esgoto. A proposta compreende a criação de uma agenda regular de atendimento por setor ou sub-bacia hidrográfica, com ações de esvaziamento, transporte e destinação final adequada dos resíduos.

4.7.3 CONCLUSÕES SOBRE AS ALTERNATIVAS PARA A ZONA RURAL

4.7.3.1 *POPULAÇÃO DISPERSA*

Para a população dispersa, sugere-se a implementação de nova infraestrutura ambientalmente adequada, como biodigestores individuais, além de um programa de limpeza de fossas, com o intuito de reduzir a possibilidade de contaminação de poços por infiltração do esgoto.

4.7.3.2 *AGLOMERADOS POPULACIONAIS*

Para os aglomerados populacionais, verifica-se a necessidade de soluções coletivas, devido à densidade observada nos locais. Assim, sugere-se a implantação de alternativas como biodigestores coletivos, criando uma rede coletiva local, que futuramente pode juntar-se à rede pública.

4.7.3.3 *EQUIPAMENTOS PÚBLICOS*

Para os equipamentos públicos, assim como para a população dispersa, recomenda-se a utilização de biodigestores para o tratamento dos efluentes, combinados a tecnologias baseadas em natureza, conforme alternativas apresentadas posteriormente nesse produto.

4.8 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão eficiente dos resíduos sólidos na zona rural é fundamental para a preservação ambiental e a qualidade de vida das comunidades. Em Mogi Mirim, a implementação de soluções para a coleta, destinação e reaproveitamento dos resíduos tornou-se uma prioridade. Essa iniciativa busca minimizar os impactos ambientais, incentivar a reciclagem e o aproveitamento de resíduos orgânicos, a fim de garantir um ambiente mais saudável para os moradores da região.

4.8.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS DO MUNICÍPIO

A elaboração do PMGIRS-2024 demandou a realização de um estudo gravimétrico para a caracterização dos resíduos sólidos no município. Esse estudo teve como objetivo identificar as características físicas dos resíduos, abrangendo sua composição, teor de umidade, peso específico e a geração per capita da população.

O estudo gravimétrico foi conduzido com base na coleta regular de resíduos sólidos urbanos, considerando exclusivamente os resíduos domiciliares. Ressalta-se que, devido à existência de coleta seletiva no município, os resíduos analisados não representam integralmente a fração reciclável.

Os resultados dos ensaios para a determinação da gravimetria são apresentados na Tabela 4-39 e Tabela 4-40.

Tabela 4-39. Composição de gravimetria.

COMPOSIÇÃO	PESO (kg)	%
Matéria orgânica e rejeitos	1.376.231,48	55,14%
Madeira	65.310,15	2,62%
Couro e borracha	63.820,19	2,56%
Pano estopa isopor	130.736,26	5,24%
Folha, mato e galhada	39.080,30	1,57%
Fraldas	22.492,26	0,90%
Agregado fino	19.399,57	0,78%
Louça, cerâmica e pedra	8.715,75	0,35%
Papelão	124.607,96	4,99%
Papelão misto	94.488,29	3,79%

COMPOSIÇÃO	PESO (kg)	%
Papel branco	72.870,15	2,92%
Tetra pack	30.767,40	1,23%
Vidro incolor	29.421,35	1,18%
Vidro colorido	24.933,35	1,00%
PEAD branco	19.167,54	0,77%
PEAD colorido	44.880,10	1,80%
PET incolor	45.815,10	1,84%
PET verde	14.726,28	0,59%
PET azul e laranja	5.142,51	0,21%
PET óleo	2.805,01	0,11%
Plástico sacola colorido	180.141,77	7,22%
Plástico sacola incolor	50.601,62	2,03%
Ferro	15.909,15	0,64%
Alumínio latas	9.826,24	0,39%
Metais	4.211,25	0,17%
TOTAL	2.496.101,03	100%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2024.

Tabela 4-40. Composição resumida de gravimetria.

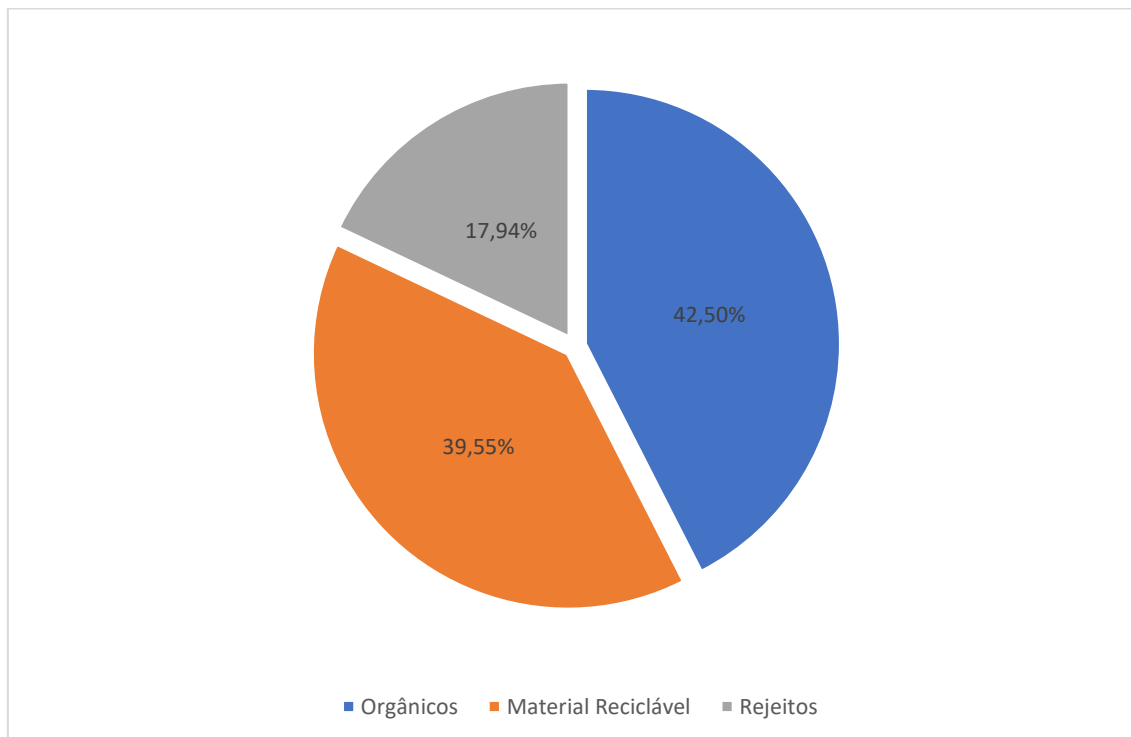
COMPOSIÇÃO (RESUMO)	PESO (TON)	%
MATÉRIA ORGÂNICA SECA	675,70	33,16%
ÁGUA RETIRADA DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	447,89	21,98%
MATERIAIS RECICLÁVEIS	628,83	30,86%
REJEITOS	285,28	14,00%
TOTAL	2.037,70	100%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2024.

Os estudos apontaram que a composição gravimétrica dos resíduos sólidos no município apresenta diferenças em relação ao padrão nacional. No entanto, os dados demonstram o potencial para a ampliação da reciclagem, além da viabilidade de futuras iniciativas, como a implantação da compostagem ou de outras tecnologias para o aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares.

Para as projeções futuras, adotou-se uma composição gravimétrica simplificada, agrupando os resíduos em três categorias principais: materiais recicláveis, orgânicos e rejeitos, conforme apresentado no Gráfico 4-3. Destaca-se que a porcentagem de materiais recicláveis apresentada no gráfico corresponde à soma das frações de resíduos recicláveis, demais recicláveis e outros.

Gráfico 4-3. Distribuição da composição gravimétrica.



Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2024.

4.8.1.1 TEOR DE UMIDADE

O teor de umidade corresponde à quantidade de água presente nos resíduos, expressa em percentual em relação ao seu peso total. A determinação desse parâmetro é fundamental, pois pode influenciar diretamente os processos de tratamento e destinação final dos rejeitos, como a incineração, entre outros. Para este estudo, a análise do teor de umidade nos ensaios resultou em 58,82%.

4.8.1.2 GERAÇÃO PER CAPITA

Segundo (IBAM, 2001), a geração *per capita* pode ser obtida através do peso específico obtido durante o estudo, que combinado a quantidade de caminhões que o município recebe durante um dia é possível obter-se a massa deste resíduo, ou seja,

Peso específico = Massa/Volume, onde o volume é referente aos resíduos que chegaram dos caminhões para serem aterrados.

Ainda segundo o Manual, obtendo-se a massa (Kg) gerada durante o dia é necessário verificar qual percentual da população é atendida pela coleta. Posteriormente é necessário aplicar este percentual na população total do município, dado este disponível em fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, ao identificar a população atendida, basta dividir o valor da massa pela população atendida, obtendo-se a geração *per capita* do município.

A geração *per capita* de resíduos, determinada a partir dos estudos de gravimetria, foi calculada com base na população registrada no Censo IBGE de 2022, resultando em um índice de 0,76 kg/hab.dia.

- Índice de atendimento total do município: 100%;
- Volume de RS levado ao aterro em 2022: 25.657.800 toneladas;
- População total do município em 2022: 92.559 habitantes.

4.8.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO

4.8.2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

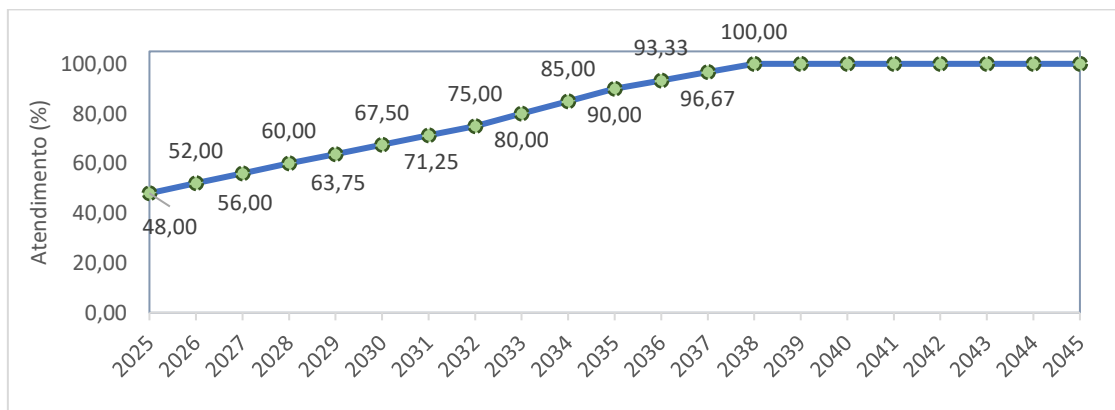
Metas de atendimento

Conforme relatado na fase de diagnóstico, o atendimento atual com a coleta de resíduos sólidos domiciliares na zona rural é estimado em cerca de 48% da população do município. Este índice será deverá ser ampliado progressivamente, até o atendimento de 100% da população. Para todos os resíduos, os fatores de coleta e transporte deverão respeitar o PMGIRS existente.

Para alcançar o objetivo de 100% de atendimento da coleta de resíduos sólidos ao longo do período de vigência do plano, foram adotadas metas de ampliação progressiva da coleta seletiva, conforme indicado a seguir (Gráfico 4-4):

- Atendimento de 60% da população até 2028;
- Atendimento de 75% da população até 2032;
- Atendimento de 90% da população até 2035;
- Atendimento de 100% da população até 2038.

Gráfico 4-4. Planejamento da evolução no atendimento de coleta de resíduos sólidos.



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Geração per capita

A geração de resíduos sólidos domiciliares (RSD) varia conforme o porte dos municípios e as regiões geográficas do país, sendo influenciada principalmente pela atividade econômica e pela renda da população.

Diversos estudos têm buscado estabelecer uma correlação entre a produção per capita média de RSD e a faixa populacional dos municípios. No Estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) é a principal referência para esse parâmetro. Embora esses estudos possam apresentar resultados distintos, eles constituem importantes ferramentas comparativas que auxiliam na definição de metas.

Na Tabela 4-41, são apresentadas as informações sobre a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Estado.

Tabela 4-41. Geração de RSU *per capita* no Estado de São Paulo.

FAIXA DE POPULAÇÃO (hab)	GERAÇÃO MÉDIA (Kg/hab.dia)
Até 25.000	0,7
25.001 a 100.000	0,8
100.001 a 500.000	0,9
Maior que 500.000	1,1

Fonte: Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2020. CETESB, 2021.

De acordo com as informações do SNIS-2022, a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) no município de Mogi Mirim é de 0,66 kg/hab.dia, valor inferior à média estadual para municípios com mais de 25.000 habitantes.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece como premissa a não geração e a redução de resíduos sólidos. Dessa forma, medidas para minimizar a geração de resíduos deverão ser implementadas por meio da conscientização e educação da população quanto aos hábitos de consumo.

Como meta, pretende-se manter o índice atual de 0,66 kg/hab.dia, esse patamar deverá ser mantido até o final do período de vigência do plano. Destaca-se que esse tipo de meta não pode ser alcançado por meio de uma atuação direta do poder público, uma vez que sua efetivação ocorre de forma indireta, por meio de programas de educação ambiental e campanhas de conscientização sobre o uso racional de bens de consumo.

Meta de aproveitamento de resíduos sólidos

- *Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis*

A coleta seletiva desempenha um papel fundamental no aproveitamento dos resíduos sólidos secos recicláveis, permitindo a segregação adequada da parcela reciclável e garantindo sua destinação correta. Dessa forma, sua ampliação deve abranger toda a população do município.

Para a coleta seletiva, recomenda-se que os resíduos recicláveis não sejam submetidos ao processo de compactação durante a coleta e o transporte, a fim de facilitar as atividades de triagem.

No município de Mogi Mirim, é imprescindível que exista um programa estruturado de coleta seletiva, com cronograma e itinerário definidos, que atende 100% da população. Na zona rural do município não existe coleta de materiais recicláveis.

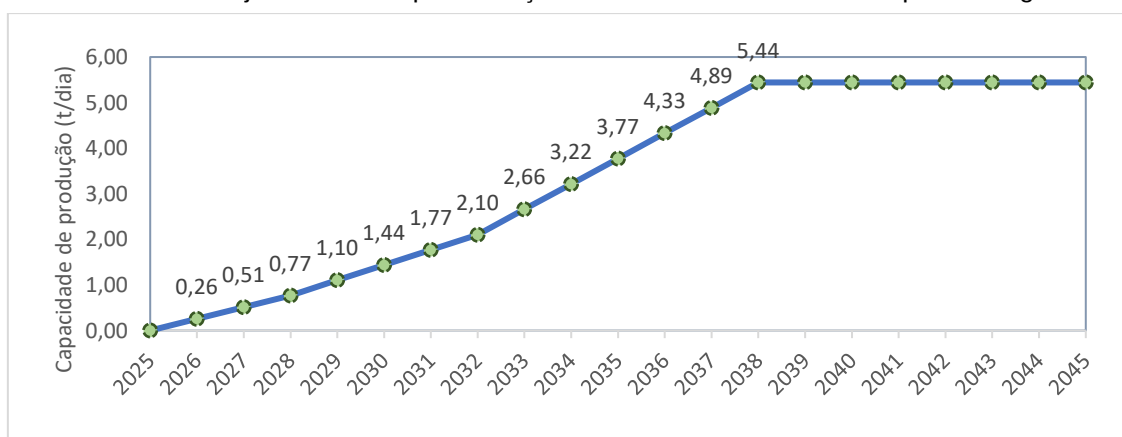
Em 2022, de acordo com informações do SNIS, foram coletadas 21.486,30 toneladas de resíduos sólidos, das quais 21.050,30 foram coletadas por empresa terceirizada, 218 por associação de catadores com apoio da prefeitura e 218 por outro executor. Tem-se, ainda, que 218 toneladas foram provenientes da coleta seletiva, representando 1,04% do total de resíduos coletados.

Considerando que, segundo o estudo gravimétrico de 2024, a fração reciclável corresponde a 39,55% do total dos resíduos sólidos urbanos, o índice de aproveitamento efetivo dos resíduos recicláveis foi de aproximadamente 2,63% da parcela potencialmente reciclável.

Para alcançar o objetivo de 100% de aproveitamento dos resíduos recicláveis ao longo do período de vigência do plano, foram adotadas as mesmas metas de ampliação progressiva da coleta seletiva indicadas no PMSB, conforme indicado a seguir (Gráfico 4-5):

- Implantação da coleta seletiva na capacidade de produção de 0,770 t/dia até 2028;
- Aumento na capacidade de produção para 2,102 t/dia até 2032;
- Aumento na capacidade de produção para 5,442 t/dia até 2038, atingindo assim 100 % de coleta dos resíduos recicláveis gerados no município.

Gráfico 4-5. Planejamento da implementação de coleta seletiva no município de Mogi Mirim.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2024 (adaptado).

- *Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos*

De acordo com o estudo gravimétrico de 2024, 42,50% dos resíduos sólidos gerados no município de Mogi Mirim são compostos por materiais orgânicos, os quais contribuem para a formação de chorume e a emissão de gases nos aterros sanitários.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece a necessidade de reduzir a destinação da fração orgânica úmida aos aterros sanitários, além de incentivar o aproveitamento desse material para a produção de compostos orgânicos, que podem ser utilizados na agricultura, jardinagem e geração de energia, entre outras aplicações.

Para atender a essa diretriz, será necessária a implantação de coleta seletiva específica para resíduos orgânicos no município, bem como a instalação de unidades de compostagem. A implementação dessas ações demandará estudos técnicos e econômicos detalhados, considerando fatores como viabilidade de mercado, custos de implantação e operação, além das possíveis fontes de receita.

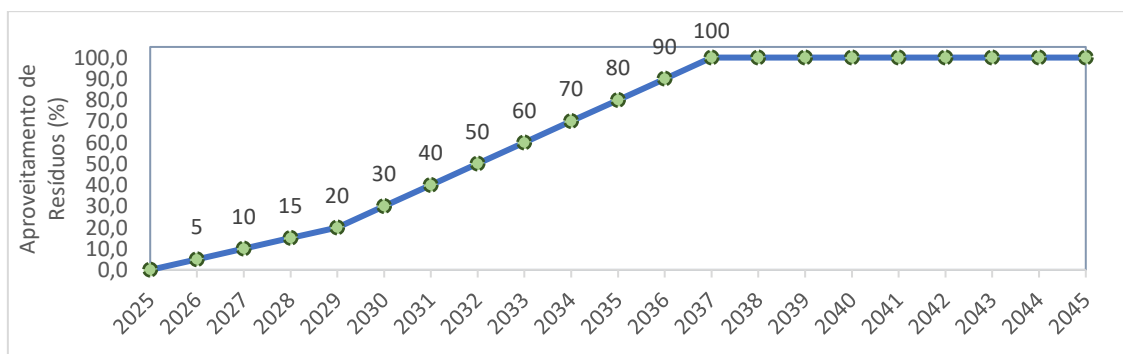
Conforme indicado no PMSB 2024, a meta é atingir esse objetivo integralmente em 2037, possuindo início em 2029, sendo estabelecidas metas progressivas para viabilizar a adaptação do sistema.

Dessa forma, está prevista, para 2025, o início de estudos de viabilidade para a implantação de uma Usina de Compostagem ou URE - Usina de Recuperação Energética para o tratamento térmico dos resíduos sólidos urbanos, com metas progressivas de aproveitamento dos resíduos orgânicos provenientes dos grandes geradores, incluindo, progressivamente, os resíduos verdes e resíduos domiciliares orgânicos, devendo haver o incentivo à compostagem doméstica.

As metas de implantação e do progressivo aproveitamento dos resíduos orgânicos, foram estabelecidas pelo PMSB da seguinte maneira (Gráfico 4-6):

- Aproveitamento de 20% até 2029;
- Aproveitamento de 50% até 2032;
- Aproveitamento de 100% até 2037, se mantendo em 100% até o final do horizonte de planejamento.

Gráfico 4-6. Planejamento do aumento do aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos para o município de Mogi Mirim.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2024 (adaptado).

Impactos na zona de estudo

As projeções apresentadas anteriormente, alinhadas ao planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico, foram ajustadas para o horizonte e atualizadas de acordo com dados mais recentes do SNIS. Além disso, o incentivo à compostagem desenvolverá papel primordial para a zona rural, uma vez que seu produto poderá ser utilizado para aprimorar plantios da região.

4.8.2.2 RESÍDUOS VOLUMOSOS

Metas de atendimento

Os resíduos volumosos são compostos por itens de grandes dimensões, como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens e outros resíduos de origem não industrial, que não são recolhidos pelo sistema de coleta comum. Dentre os materiais mais frequentes nesse tipo de resíduo, destacam-se madeiras e metais. No município de Mogi Mirim não existe uma quantificação específica deste tipo de resíduo.

Geração per capita

Na ausência de maiores informações sobre a geração per capita de resíduos volumosos, será adotado uma geração per capita de 30 kg/hab.ano.

4.8.3 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

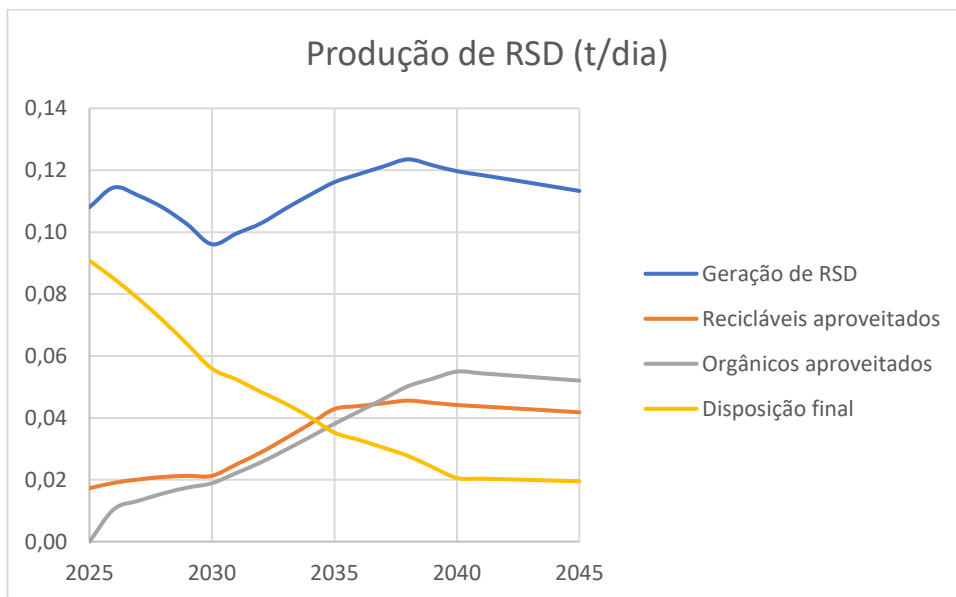
Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto supracitados, são apresentadas, nas tabelas de 4-42 a 4-63 e gráficos de 4-7 a 4-17 abaixo, as estimativas de geração de resíduos para as sub-bacias Sapezal, Paiol, Pombal, Bocaina, São João da Glória, Capão Grosso, Pirapitingui, Esmeralda, Soares, Macuco e Vergel, as quais possuem bairros configurados como aglomerados, impactantes no estudo de melhoria do sistema de coleta e manejo de resíduos sólidos.

Tabela 4-42. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Sapezal.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	201	48,0	96	1,12	0,11	39	43,3	0,02	6	0,0	0,00	0	0,09	33
2026	197	52,0	102	1,12	0,11	42	45,0	0,02	7	20,0	0,01	4	0,08	31
2027	192	56,0	107	1,04	0,11	41	48,8	0,02	7	25,7	0,01	5	0,08	29
2028	187	60,0	112	0,96	0,11	39	52,5	0,02	8	31,4	0,02	6	0,07	26
2029	183	63,8	116	0,88	0,10	37	56,3	0,02	8	37,1	0,02	6	0,06	23
2030	178	67,5	120	0,80	0,10	35	60,0	0,02	8	42,9	0,02	7	0,06	20
2031	175	71,3	124	0,80	0,10	36	68,0	0,02	9	48,6	0,02	8	0,05	19
2032	171	75,0	129	0,80	0,10	38	76,0	0,03	11	54,3	0,03	9	0,05	18
2033	168	80,0	134	0,80	0,11	39	84,0	0,03	12	60,0	0,03	11	0,04	16
2034	165	85,0	140	0,80	0,11	41	92,0	0,04	14	65,7	0,03	12	0,04	15
2035	161	90,0	145	0,80	0,12	42	100,0	0,04	16	71,4	0,04	14	0,04	13
2036	159	93,3	148	0,80	0,12	43	100,0	0,04	16	77,1	0,04	15	0,03	12
2037	157	96,7	152	0,80	0,12	44	100,0	0,04	16	82,9	0,05	17	0,03	11
2038	154	100,0	154	0,80	0,12	45	100,0	0,05	17	88,6	0,05	18	0,03	10
2039	152	100,0	152	0,80	0,12	44	100,0	0,04	16	94,3	0,05	19	0,02	9
2040	150	100,0	150	0,80	0,12	44	100,0	0,04	16	100,0	0,05	20	0,02	8
2041	148	100,0	148	0,80	0,12	43	100,0	0,04	16	100,0	0,05	20	0,02	7
2042	146	100,0	146	0,80	0,12	43	100,0	0,04	16	100,0	0,05	20	0,02	7
2043	145	100,0	145	0,80	0,12	42	100,0	0,04	16	100,0	0,05	19	0,02	7
2044	143	100,0	143	0,80	0,11	42	100,0	0,04	15	100,0	0,05	19	0,02	7
2045	142	100,0	142	0,80	0,11	41	100,0	0,04	15	100,0	0,05	19	0,02	7

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-7. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Sapezal.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-43. Projeção de geração de resíduos volumosos em Sapezal.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	201	48,0	96	30,00	0,01	2,89
2026	197	52,0	102	30,00	0,01	3,07
2027	192	56,0	107	30,00	0,01	3,22
2028	187	60,0	112	30,00	0,01	3,37
2029	183	63,8	116	30,00	0,01	3,49
2030	178	67,5	120	30,00	0,01	3,60
2031	175	71,3	124	30,00	0,01	3,73
2032	171	75,0	129	30,00	0,01	3,86
2033	168	80,0	134	30,00	0,01	4,03
2034	165	85,0	140	30,00	0,01	4,20
2035	161	90,0	145	30,00	0,01	4,36
2036	159	93,3	148	30,00	0,01	4,45
2037	157	96,7	152	30,00	0,01	4,55
2038	154	100,0	154	30,00	0,01	4,63
2039	152	100,0	152	30,00	0,01	4,56
2040	150	100,0	150	30,00	0,01	4,49
2041	148	100,0	148	30,00	0,01	4,44
2042	146	100,0	146	30,00	0,01	4,39
2043	145	100,0	145	30,00	0,01	4,35
2044	143	100,0	143	30,00	0,01	4,30
2045	142	100,0	142	30,00	0,01	4,25

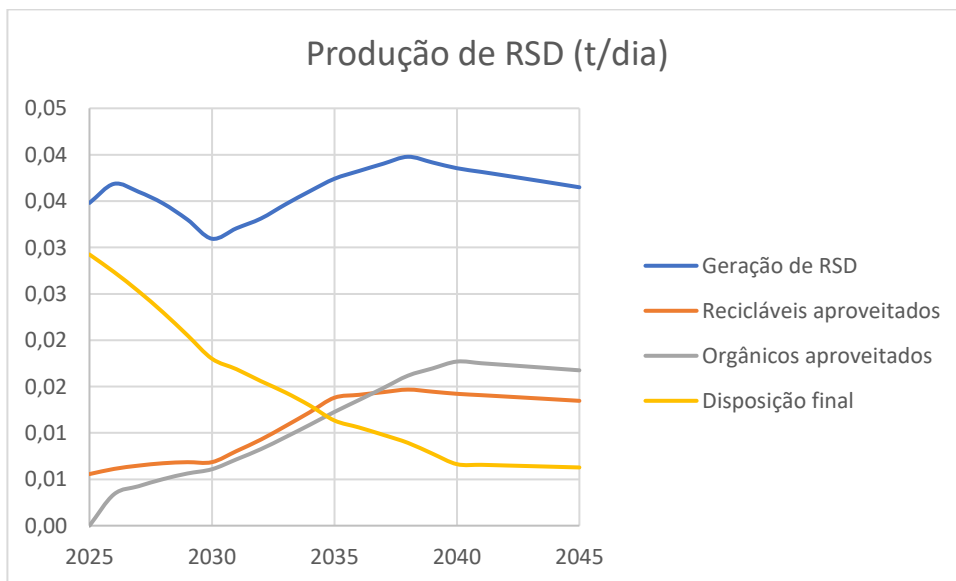
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-44. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Paiol.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	65	48,0	31	1,12	0,03	13	43,3	0,01	2	0,0	0,00	0	0,03	11
2026	63	52,0	33	1,12	0,04	13	45,0	0,01	2	20,0	0,00	1	0,03	10
2027	62	56,0	35	1,04	0,04	13	48,8	0,01	2	25,7	0,00	2	0,03	9
2028	60	60,0	36	0,96	0,03	13	52,5	0,01	2	31,4	0,01	2	0,02	8
2029	59	63,8	37	0,88	0,03	12	56,3	0,01	2	37,1	0,01	2	0,02	7
2030	57	67,5	39	0,80	0,03	11	60,0	0,01	2	42,9	0,01	2	0,02	7
2031	56	71,3	40	0,80	0,03	12	68,0	0,01	3	48,6	0,01	3	0,02	6
2032	55	75,0	41	0,80	0,03	12	76,0	0,01	3	54,3	0,01	3	0,02	6
2033	54	80,0	43	0,80	0,03	13	84,0	0,01	4	60,0	0,01	3	0,01	5
2034	53	85,0	45	0,80	0,04	13	92,0	0,01	4	65,7	0,01	4	0,01	5
2035	52	90,0	47	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	71,4	0,01	4	0,01	4
2036	51	93,3	48	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	77,1	0,01	5	0,01	4
2037	50	96,7	49	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	82,9	0,01	5	0,01	4
2038	50	100,0	50	0,80	0,04	15	100,0	0,01	5	88,6	0,02	6	0,01	3
2039	49	100,0	49	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	94,3	0,02	6	0,01	3
2040	48	100,0	48	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	100,0	0,02	6	0,01	2
2041	48	100,0	48	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	100,0	0,02	6	0,01	2
2042	47	100,0	47	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	100,0	0,02	6	0,01	2
2043	47	100,0	47	0,80	0,04	14	100,0	0,01	5	100,0	0,02	6	0,01	2
2044	46	100,0	46	0,80	0,04	13	100,0	0,01	5	100,0	0,02	6	0,01	2
2045	46	100,0	46	0,80	0,04	13	100,0	0,01	5	100,0	0,02	6	0,01	2

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-8. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Paiol.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-45. Projeção de geração de resíduos volumosos em Paiol.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	65	48,0	31	30,00	0,00	0,93
2026	63	52,0	33	30,00	0,00	0,99
2027	62	56,0	35	30,00	0,00	1,04
2028	60	60,0	36	30,00	0,00	1,09
2029	59	63,8	37	30,00	0,00	1,12
2030	57	67,5	39	30,00	0,00	1,16
2031	56	71,3	40	30,00	0,00	1,20
2032	55	75,0	41	30,00	0,00	1,24
2033	54	80,0	43	30,00	0,00	1,30
2034	53	85,0	45	30,00	0,00	1,35
2035	52	90,0	47	30,00	0,00	1,40
2036	51	93,3	48	30,00	0,00	1,43
2037	50	96,7	49	30,00	0,00	1,46
2038	50	100,0	50	30,00	0,00	1,49
2039	49	100,0	49	30,00	0,00	1,47
2040	48	100,0	48	30,00	0,00	1,45
2041	48	100,0	48	30,00	0,00	1,43
2042	47	100,0	47	30,00	0,00	1,42
2043	47	100,0	47	30,00	0,00	1,40
2044	46	100,0	46	30,00	0,00	1,38
2045	46	100,0	46	30,00	0,00	1,37

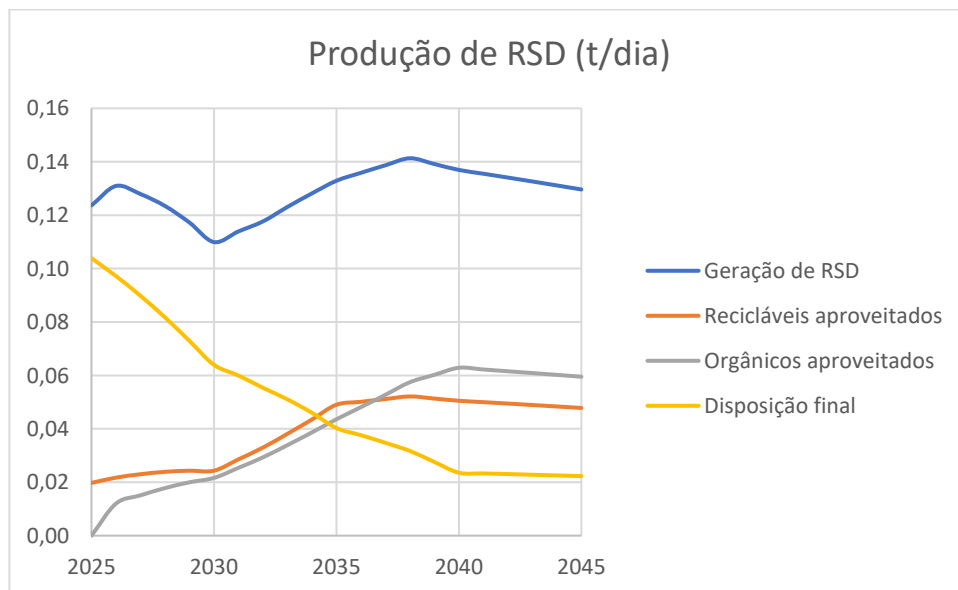
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-46. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Pombal.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	230	48,0	110	1,12	0,12	45	43,3	0,02	7	0,0	0,00	0	0,10	38
2026	225	52,0	117	1,12	0,13	48	45,0	0,02	8	20,0	0,01	4	0,10	35
2027	220	56,0	123	1,04	0,13	47	48,8	0,02	8	25,7	0,02	6	0,09	33
2028	214	60,0	129	0,96	0,12	45	52,5	0,02	9	31,4	0,02	7	0,08	30
2029	209	63,8	133	0,88	0,12	43	56,3	0,02	9	37,1	0,02	7	0,07	27
2030	204	67,5	137	0,80	0,11	40	60,0	0,02	9	42,9	0,02	8	0,06	23
2031	200	71,3	142	0,80	0,11	42	68,0	0,03	10	48,6	0,03	9	0,06	22
2032	196	75,0	147	0,80	0,12	43	76,0	0,03	12	54,3	0,03	11	0,06	20
2033	192	80,0	154	0,80	0,12	45	84,0	0,04	14	60,0	0,03	12	0,05	19
2034	188	85,0	160	0,80	0,13	47	92,0	0,04	16	65,7	0,04	14	0,05	17
2035	185	90,0	166	0,80	0,13	49	100,0	0,05	18	71,4	0,04	16	0,04	15
2036	182	93,3	170	0,80	0,14	50	100,0	0,05	18	77,1	0,05	18	0,04	14
2037	179	96,7	173	0,80	0,14	51	100,0	0,05	19	82,9	0,05	19	0,03	13
2038	177	100,0	177	0,80	0,14	52	100,0	0,05	19	88,6	0,06	21	0,03	12
2039	174	100,0	174	0,80	0,14	51	100,0	0,05	19	94,3	0,06	22	0,03	10
2040	171	100,0	171	0,80	0,14	50	100,0	0,05	18	100,0	0,06	23	0,02	9
2041	169	100,0	169	0,80	0,14	49	100,0	0,05	18	100,0	0,06	23	0,02	9
2042	168	100,0	168	0,80	0,13	49	100,0	0,05	18	100,0	0,06	22	0,02	8
2043	166	100,0	166	0,80	0,13	48	100,0	0,05	18	100,0	0,06	22	0,02	8
2044	164	100,0	164	0,80	0,13	48	100,0	0,05	18	100,0	0,06	22	0,02	8
2045	162	100,0	162	0,80	0,13	47	100,0	0,05	17	100,0	0,06	22	0,02	8

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-9. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Pombal.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-47. Projeção de geração de resíduos volumosos em Pombal.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	230	48,0	110	30,00	0,01	3,31
2026	225	52,0	117	30,00	0,01	3,51
2027	220	56,0	123	30,00	0,01	3,69
2028	214	60,0	129	30,00	0,01	3,86
2029	209	63,8	133	30,00	0,01	4,00
2030	204	67,5	137	30,00	0,01	4,12
2031	200	71,3	142	30,00	0,01	4,27
2032	196	75,0	147	30,00	0,01	4,41
2033	192	80,0	154	30,00	0,01	4,62
2034	188	85,0	160	30,00	0,01	4,81
2035	185	90,0	166	30,00	0,01	4,98
2036	182	93,3	170	30,00	0,01	5,09
2037	179	96,7	173	30,00	0,01	5,20
2038	177	100,0	177	30,00	0,01	5,30
2039	174	100,0	174	30,00	0,01	5,22
2040	171	100,0	171	30,00	0,01	5,14
2041	169	100,0	169	30,00	0,01	5,08
2042	168	100,0	168	30,00	0,01	5,03
2043	166	100,0	166	30,00	0,01	4,97
2044	164	100,0	164	30,00	0,01	4,92
2045	162	100,0	162	30,00	0,01	4,86

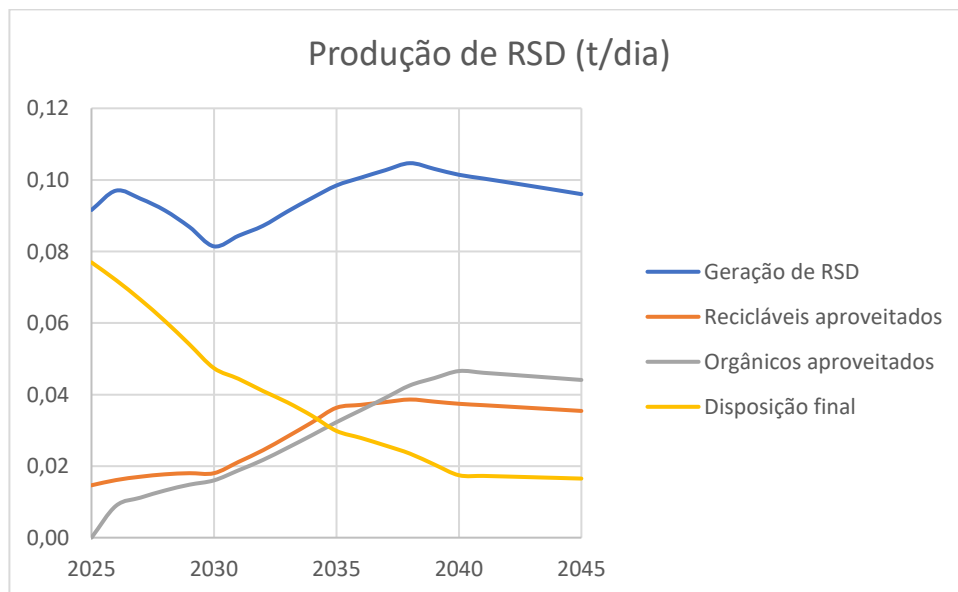
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-48. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Bocaina.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	170	48,0	82	1,12	0,09	33	43,3	0,01	5	0,0	0,00	0	0,08	28
2026	167	52,0	87	1,12	0,10	35	45,0	0,02	6	20,0	0,01	3	0,07	26
2027	163	56,0	91	1,04	0,09	35	48,8	0,02	6	25,7	0,01	4	0,07	24
2028	159	60,0	95	0,96	0,09	33	52,5	0,02	6	31,4	0,01	5	0,06	22
2029	155	63,8	99	0,88	0,09	32	56,3	0,02	7	37,1	0,01	5	0,05	20
2030	151	67,5	102	0,80	0,08	30	60,0	0,02	7	42,9	0,02	6	0,05	17
2031	148	71,3	105	0,80	0,08	31	68,0	0,02	8	48,6	0,02	7	0,04	16
2032	145	75,0	109	0,80	0,09	32	76,0	0,02	9	54,3	0,02	8	0,04	15
2033	142	80,0	114	0,80	0,09	33	84,0	0,03	10	60,0	0,03	9	0,04	14
2034	140	85,0	119	0,80	0,09	35	92,0	0,03	12	65,7	0,03	10	0,03	12
2035	137	90,0	123	0,80	0,10	36	100,0	0,04	13	71,4	0,03	12	0,03	11
2036	135	93,3	126	0,80	0,10	37	100,0	0,04	14	77,1	0,04	13	0,03	10
2037	133	96,7	128	0,80	0,10	37	100,0	0,04	14	82,9	0,04	14	0,03	9
2038	131	100,0	131	0,80	0,10	38	100,0	0,04	14	88,6	0,04	16	0,02	9
2039	129	100,0	129	0,80	0,10	38	100,0	0,04	14	94,3	0,04	16	0,02	7
2040	127	100,0	127	0,80	0,10	37	100,0	0,04	14	100,0	0,05	17	0,02	6
2041	125	100,0	125	0,80	0,10	37	100,0	0,04	14	100,0	0,05	17	0,02	6
2042	124	100,0	124	0,80	0,10	36	100,0	0,04	13	100,0	0,05	17	0,02	6
2043	123	100,0	123	0,80	0,10	36	100,0	0,04	13	100,0	0,05	16	0,02	6
2044	121	100,0	121	0,80	0,10	35	100,0	0,04	13	100,0	0,04	16	0,02	6
2045	120	100,0	120	0,80	0,10	35	100,0	0,04	13	100,0	0,04	16	0,02	6

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-10. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Bocaina.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-49. Projeção de geração de resíduos volumosos em Bocaina.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	170	48,0	82	30,00	0,01	2,45
2026	167	52,0	87	30,00	0,01	2,60
2027	163	56,0	91	30,00	0,01	2,73
2028	159	60,0	95	30,00	0,01	2,86
2029	155	63,8	99	30,00	0,01	2,96
2030	151	67,5	102	30,00	0,01	3,05
2031	148	71,3	105	30,00	0,01	3,16
2032	145	75,0	109	30,00	0,01	3,27
2033	142	80,0	114	30,00	0,01	3,42
2034	140	85,0	119	30,00	0,01	3,56
2035	137	90,0	123	30,00	0,01	3,69
2036	135	93,3	126	30,00	0,01	3,77
2037	133	96,7	128	30,00	0,01	3,85
2038	131	100,0	131	30,00	0,01	3,93
2039	129	100,0	129	30,00	0,01	3,86
2040	127	100,0	127	30,00	0,01	3,80
2041	125	100,0	125	30,00	0,01	3,76
2042	124	100,0	124	30,00	0,01	3,72
2043	123	100,0	123	30,00	0,01	3,68
2044	121	100,0	121	30,00	0,01	3,64
2045	120	100,0	120	30,00	0,01	3,60

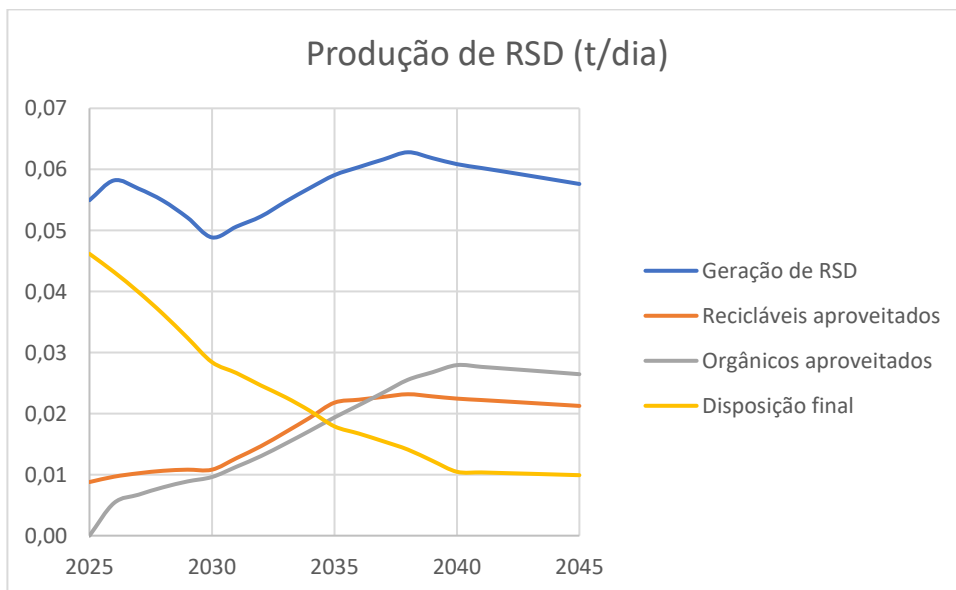
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-50. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em São João da Glória.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	102	48,0	49	1,12	0,05	20	43,3	0,01	3	0,0	0,00	0	0,05	17
2026	100	52,0	52	1,12	0,06	21	45,0	0,01	4	20,0	0,01	2	0,04	16
2027	98	56,0	55	1,04	0,06	21	48,8	0,01	4	25,7	0,01	2	0,04	15
2028	95	60,0	57	0,96	0,05	20	52,5	0,01	4	31,4	0,01	3	0,04	13
2029	93	63,8	59	0,88	0,05	19	56,3	0,01	4	37,1	0,01	3	0,03	12
2030	90	67,5	61	0,80	0,05	18	60,0	0,01	4	42,9	0,01	4	0,03	10
2031	89	71,3	63	0,80	0,05	18	68,0	0,01	5	48,6	0,01	4	0,03	10
2032	87	75,0	65	0,80	0,05	19	76,0	0,01	5	54,3	0,01	5	0,02	9
2033	85	80,0	68	0,80	0,05	20	84,0	0,02	6	60,0	0,02	5	0,02	8
2034	84	85,0	71	0,80	0,06	21	92,0	0,02	7	65,7	0,02	6	0,02	7
2035	82	90,0	74	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	71,4	0,02	7	0,02	7
2036	81	93,3	75	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	77,1	0,02	8	0,02	6
2037	80	96,7	77	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	82,9	0,02	9	0,02	6
2038	79	100,0	79	0,80	0,06	23	100,0	0,02	8	88,6	0,03	9	0,01	5
2039	77	100,0	77	0,80	0,06	23	100,0	0,02	8	94,3	0,03	10	0,01	4
2040	76	100,0	76	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2041	75	100,0	75	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2042	74	100,0	74	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2043	74	100,0	74	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2044	73	100,0	73	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2045	72	100,0	72	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-11. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em São João da Glória.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-51. Projeção de geração de resíduos volumosos em São João da Glória.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	102	48,0	49	30,00	0,00	1,47
2026	100	52,0	52	30,00	0,00	1,56
2027	98	56,0	55	30,00	0,00	1,64
2028	95	60,0	57	30,00	0,00	1,71
2029	93	63,8	59	30,00	0,00	1,78
2030	90	67,5	61	30,00	0,01	1,83
2031	89	71,3	63	30,00	0,01	1,90
2032	87	75,0	65	30,00	0,01	1,96
2033	85	80,0	68	30,00	0,01	2,05
2034	84	85,0	71	30,00	0,01	2,14
2035	82	90,0	74	30,00	0,01	2,21
2036	81	93,3	75	30,00	0,01	2,26
2037	80	96,7	77	30,00	0,01	2,31
2038	79	100,0	79	30,00	0,01	2,36
2039	77	100,0	77	30,00	0,01	2,32
2040	76	100,0	76	30,00	0,01	2,28
2041	75	100,0	75	30,00	0,01	2,26
2042	74	100,0	74	30,00	0,01	2,23
2043	74	100,0	74	30,00	0,01	2,21
2044	73	100,0	73	30,00	0,01	2,19
2045	72	100,0	72	30,00	0,01	2,16

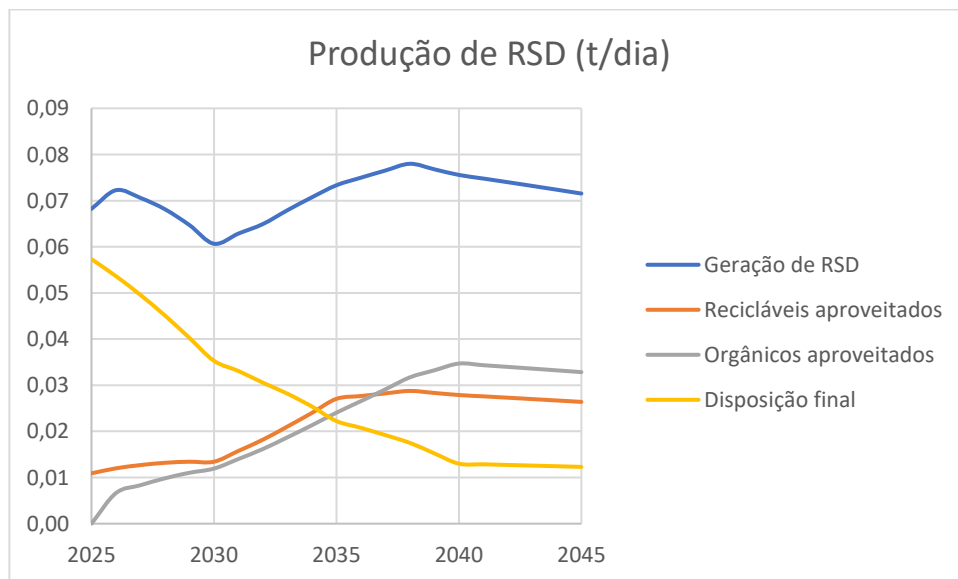
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-52. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Capão Grosso.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	127	48,0	61	1,12	0,07	25	43,3	0,01	4	0,0	0,00	0	0,06	21
2026	124	52,0	65	1,12	0,07	26	45,0	0,01	4	20,0	0,01	2	0,05	20
2027	121	56,0	68	1,04	0,07	26	48,8	0,01	5	25,7	0,01	3	0,05	18
2028	118	60,0	71	0,96	0,07	25	52,5	0,01	5	31,4	0,01	4	0,05	16
2029	115	63,8	74	0,88	0,06	24	56,3	0,01	5	37,1	0,01	4	0,04	15
2030	112	67,5	76	0,80	0,06	22	60,0	0,01	5	42,9	0,01	4	0,04	13
2031	110	71,3	79	0,80	0,06	23	68,0	0,02	6	48,6	0,01	5	0,03	12
2032	108	75,0	81	0,80	0,06	24	76,0	0,02	7	54,3	0,02	6	0,03	11
2033	106	80,0	85	0,80	0,07	25	84,0	0,02	8	60,0	0,02	7	0,03	10
2034	104	85,0	88	0,80	0,07	26	92,0	0,02	9	65,7	0,02	8	0,03	9
2035	102	90,0	92	0,80	0,07	27	100,0	0,03	10	71,4	0,02	9	0,02	8
2036	100	93,3	94	0,80	0,07	27	100,0	0,03	10	77,1	0,03	10	0,02	8
2037	99	96,7	96	0,80	0,08	28	100,0	0,03	10	82,9	0,03	11	0,02	7
2038	97	100,0	97	0,80	0,08	28	100,0	0,03	11	88,6	0,03	12	0,02	6
2039	96	100,0	96	0,80	0,08	28	100,0	0,03	10	94,3	0,03	12	0,02	6
2040	94	100,0	94	0,80	0,08	28	100,0	0,03	10	100,0	0,03	13	0,01	5
2041	93	100,0	93	0,80	0,07	27	100,0	0,03	10	100,0	0,03	13	0,01	5
2042	92	100,0	92	0,80	0,07	27	100,0	0,03	10	100,0	0,03	12	0,01	5
2043	91	100,0	91	0,80	0,07	27	100,0	0,03	10	100,0	0,03	12	0,01	5
2044	90	100,0	90	0,80	0,07	26	100,0	0,03	10	100,0	0,03	12	0,01	5
2045	89	100,0	89	0,80	0,07	26	100,0	0,03	10	100,0	0,03	12	0,01	4

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-12. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Capão Grosso.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-53. Projeção de geração de resíduos volumosos em Capão Grosso.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	127	48,0	61	30,00	0,01	1,83
2026	124	52,0	65	30,00	0,01	1,94
2027	121	56,0	68	30,00	0,01	2,04
2028	118	60,0	71	30,00	0,01	2,13
2029	115	63,8	74	30,00	0,01	2,21
2030	112	67,5	76	30,00	0,01	2,27
2031	110	71,3	79	30,00	0,01	2,36
2032	108	75,0	81	30,00	0,01	2,44
2033	106	80,0	85	30,00	0,01	2,55
2034	104	85,0	88	30,00	0,01	2,65
2035	102	90,0	92	30,00	0,01	2,75
2036	100	93,3	94	30,00	0,01	2,81
2037	99	96,7	96	30,00	0,01	2,87
2038	97	100,0	97	30,00	0,01	2,92
2039	96	100,0	96	30,00	0,01	2,88
2040	94	100,0	94	30,00	0,01	2,83
2041	93	100,0	93	30,00	0,01	2,80
2042	92	100,0	92	30,00	0,01	2,77
2043	91	100,0	91	30,00	0,01	2,74
2044	90	100,0	90	30,00	0,01	2,71
2045	89	100,0	89	30,00	0,01	2,68

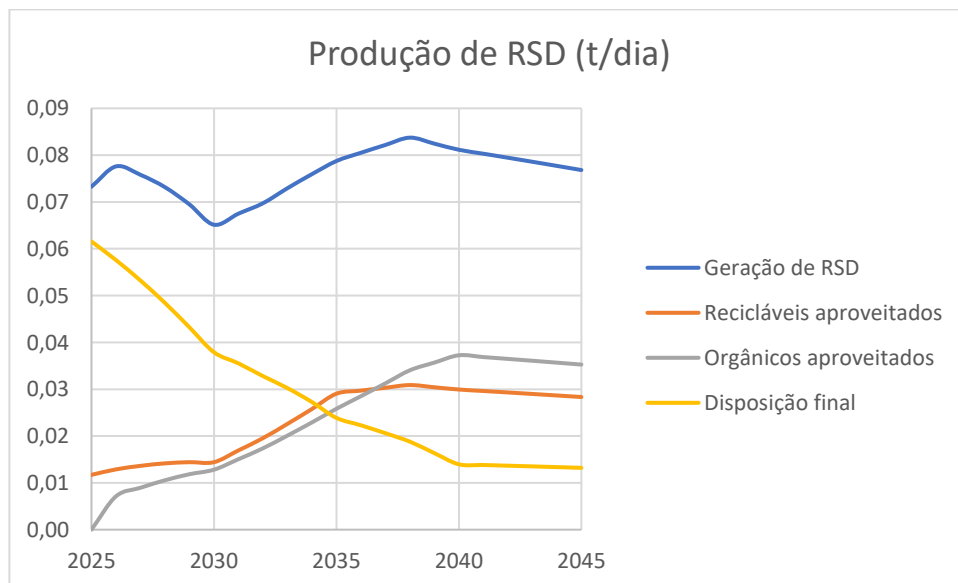
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-54. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Pirapitingui.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	136	48,0	65	1,12	0,07	27	43,3	0,01	4	0,0	0,00	0	0,06	22
2026	133	52,0	69	1,12	0,08	28	45,0	0,01	5	20,0	0,01	3	0,06	21
2027	130	56,0	73	1,04	0,08	28	48,8	0,01	5	25,7	0,01	3	0,05	19
2028	127	60,0	76	0,96	0,07	27	52,5	0,01	5	31,4	0,01	4	0,05	18
2029	124	63,8	79	0,88	0,07	25	56,3	0,01	5	37,1	0,01	4	0,04	16
2030	121	67,5	81	0,80	0,07	24	60,0	0,01	5	42,9	0,01	5	0,04	14
2031	118	71,3	84	0,80	0,07	25	68,0	0,02	6	48,6	0,02	5	0,04	13
2032	116	75,0	87	0,80	0,07	25	76,0	0,02	7	54,3	0,02	6	0,03	12
2033	114	80,0	91	0,80	0,07	27	84,0	0,02	8	60,0	0,02	7	0,03	11
2034	112	85,0	95	0,80	0,08	28	92,0	0,03	9	65,7	0,02	8	0,03	10
2035	109	90,0	98	0,80	0,08	29	100,0	0,03	11	71,4	0,03	9	0,02	9
2036	108	93,3	101	0,80	0,08	29	100,0	0,03	11	77,1	0,03	10	0,02	8
2037	106	96,7	103	0,80	0,08	30	100,0	0,03	11	82,9	0,03	11	0,02	8
2038	105	100,0	105	0,80	0,08	31	100,0	0,03	11	88,6	0,03	12	0,02	7
2039	103	100,0	103	0,80	0,08	30	100,0	0,03	11	94,3	0,04	13	0,02	6
2040	101	100,0	101	0,80	0,08	30	100,0	0,03	11	100,0	0,04	14	0,01	5
2041	100	100,0	100	0,80	0,08	29	100,0	0,03	11	100,0	0,04	13	0,01	5
2042	99	100,0	99	0,80	0,08	29	100,0	0,03	11	100,0	0,04	13	0,01	5
2043	98	100,0	98	0,80	0,08	29	100,0	0,03	11	100,0	0,04	13	0,01	5
2044	97	100,0	97	0,80	0,08	28	100,0	0,03	10	100,0	0,04	13	0,01	5
2045	96	100,0	96	0,80	0,08	28	100,0	0,03	10	100,0	0,04	13	0,01	5

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-13. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Pirapitingui.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-55. Projeção de geração de resíduos volumosos em Pirapitingui.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	136	48,0	65	30,00	0,01	1,96
2026	133	52,0	69	30,00	0,01	2,08
2027	130	56,0	73	30,00	0,01	2,19
2028	127	60,0	76	30,00	0,01	2,29
2029	124	63,8	79	30,00	0,01	2,37
2030	121	67,5	81	30,00	0,01	2,44
2031	118	71,3	84	30,00	0,01	2,53
2032	116	75,0	87	30,00	0,01	2,61
2033	114	80,0	91	30,00	0,01	2,74
2034	112	85,0	95	30,00	0,01	2,85
2035	109	90,0	98	30,00	0,01	2,95
2036	108	93,3	101	30,00	0,01	3,02
2037	106	96,7	103	30,00	0,01	3,08
2038	105	100,0	105	30,00	0,01	3,14
2039	103	100,0	103	30,00	0,01	3,09
2040	101	100,0	101	30,00	0,01	3,04
2041	100	100,0	100	30,00	0,01	3,01
2042	99	100,0	99	30,00	0,01	2,98
2043	98	100,0	98	30,00	0,01	2,95
2044	97	100,0	97	30,00	0,01	2,91
2045	96	100,0	96	30,00	0,01	2,88

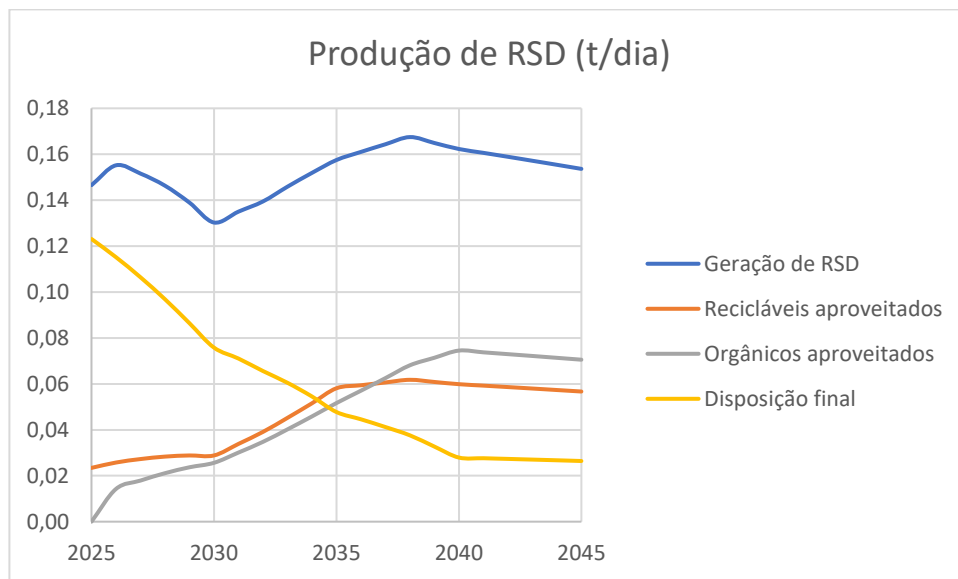
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-56. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Fazenda Esmeralda.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	273	48,0	131	1,12	0,15	53	43,3	0,02	9	0,0	0,00	0	0,12	45
2026	266	52,0	139	1,12	0,16	57	45,0	0,03	9	20,0	0,01	5	0,12	42
2027	260	56,0	146	1,04	0,15	55	48,8	0,03	10	25,7	0,02	7	0,11	39
2028	254	60,0	152	0,96	0,15	53	52,5	0,03	10	31,4	0,02	8	0,10	35
2029	248	63,8	158	0,88	0,14	51	56,3	0,03	11	37,1	0,02	9	0,09	32
2030	241	67,5	163	0,80	0,13	48	60,0	0,03	11	42,9	0,03	9	0,08	28
2031	237	71,3	169	0,80	0,14	49	68,0	0,03	12	48,6	0,03	11	0,07	26
2032	232	75,0	174	0,80	0,14	51	76,0	0,04	14	54,3	0,03	13	0,07	24
2033	228	80,0	182	0,80	0,15	53	84,0	0,05	16	60,0	0,04	15	0,06	22
2034	223	85,0	190	0,80	0,15	55	92,0	0,05	19	65,7	0,05	17	0,05	20
2035	219	90,0	197	0,80	0,16	57	100,0	0,06	21	71,4	0,05	19	0,05	17
2036	216	93,3	201	0,80	0,16	59	100,0	0,06	22	77,1	0,06	21	0,04	16
2037	213	96,7	205	0,80	0,16	60	100,0	0,06	22	82,9	0,06	23	0,04	15
2038	209	100,0	209	0,80	0,17	61	100,0	0,06	23	88,6	0,07	25	0,04	14
2039	206	100,0	206	0,80	0,16	60	100,0	0,06	22	94,3	0,07	26	0,03	12
2040	203	100,0	203	0,80	0,16	59	100,0	0,06	22	100,0	0,07	27	0,03	10
2041	201	100,0	201	0,80	0,16	59	100,0	0,06	22	100,0	0,07	27	0,03	10
2042	199	100,0	199	0,80	0,16	58	100,0	0,06	21	100,0	0,07	27	0,03	10
2043	196	100,0	196	0,80	0,16	57	100,0	0,06	21	100,0	0,07	26	0,03	10
2044	194	100,0	194	0,80	0,16	57	100,0	0,06	21	100,0	0,07	26	0,03	10
2045	192	100,0	192	0,80	0,15	56	100,0	0,06	21	100,0	0,07	26	0,03	10

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-14. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Fazenda Esmeralda.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-57. Projeção de geração de resíduos volumosos em Fazenda Esmeralda.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	273	48,0	131	30,00	0,01	3,93
2026	266	52,0	139	30,00	0,01	4,16
2027	260	56,0	146	30,00	0,01	4,37
2028	254	60,0	152	30,00	0,01	4,57
2029	248	63,8	158	30,00	0,01	4,74
2030	241	67,5	163	30,00	0,01	4,89
2031	237	71,3	169	30,00	0,01	5,06
2032	232	75,0	174	30,00	0,01	5,23
2033	228	80,0	182	30,00	0,01	5,47
2034	223	85,0	190	30,00	0,02	5,70
2035	219	90,0	197	30,00	0,02	5,91
2036	216	93,3	201	30,00	0,02	6,04
2037	213	96,7	205	30,00	0,02	6,16
2038	209	100,0	209	30,00	0,02	6,28
2039	206	100,0	206	30,00	0,02	6,18
2040	203	100,0	203	30,00	0,02	6,09
2041	201	100,0	201	30,00	0,02	6,02
2042	199	100,0	199	30,00	0,02	5,96
2043	196	100,0	196	30,00	0,02	5,89
2044	194	100,0	194	30,00	0,02	5,83
2045	192	100,0	192	30,00	0,02	5,76

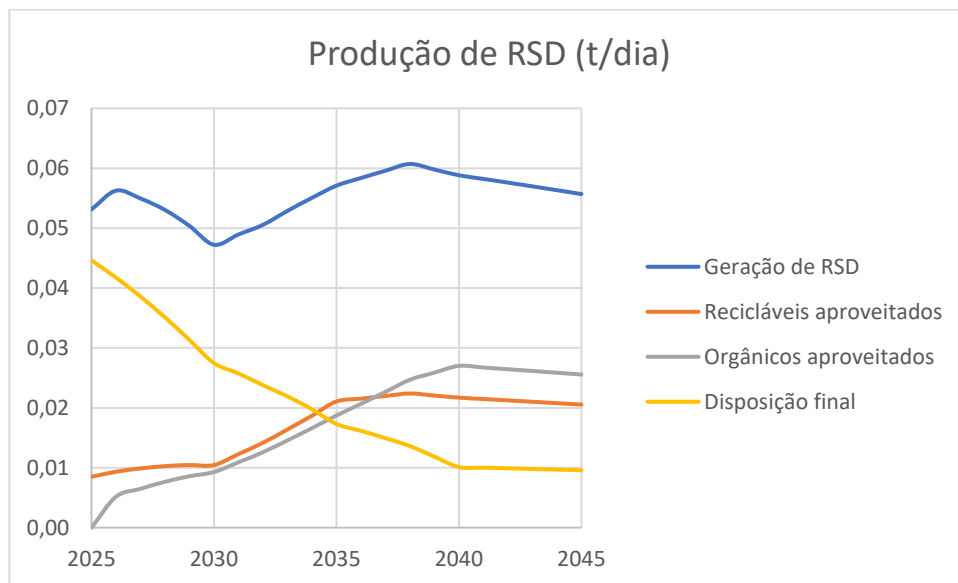
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-58. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Soares.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	99	48,0	47	1,12	0,05	19	43,3	0,01	3	0,0	0,00	0	0,04	16
2026	97	52,0	50	1,12	0,06	21	45,0	0,01	3	20,0	0,01	2	0,04	15
2027	94	56,0	53	1,04	0,05	20	48,8	0,01	4	25,7	0,01	2	0,04	14
2028	92	60,0	55	0,96	0,05	19	52,5	0,01	4	31,4	0,01	3	0,04	13
2029	90	63,8	57	0,88	0,05	18	56,3	0,01	4	37,1	0,01	3	0,03	11
2030	87	67,5	59	0,80	0,05	17	60,0	0,01	4	42,9	0,01	3	0,03	10
2031	86	71,3	61	0,80	0,05	18	68,0	0,01	4	48,6	0,01	4	0,03	9
2032	84	75,0	63	0,80	0,05	18	76,0	0,01	5	54,3	0,01	5	0,02	9
2033	83	80,0	66	0,80	0,05	19	84,0	0,02	6	60,0	0,01	5	0,02	8
2034	81	85,0	69	0,80	0,06	20	92,0	0,02	7	65,7	0,02	6	0,02	7
2035	79	90,0	71	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	71,4	0,02	7	0,02	6
2036	78	93,3	73	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	77,1	0,02	8	0,02	6
2037	77	96,7	74	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	82,9	0,02	8	0,01	5
2038	76	100,0	76	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	88,6	0,02	9	0,01	5
2039	75	100,0	75	0,80	0,06	22	100,0	0,02	8	94,3	0,03	9	0,01	4
2040	74	100,0	74	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2041	73	100,0	73	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2042	72	100,0	72	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2043	71	100,0	71	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	10	0,01	4
2044	70	100,0	70	0,80	0,06	21	100,0	0,02	8	100,0	0,03	9	0,01	4
2045	70	100,0	70	0,80	0,06	20	100,0	0,02	7	100,0	0,03	9	0,01	3

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-15. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Soares.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-59. Projeção de geração de resíduos volumosos em Soares.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	99	48,0	47	30,00	0,00	1,42
2026	97	52,0	50	30,00	0,00	1,51
2027	94	56,0	53	30,00	0,00	1,59
2028	92	60,0	55	30,00	0,00	1,66
2029	90	63,8	57	30,00	0,00	1,72
2030	87	67,5	59	30,00	0,00	1,77
2031	86	71,3	61	30,00	0,01	1,84
2032	84	75,0	63	30,00	0,01	1,90
2033	83	80,0	66	30,00	0,01	1,98
2034	81	85,0	69	30,00	0,01	2,06
2035	79	90,0	71	30,00	0,01	2,14
2036	78	93,3	73	30,00	0,01	2,19
2037	77	96,7	74	30,00	0,01	2,23
2038	76	100,0	76	30,00	0,01	2,28
2039	75	100,0	75	30,00	0,01	2,24
2040	74	100,0	74	30,00	0,01	2,21
2041	73	100,0	73	30,00	0,01	2,18
2042	72	100,0	72	30,00	0,01	2,16
2043	71	100,0	71	30,00	0,01	2,14
2044	70	100,0	70	30,00	0,01	2,11
2045	70	100,0	70	30,00	0,01	2,09

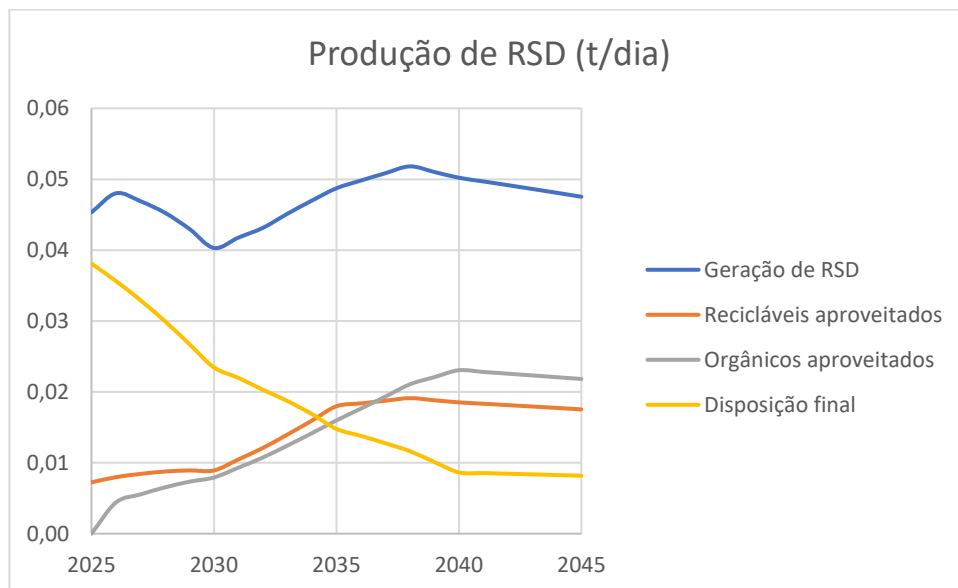
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-60. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Macuco.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	84	48,0	40	1,12	0,05	17	43,3	0,01	3	0,0	0,00	0	0,04	14
2026	82	52,0	43	1,12	0,05	18	45,0	0,01	3	20,0	0,00	2	0,04	13
2027	81	56,0	45	1,04	0,05	17	48,8	0,01	3	25,7	0,01	2	0,03	12
2028	79	60,0	47	0,96	0,05	17	52,5	0,01	3	31,4	0,01	2	0,03	11
2029	77	63,8	49	0,88	0,04	16	56,3	0,01	3	37,1	0,01	3	0,03	10
2030	75	67,5	50	0,80	0,04	15	60,0	0,01	3	42,9	0,01	3	0,02	9
2031	73	71,3	52	0,80	0,04	15	68,0	0,01	4	48,6	0,01	3	0,02	8
2032	72	75,0	54	0,80	0,04	16	76,0	0,01	4	54,3	0,01	4	0,02	7
2033	71	80,0	56	0,80	0,05	16	84,0	0,01	5	60,0	0,01	5	0,02	7
2034	69	85,0	59	0,80	0,05	17	92,0	0,02	6	65,7	0,01	5	0,02	6
2035	68	90,0	61	0,80	0,05	18	100,0	0,02	7	71,4	0,02	6	0,01	5
2036	67	93,3	62	0,80	0,05	18	100,0	0,02	7	77,1	0,02	6	0,01	5
2037	66	96,7	64	0,80	0,05	19	100,0	0,02	7	82,9	0,02	7	0,01	5
2038	65	100,0	65	0,80	0,05	19	100,0	0,02	7	88,6	0,02	8	0,01	4
2039	64	100,0	64	0,80	0,05	19	100,0	0,02	7	94,3	0,02	8	0,01	4
2040	63	100,0	63	0,80	0,05	18	100,0	0,02	7	100,0	0,02	8	0,01	3
2041	62	100,0	62	0,80	0,05	18	100,0	0,02	7	100,0	0,02	8	0,01	3
2042	61	100,0	61	0,80	0,05	18	100,0	0,02	7	100,0	0,02	8	0,01	3
2043	61	100,0	61	0,80	0,05	18	100,0	0,02	7	100,0	0,02	8	0,01	3
2044	60	100,0	60	0,80	0,05	18	100,0	0,02	6	100,0	0,02	8	0,01	3
2045	59	100,0	59	0,80	0,05	17	100,0	0,02	6	100,0	0,02	8	0,01	3

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-16. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Macuco.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-61. Projeção de geração de resíduos volumosos em Macuco.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	84	48,0	40	30,00	0,00	1,21
2026	82	52,0	43	30,00	0,00	1,29
2027	81	56,0	45	30,00	0,00	1,35
2028	79	60,0	47	30,00	0,00	1,41
2029	77	63,8	49	30,00	0,00	1,47
2030	75	67,5	50	30,00	0,00	1,51
2031	73	71,3	52	30,00	0,00	1,57
2032	72	75,0	54	30,00	0,00	1,62
2033	71	80,0	56	30,00	0,00	1,69
2034	69	85,0	59	30,00	0,00	1,76
2035	68	90,0	61	30,00	0,01	1,83
2036	67	93,3	62	30,00	0,01	1,87
2037	66	96,7	64	30,00	0,01	1,91
2038	65	100,0	65	30,00	0,01	1,94
2039	64	100,0	64	30,00	0,01	1,91
2040	63	100,0	63	30,00	0,01	1,88
2041	62	100,0	62	30,00	0,01	1,86
2042	61	100,0	61	30,00	0,01	1,84
2043	61	100,0	61	30,00	0,00	1,82
2044	60	100,0	60	30,00	0,00	1,80
2045	59	100,0	59	30,00	0,00	1,78

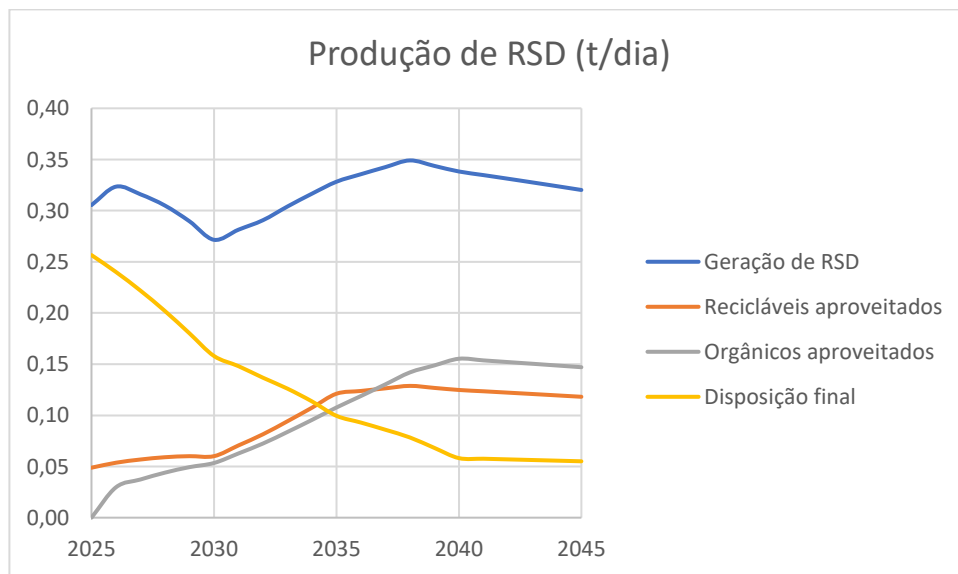
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-62. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Vergel.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RSD per capita (kg/hab.dia)	Geração de RSD		% de aproveitamento de recicláveis	Recicláveis aproveitados		% de aproveitamento de orgânicos	Orgânicos aproveitados		Disposição final	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)		Total (t/dia)	Total (t/ano)	Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	568	48,0	273	1,12	0,31	111	43,3	0,05	18	0,0	0,00	0	0,26	94
2026	555	52,0	289	1,12	0,32	118	45,0	0,05	20	20,0	0,03	11	0,24	88
2027	543	56,0	304	1,04	0,32	115	48,8	0,06	21	25,7	0,04	14	0,22	81
2028	529	60,0	318	0,96	0,30	111	52,5	0,06	22	31,4	0,04	16	0,20	74
2029	516	63,8	329	0,88	0,29	106	56,3	0,06	22	37,1	0,05	18	0,18	66
2030	503	67,5	339	0,80	0,27	99	60,0	0,06	22	42,9	0,05	20	0,16	58
2031	494	71,3	352	0,80	0,28	103	68,0	0,07	26	48,6	0,06	23	0,15	54
2032	484	75,0	363	0,80	0,29	106	76,0	0,08	30	54,3	0,07	26	0,14	50
2033	475	80,0	380	0,80	0,30	111	84,0	0,09	34	60,0	0,08	31	0,13	46
2034	466	85,0	396	0,80	0,32	116	92,0	0,11	39	65,7	0,10	35	0,11	41
2035	456	90,0	410	0,80	0,33	120	100,0	0,12	44	71,4	0,11	39	0,10	36
2036	450	93,3	420	0,80	0,34	123	100,0	0,12	45	77,1	0,12	43	0,09	34
2037	443	96,7	428	0,80	0,34	125	100,0	0,13	46	82,9	0,13	48	0,09	31
2038	436	100,0	436	0,80	0,35	127	100,0	0,13	47	88,6	0,14	52	0,08	29
2039	430	100,0	430	0,80	0,34	125	100,0	0,13	46	94,3	0,15	54	0,07	25
2040	423	100,0	423	0,80	0,34	123	100,0	0,12	46	100,0	0,16	57	0,06	21
2041	418	100,0	418	0,80	0,33	122	100,0	0,12	45	100,0	0,15	56	0,06	21
2042	414	100,0	414	0,80	0,33	121	100,0	0,12	45	100,0	0,15	56	0,06	21
2043	410	100,0	410	0,80	0,33	120	100,0	0,12	44	100,0	0,15	55	0,06	21
2044	405	100,0	405	0,80	0,32	118	100,0	0,12	44	100,0	0,15	54	0,06	20
2045	400	100,0	400	0,80	0,32	117	100,0	0,12	43	100,0	0,15	54	0,06	20

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Gráfico 4-17. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Vergel.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Tabela 4-63. Projeção de geração de resíduos volumosos em Vergel.

Ano	População total (hab.)	% de atendimento	População total atendida (hab.)	Geração RV per capita (kg/hab.ano)	Geração de RV	
					Total (t/dia)	Total (t/ano)
2025	568	48,0	273	30,00	0,02	8,18
2026	555	52,0	289	30,00	0,02	8,66
2027	543	56,0	304	30,00	0,02	9,11
2028	529	60,0	318	30,00	0,03	9,53
2029	516	63,8	329	30,00	0,03	9,87
2030	503	67,5	339	30,00	0,03	10,18
2031	494	71,3	352	30,00	0,03	10,55
2032	484	75,0	363	30,00	0,03	10,90
2033	475	80,0	380	30,00	0,03	11,40
2034	466	85,0	396	30,00	0,03	11,87
2035	456	90,0	410	30,00	0,03	12,31
2036	450	93,3	420	30,00	0,03	12,59
2037	443	96,7	428	30,00	0,04	12,85
2038	436	100,0	436	30,00	0,04	13,09
2039	430	100,0	430	30,00	0,04	12,89
2040	423	100,0	423	30,00	0,03	12,69
2041	418	100,0	418	30,00	0,03	12,55
2042	414	100,0	414	30,00	0,03	12,42
2043	410	100,0	410	30,00	0,03	12,29
2044	405	100,0	405	30,00	0,03	12,15
2045	400	100,0	400	30,00	0,03	12,01

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia, 2025.

Ressalta-se que, outros tipos de resíduos não abordados nesse produto, como resíduos verdes, de saúde e logística reversa, causarão impactos na zona de estudo, no entanto, não possuindo informações específicas ou atualizações para as regiões, serão consideradas as projeções e metas estabelecidas no Plano Municipal de Saneamento Básico vigente.

4.9 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme apontado no diagnóstico, a zona rural é parcialmente atendida pelo serviço de coleta de resíduos, contudo, não existem estruturas disponíveis para descarte a fim de receber os materiais recolhidos.

Para a coleta de materiais recicláveis é necessário implementar uma gestão capaz de garantir o atendimento do serviço em toda a zona rural.

Considerando que, mesmo com a implementação das iniciativas de reaproveitamento de resíduos orgânicos e recicláveis, a garantia de capacidade para o descarte adequado continua sendo essencial, torna-se imprescindível aprimorar as condições dessas estruturas.

4.10 DIRETRIZES PARA A FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.10.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Para o efetivo aproveitamento dos resíduos sólidos domiciliares, conforme diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a segregação destes, em suas parcelas secos recicláveis, úmidos orgânicos e rejeitos, é fundamental.

Neste sentido, a segregação domiciliar feita pelos próprios munícipes tem papel relevante e esta, por sua vez, depende do grau de conscientização da população do município.

Partindo deste princípio, é fundamental que a Prefeitura incentive as boas práticas de reciclagem, utilizando para tal, diversos meios de educação ambiental, campanhas e palestras.

Entretanto, existem outros fatores a considerar para que as metas de aproveitamento dos RSD sejam alcançadas na sua plenitude. Um destes aspectos diz

respeito segregação da parcela dos resíduos úmidos orgânicos, que ainda não é praticada, necessitando, portanto, ser incentivada no âmbito municipal, a qual deve ser incorporada em um programa de coleta seletiva no município.

Outro aspecto é que para o atendimento das metas de aproveitamento dos resíduos sólidos secos recicláveis e, principalmente, dos resíduos úmidos orgânicos, a segregação dos mesmos não dependam exclusivamente da coleta seletiva.

Haverá a necessidade de que o resíduo da coleta comum, proveniente da coleta convencional passe por um processo de triagem o que demandará a implantação de um galpão de triagem dos resíduos sólidos indiferenciados.

4.10.2 DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA

A abordagem da disposição final dos resíduos sólidos envolve a análise dos aspectos técnicos, econômicos e ambientais necessários para garantir a destinação adequada dos resíduos não reaproveitados. Considerando que a opção adotada pelo município é a destinação dos resíduos para um aterro sanitário particular, torna-se fundamental o monitoramento contínuo dos seguintes aspectos:

- Fiscalização da correta operacionalização do aterro sanitário que recebe os resíduos do município.
- Verificação do cumprimento das exigências estabelecidas no licenciamento ambiental, bem como das normas técnicas, condições e restrições definidas pelo órgão ambiental competente.
- Realização de visitas periódicas ao aterro sanitário para monitoramento in loco.
- Avaliação do atendimento aos condicionantes ambientais para a operação do aterro sanitário.
- Exigência da apresentação dos relatórios operacionais emitidos ao órgão ambiental competente.

Do ponto de vista econômico-financeiro, é essencial acompanhar a evolução dos custos de disposição final, comparando-os com outras alternativas disponíveis. Essa análise visa assegurar a escolha da opção mais eficiente em termos de custo-benefício ao longo de todo o horizonte do plano e após sua vigência.

4.10.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

4.10.3.1 CONCEITOS DO PNSB

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) classifica a educação ambiental em quatro tipos distintos, conforme sua abordagem e público-alvo:

- **Tipo 1 – Informações orientadoras e objetivas:** Voltado à participação da população ou de comunidades específicas em programas ou ações relacionadas aos resíduos sólidos. Tem foco em metas e objetivos específicos dentro de cada projeto, fornecendo informações claras sobre práticas como a segregação correta dos resíduos para a coleta seletiva municipal e o encaminhamento adequado de determinados materiais.
- **Tipo 2 – Sensibilização e mobilização das comunidades envolvidas:** Trabalha conteúdos que aprofundam as causas e consequências da geração excessiva de resíduos e os desafios de sua destinação adequada. Nessa abordagem, utiliza-se metodologias e tecnologias sociais para mobilizar a população diretamente impactada, promovendo a conscientização sobre o uso sustentável dos recursos naturais, a redução de resíduos (4R's) e os benefícios ambientais, sociais e econômicos da coleta seletiva.
- **Tipo 3 – Informação, sensibilização e mobilização no ambiente escolar:** Tem caráter pedagógico e busca sensibilizar a comunidade escolar para questões ambientais mais amplas, abordando desde conceitos básicos, como os apresentados no Tipo 1, até reflexões mais profundas, semelhantes às do Tipo 2. A abordagem é adaptada conforme a faixa etária e o nível de ensino.
- **Tipo 4 – Campanhas e ações pontuais de mobilização:** São iniciativas de caráter específico, que variam em conteúdo, metodologia e alcance. Embora isoladamente não sejam suficientes para cumprir todos os objetivos de um programa de educação ambiental, podem integrar ações mais amplas, utilizando diferentes mídias e estratégias para atingir um público diversificado.

Além dos tipos de educação ambiental, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Agenda 21 adotam o conceito dos 4Rs como um eixo orientador para a minimização de resíduos e a valorização de materiais. Essa abordagem estabelece uma hierarquia de prioridades para a gestão sustentável dos resíduos:

- **Reduzir e racionalizar a geração de resíduos:** Fundamentado na ideia de que o desperdício representa ineficiência, este princípio incentiva mudanças comportamentais e novos posicionamentos empresariais, como o investimento em ecodesign e ecoeficiência.
- **Reutilizar:** Busca ampliar a vida útil dos produtos e combater a obsolescência programada. Diferencia-se das práticas simplificadas de reaproveitamento, incentivando soluções de maior valor agregado e impacto ambiental positivo.
- **Reciclar:** Envolve a segregação eficiente dos resíduos e seu correto encaminhamento, fortalecendo programas de coleta seletiva e reduzindo a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários.

A adoção dos 4Rs é essencial para o êxito da PNRS, pois contribui diretamente para a redução da quantidade de resíduos descartados e para a viabilização de soluções ambientais, econômicas e sociais sustentáveis.

4.11 ALTERNATIVAS PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com base nas informações apresentadas no Diagnóstico, é possível identificar fragilidades no sistema de manejo de resíduos sólidos nas áreas rurais, especialmente no que se refere à disposição inadequada, à ausência de coleta regular e à baixa taxa de reaproveitamento de materiais recicláveis e orgânicos.

Visando atender à Política Nacional de Saneamento Básico, à Política Nacional de Resíduos Sólidos e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos, neste tópico, serão abordados os instrumentos de planejamento e gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos aplicáveis ao município.

Para a elaboração deste PMSR, as ações propostas seguirão a linha do modelo tecnológico embasado na PNRS, onde se envolve políticas de inclusão social, com o fortalecimento de cooperativas de catadores, fomento à reciclagem, implantação de instalações de manejo, redução dos resíduos encaminhados a aterros e disposição final ambientalmente adequada.

Pretende-se assim, atingir como meta o princípio da reciclagem máxima dos resíduos e a não geração como ação prioritária a ser adotada. Para tanto serão consideradas as estimativas de geração de cada resíduo apresentado acima.

O município não tem capacidade de atuar diretamente na segregação dos resíduos dentro das residências, mas a proposta é que esta meta seja atingida indiretamente com programas de educação ambiental. De igual modo, as medidas de não geração e de redução de resíduos deverão ser efetivadas a partir do processo de educação nos hábitos de consumo da população.

Estas ações que deverão ser tomadas para atendimento dos objetivos são agrupadas em duas categorias específicas, apresentadas a seguir.

4.11.1 ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS

As alternativas estruturais são aquelas que demandarão obras ou intervenções físicas nos sistemas de coleta.

No que concerne à questão da captação de resíduos sólidos, conforme mencionado no diagnóstico, as condições dos pontos de coleta encontram-se inadequadas.

Além disso, não há distribuição de pontos de coleta distribuídos nos bairros, o que tem gerado dificuldades para a população realizar o descarte adequado de resíduos. Para melhorar essa situação e promover um ambiente sustentável, sugerem-se as seguintes alternativas de melhorias estruturais.

4.11.1.1 MELHORIAS NA INFRAESTRUTURA DOS PONTOS DE COLETA

As melhorias na infraestrutura dos pontos de coleta de resíduos são essenciais para garantir que o processo de gestão de resíduos seja mais eficiente, sustentável e acessível para a população. A qualidade da infraestrutura impacta diretamente na limpeza urbana, na saúde pública, no meio ambiente e na conscientização da comunidade sobre a importância do descarte adequado dos resíduos.

A seguir, são apresentadas algumas propostas de melhorias que podem ser implementadas nos pontos de coleta.

Instalação de Lixeiras Adequadas

- Implementar lixeiras específicas para diferentes tipos de resíduos, como orgânicos, recicláveis (papel, vidro, plástico, metal) e não recicláveis. Isso facilita a separação e a reciclagem desde a origem;

- Dimensionar as lixeiras de acordo com o fluxo de pessoas e o volume de resíduos gerados;
- Adequar o material utilizado para a implantação do ponto de coleta.

Acessibilidade e Visibilidade

- Posicionar os pontos de coleta em locais de fácil acesso, e em áreas de maior circulação de pessoas (praças, mercados, escolas, hospitais);
- Posicionar as lixeiras de maneira a garantir o acesso a todas as pessoas;
- Adequar a altura das lixeiras para facilitar o descarte.

Melhoria na Infraestrutura de Coleta

- Investir em veículos de coleta de resíduos adequados para o tipo de lixo gerado e garantir que a coleta ocorra com regularidade, evitando acúmulos de lixo nos pontos de coleta.

Recipientes para Resíduos Específicos

- Instalar pontos de coleta específicos para resíduos como pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, óleo de cozinha usado, medicamentos vencidos, etc., uma vez que esses materiais exigem um tratamento especial para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública.
- Criar pontos de coleta de resíduos volumosos, como móveis velhos e eletrodomésticos quebrados, em locais estratégicos e com horários específicos para descarte.

4.11.2 ALTERNATIVAS NÃO ESTRUTURAIS

As alternativas não estruturais são aquelas que têm efeito indireto na melhoria do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, através de iniciativas de educação, projetos sociais e programas voltados à conscientização.

4.11.2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental tem por objetivo a implementação de ferramentas específicas, que visam à conscientização quanto à necessidade de racionalizar o consumo promovendo a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem,

diminuindo a quantidade de resíduos dispostos e viabilizando soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas.

Dentre as medidas de educação ambiental existentes, destacam-se as seguintes ações:

- Realizar palestras de esclarecimentos referentes ao PMSB e ao PMGIRS nas instituições de ensino do município, órgãos municipais, estaduais e federais do município;
- Realizar campanhas de esclarecimento à população através da mídia local;
- Sensibilizar a população quanto à importância da coleta seletiva;
- Realizar ações de educação ambiental voltadas à temática da coleta seletiva e da atuação dos catadores junto à população, visando ao fortalecimento da imagem do catador e a valorização de seu trabalho na comunidade;
- Realizar campanhas de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar a população na separação da fração orgânica dos resíduos gerados e, principalmente, da coleta seletiva dos resíduos orgânicos uma vez que a qualidade final do composto é diretamente proporcional a eficiência na separação;
- Elaborar manual e folhetos explicativos, que orientem quanto ao processamento dos resíduos recicláveis diferenciando as parcelas seca e úmida (orgânica), para ser entregue em todas as residências;
- Incentivar através da Educação Ambiental, mudanças de hábitos da população quanto à redução de consumo, reutilização de materiais e embalagens, conscientização na hora da compra e higiene pessoal;
- Implementar programas de educação ambiental para os catadores;
- Estimular a participação de catadores nas ações de educação ambiental e sensibilização porta-a-porta para a separação de resíduos na fonte geradora, mediante a sua adequada capacitação e remuneração.

4.11.3 PROGRAMA DE COLETA SELETIVA RURAL

Com base no diagnóstico, torna-se evidente a ausência de um sistema estruturado de coleta seletiva na zona rural do município. Atualmente, o serviço de

coleta seletiva está concentrado na área urbana, não contemplando os núcleos habitacionais rurais, o que resulta no descarte inadequado de materiais recicláveis, perda de recursos reaproveitáveis e impactos ambientais negativos. Diante disso, propõe-se a criação de um Programa de Coleta Seletiva Rural, com foco na inclusão socioambiental, na valorização dos resíduos recicláveis e na promoção de práticas sustentáveis nas comunidades rurais.

O programa terá como objetivo principal implantar a coleta seletiva de forma progressiva nas áreas rurais, por meio da criação de infraestrutura mínima para o armazenamento e transporte de materiais recicláveis, aliada a ações de educação ambiental e à integração com o sistema urbano de triagem e destinação final. A implantação deve ser feita por etapas, priorizando as localidades com maior densidade populacional ou organização comunitária já estabelecida, como no caso das Chácaras Boa Vista, do bairro Vergel ou de assentamentos com escolas e unidades de saúde.

A proposta prevê a implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em locais estratégicos, como escolas e postos de saúde, onde serão instalados contêineres ou bombonas identificadas para o descarte separado de papel, plástico, vidro e metal. Esses pontos serão coletados periodicamente por equipes da Secretaria de Serviços Municipais, em rota previamente definida, e os materiais serão encaminhados para as cooperativas de triagem parceiras do município.

Para complementar essa infraestrutura, sugere-se que o programa conte com ações permanentes de educação ambiental e mobilização comunitária, voltadas para a sensibilização sobre os benefícios da separação dos resíduos, a destinação correta dos recicláveis e o impacto da queima e do descarte irregular. As ações educativas podem ser conduzidas em parceria com as Secretarias de Meio Ambiente.

4.12 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL

A gestão eficiente da drenagem na zona rural é essencial para a prevenção de inundações, a conservação do solo e a proteção dos recursos hídricos. Em Mogi Mirim, a implementação de medidas para o manejo adequado das águas pluviais tornou-se uma prioridade para minimizar impactos ambientais e garantir a segurança das comunidades rurais. Essa iniciativa busca reduzir erosões, preservar as estradas vicinais e melhorar a qualidade de vida dos moradores da região.

4.13 ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL

O sistema de drenagem e manejo das águas pluviais na área rural tem características e desafios diferentes em relação às áreas urbanas, mas seu objetivo principal continua o mesmo: controlar e direcionar as águas das chuvas de maneira eficiente, evitando problemas como alagamentos, erosão e degradação do solo. No contexto rural, a gestão da água pluvial é essencial para a agricultura, conservação do solo e proteção ambiental.

Na área rural, o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais precisa ser mais adaptado às características do terreno e das atividades agrícolas.

A definição de ações para solução dos problemas causados pela deficiência em drenagem, passa pela análise de medidas de natureza estrutural e não estrutural.

4.13.1 ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS

Os investimentos em infraestrutura correspondem às tradicionais intervenções físicas nos territórios, visando a conformação das redes e estruturas necessárias para a prestação dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, objeto foco deste tópico.

Essas intervenções são fundamentais para reduzir déficits de cobertura, garantindo a proteção da população contra riscos sanitários, epidemiológicos e patrimoniais. No âmbito da drenagem, incluem-se tanto a infraestrutura de

microdrenagem quanto a de macrodrenagem, compreendendo galerias, poços de visita, sarjetas, canais, reservatórios de amortecimento, entre outros elementos essenciais. Além disso, podem envolver adequações de travessias e demais ações para o aprimoramento da capacidade de escoamento das águas pluviais.

Nos tópicos a seguir serão abordadas as alternativas voltadas a ações estruturais.

4.13.1.1 MEDIDAS DE CONTROLE PARA REDUÇÃO DO ASSOREAMENTO DE CURSOS D'ÁGUA

Os impactos causados por ações humanas em um ambiente natural podem ser constatados a partir da análise do ciclo hidrológico. Qualquer meio natural tem sua forma determinada principalmente pela ação das águas, entre outros condicionantes físicos.

No contexto rural, o assoreamento de cursos d'água e bacias de retenção pode ser mais intensificado pela atividade agrícola e pelo uso inadequado do solo. Para reduzir esse problema, diversas medidas podem ser implementadas de maneira específica para áreas rurais. Algumas das principais estratégias incluem:

- A implementação de práticas como o plantio direto (sem revolvimento do solo), terraceamento e curvas de nível, pois ajudam a reduzir a erosão do solo e o transporte de sedimentos para os cursos d'água e bacias de retenção;
- A utilização de culturas de cobertura (como leguminosas e gramíneas), uma vez que essas culturas protegem o solo contra a erosão, diminui o escoamento superficial e melhora a infiltração da água, reduzindo a quantidade de sedimentos que chegam aos corpos d'água;
- Implementação de sistemas agroflorestais e outras práticas que integram a agricultura e a conservação, pois estes ajudam a aumentar a retenção de água no solo e a reduzir o transporte de sedimentos;
- Construção de diques ou bacias de sedimentação nas áreas de cultivo, com o intuito de evitar que a água das chuvas arraste sedimentos para os cursos d'água, coletando a água de escoamento superficial e filtrando os sedimentos antes que cheguem aos cursos d'água.

4.13.1.2 ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A implantação de soluções de armazenamento de água pluvial para o uso em atividades rurais é uma estratégia eficiente, tanto para reduzir a dependência de fontes de água externas como para promover uma gestão sustentável dos recursos hídricos. O aproveitamento da água da chuva é especialmente útil em áreas rurais, onde a captação pode ser aproveitada para irrigação, consumo humano, pecuária, limpeza e outras atividades agrícolas. A seguir serão apresentadas algumas soluções que podem ser implementadas.

Cisternas

A utilização de cisternas é uma solução eficaz para o armazenamento e aproveitamento de água em zonas rurais, especialmente em locais com acesso limitado a redes de abastecimento convencionais. Esses reservatórios possibilitam a captação e o armazenamento de água das chuvas, garantindo uma fonte hídrica complementar para diversas finalidades, como limpeza, irrigação e outras atividades produtivas.

No contexto rural, a aplicação coletiva de cisternas representa uma alternativa viável para comunidades que enfrentam desafios relacionados à escassez de água. Em vez de cada propriedade contar com um sistema individual, a implementação de cisternas comunitárias permite o compartilhamento do recurso hídrico entre famílias, otimizando o investimento em infraestrutura e promovendo o uso racional da água.

Além do benefício direto no acesso à água, os sistemas coletivos de cisternas podem ser integrados a estratégias de gestão hídrica sustentável, incentivando boas práticas de conservação e evitando desperdícios. Projetos comunitários bem estruturados podem incluir mecanismos de controle do uso, sistemas de filtragem e tratamento simplificado, além de ações educativas para a conscientização dos usuários sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.

A viabilidade da aplicação coletiva das cisternas depende de fatores como a capacidade de armazenamento, a regularidade das chuvas, a qualidade da água captada e a organização social da comunidade beneficiada. Nesse sentido, é fundamental que o planejamento e a implantação desses sistemas sejam acompanhados por estudos técnicos e apoio institucional, garantindo que a solução seja eficiente e sustentável ao longo do tempo.

Dessa forma, a adoção de cisternas coletivas em zonas rurais contribui significativamente para a segurança hídrica das comunidades, promovendo a resiliência diante de períodos de estiagem e fortalecendo a autonomia local no gerenciamento dos recursos naturais.

Bacias de Detenção de Água Pluvial

A construção de pequenas barragens ou bacias de detenção em áreas rurais permite o armazenamento de grandes quantidades de água da chuva. Esses reservatórios podem ser construídos em locais estratégicos, como áreas baixas ou terrenos de encosta, para coletar a água pluvial que escorre das áreas circundantes. As bacias podem ser revestidas com materiais impermeáveis para evitar a infiltração e garantir maior eficiência no armazenamento.

Poços Infiltrantes

O uso de poços infiltração e reservatórios subterrâneos pode permitir que a água pluvial seja armazenada e infiltrada no solo, contribuindo para a recarga do lençol freático. Isso é especialmente útil em regiões com solos permeáveis ou em áreas agrícolas que precisam de maior disponibilidade de água subterrânea.

4.13.1.3 MEDIDAS DE CONTROLE PARA REDUÇÃO DE EROÇÃO

A erosão do solo é um dos principais desafios ambientais enfrentados em áreas rurais e urbanas, resultando na degradação da terra, perda de fertilidade, assoreamento de corpos d'água e impactos na infraestrutura local. Esse fenômeno é causado principalmente pela ação da água das chuvas e dos ventos, sendo intensificado por atividades humanas, como o desmatamento, o uso inadequado do solo e a ausência de práticas conservacionistas.

Diante desse cenário, a adoção de medidas de controle da erosão é essencial para garantir a sustentabilidade ambiental e a preservação dos recursos hídricos e do solo. Tais medidas envolvem técnicas que visam reduzir a velocidade do escoamento superficial, aumentar a infiltração da água, proteger a cobertura vegetal e estabilizar encostas e margens de rios.

Entre as estratégias utilizadas para o controle da erosão, destacam-se a revegetação de áreas degradadas, a construção de terraços e barreiras físicas, a

adoção de práticas agrícolas conservacionistas e a implementação de obras de drenagem adequadas. Essas ações, quando aplicadas de maneira planejada e integrada, contribuem significativamente para a redução dos impactos erosivos, favorecendo a manutenção da qualidade do solo e a segurança das comunidades afetadas.

Manutenção das Estradas Rurais

A manutenção rotineira e preventiva das estradas rurais configura-se como uma alternativa essencial para a melhoria do manejo das águas pluviais na zona rural de Mogi Mirim. Essa medida, é voltada à gestão e conservação da infraestrutura viária existente, sendo fundamental para garantir o escoamento adequado da água das chuvas, preservar a trafegabilidade das vias e minimizar os impactos da erosão e do acúmulo de água nas estradas e nas propriedades adjacentes.

Com base nas manifestações da população rural, especialmente em relatos sobre dificuldades de acesso em períodos chuvosos e danos causados pelo escoamento superficial, recomenda-se o fortalecimento e aprimoramento contínuo do programa de manutenção das estradas rurais já existente, sob responsabilidade da Secretaria de Agricultura.

Adicionalmente, deve-se prever a desobstrução e substituição de tubos e bueiros existentes sempre que necessário, assegurando a plena funcionalidade da drenagem superficial. A execução dessas atividades deve ser programada para ocorrer preferencialmente nos meses de estiagem, aproveitando as condições climáticas favoráveis e utilizando de forma eficiente a frota de máquinas e equipamentos disponíveis na Secretaria Municipal.

A adoção de uma rotina de manutenção preventiva reduz a necessidade de intervenções emergenciais e de maior custo durante o período chuvoso, promovendo maior eficiência na gestão dos recursos públicos e maior segurança para a população rural.

4.13.2 ALTERNATIVAS NÃO ESTRUTURAIS

São entendidas como aquelas que fornecem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços. Encontram-se tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, quanto na da melhoria

cotidiana e rotineira da infraestrutura física. Compreendem os planos diretores de drenagem, a legislação urbana do uso e ocupação do solo, a fiscalização do cumprimento desta legislação, programas de educação, entre outros.

Nos tópicos a seguir serão abordadas as alternativas voltadas a ações não estruturais.

4.13.2.1 MEDIDAS DE CONTROLE PARA REDUZIR O LANÇAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS CORPOS D'ÁGUA.

A recuperação das águas ao redor do mundo enfrenta desafios muito maiores do que imaginamos, devido à falta de investimentos em saneamento básico, problemas no tratamento da água, a degradação da vegetação nas margens dos rios, o descarte inadequado de resíduos e o consumo excessivo de produtos plásticos. Uma pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas em 2010 revelou que, para cada mil litros de água utilizada pelo ser humano, há 10 mil litros de água imprópria para o consumo devido à poluição (BANDEIRA, 2018).

Segundo Bandeira (2018), a maior parte da poluição hídrica ocorre devido à falta de saneamento básico, o que torna crucial a criação de programas pelos governos municipais e federais para fiscalizar tanto os serviços de saneamento quanto a qualidade da água. Contudo, existem ações simples que podem contribuir significativamente para reduzir a quantidade de resíduos nos ambientes naturais, como:

- Incentivar a coleta seletiva e promover o uso de pontos de coleta para materiais recicláveis (plásticos, metas e papel) para evitar que esses resíduos sejam descartados inadequadamente em corpos d'água;
- Fiscalização de descarte incorreto em corpos d'água;
- Instalação de lixeiras e placas educativas sobre o descarte correto dos resíduos em áreas como mananciais e lagos;
- Programas para o descarte adequado de óleos de cozinha;
- Programas de educação ambiental visando à conscientização da população em relação ao cuidado com o solo e cursos hídricos.

4.14 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN) se apresentam como uma forma sustentável e economicamente viável, sendo caracterizadas por intervenções que utilizam processos naturais para resolver desafios ambientais, sociais e econômicos em áreas rurais e urbanas (Villanova, 2022). Segundo Fraga (2020), as SBN beneficiam o meio ambiente, promovem atividades econômicas produtivas e melhoram a qualidade de vida das comunidades. Recentemente, tais recursos têm ganhado destaque no campo do planejamento urbano e regional, sendo adotadas como resposta à crescente demanda por sustentabilidade e resiliência. As SBN abordam uma ampla gama de problemas territoriais, desde a restauração de ecossistemas para proteger regiões contra eventos climáticos extremos até a implementação de infraestruturas de saneamento básico (UICN, 2016, 2020a, 2020b).

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN) foram desenvolvidas inicialmente pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), englobando ações e tecnologias destinadas a gerenciar de forma sustentável, proteger e restaurar ecossistemas degradados pelas atividades humanas. As SBN possuem a capacidade de beneficiar simultaneamente a sociedade e a natureza, sendo uma abordagem promissora para enfrentar desafios globais como a degradação ambiental e a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs) (UICN, 2016, 2020a, 2020b). A aplicação dessas soluções em ambientes urbanos e rurais traz vantagens tanto para a biodiversidade quanto para setores sociais, econômicos e produtivos (Funasa, 2015; Tonetti et al., 2018; Vieira, 2020).

De acordo com o relatório do *World Water Assessment Programme* (WWAP), os atuais mecanismos da gestão de recursos hídricos, como estações de tratamento de água e esgoto, adutoras, sistemas de distribuição, encanamentos, cisternas, canais, reservatórios, diques, transposições de rios, entre outros, não são suficientes para solucionar os problemas relacionados à água (WWAP, 2018). Tendo isso em vista, as SBN incluem as infraestruturas verdes que, por sua vez, podem substituir, incrementar ou atuar em conjunto com as tradicionais infraestruturas cinzas predominantes no atual modelo de gestão das águas (COHEN-SHACHAM et al., 2016; DAVIES; LAFORTEZZA, 2019).

As SBN essenciais para responder aos principais desafios contemporâneos relativos à gestão integrada de recursos hídricos podem ser classificadas em três categorias: i) SBN para melhorar a disponibilidade da água; ii) SBN para melhorar a qualidade da água; e iii) SBN para reduzir os riscos de eventos climáticos extremos relacionados à água (WWAP, 2018; ALBERT et al., 2019; ZHANG et al., 2019).

Dessa forma, as SBN com aplicabilidade nas zonas rurais são o reflorestamento e as matas ciliares, os sistemas agroflorestais (SAFs) e a agricultura sustentável, as áreas úmidas (*wetlands* naturais) e as planícies de inundação. As atividades de reflorestamento, implementação de matas ciliares, SAFs e agricultura sustentável estão focadas na reabilitação e na conservação dos serviços ecossistêmicos, de modo a retardar o escoamento superficial e a erosão, favorecendo maiores taxas de infiltração (KEESSTRA et al., 2018; FERNANDES; GUIOMAR, 2018; MOUSTAKAS; DALIAKOPOULOS; BENTON, 2019). Assim, a vegetação exerce papel fundamental na regulação da quantidade da água, possibilita a polinização de sistemas agrícolas próximos e contribui para a preservação da biodiversidade (BERTULE et al., 2014).

A seguir, são apresentados uma descrição sintética de cada alternativa de solução avaliando suas características e requisitos de implementação.

4.14.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.14.1.1 REFLORESTAMENTO E MATA CILIAR

A proteção de bacias hidrográficas, através do reflorestamento e das faixas de matas ciliares (Figura 4-4), regula a qualidade da água por meio da estabilização das margens, da redução da erosão e do assoreamento, da redução da carga de sedimentos vindos das encostas, da captura e retenção de poluentes e da ciclagem de nutrientes (KEESSTRA et al., 2018; FERNANDES; GUIOMAR, 2018). Essa SBN pode reduzir os gastos com o tratamento de água para abastecimento urbano e contribuir para um melhor acesso a água potável em comunidades rurais (WWAP, 2018).

Figura 4-4. Faixa de APP de acordo com o Código Florestal.



Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas, 2014.

Além da função de estabilizar positivamente a qualidade da água, o reflorestamento auxilia, ainda, na redução de erosões e na drenagem natural.

4.14.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.14.2.1 WETLAND CONSTRUÍDO

Os *wetlands* construídos (WCs) vêm sendo utilizados como forma descentralizada no tratamento de efluentes, normalmente, precedidos de tanque séptico, e demonstram grande potencial de aplicação nas áreas rurais. Apresentam custos de operação e manutenção relativamente baixos, simplicidade e flexibilidade operacional e índices de remoção de poluentes considerados eficientes; porém apresentam limitações, como a dependência do meio ambiente e grande área demandada, além de estar sujeito a entupimento do espaço poroso (PERONDI et al., 2020; MATOS et al., 2018; DOTRO et al., 2017).

O termo *wetlands* caracteriza os ecossistemas que ficam inundados total ou parcialmente. Esses sistemas são conhecidos na forma natural como: banhados, terras úmidas ou pântanos. Já na forma construída (Figuras 4-5 e 4-6), pode-se obter controle sobre ele, que na literatura científica, podem-se encontrar além de *wetlands*, outras denominações, como: zona de raízes, jardins filtrantes, sistemas alagados construídos,

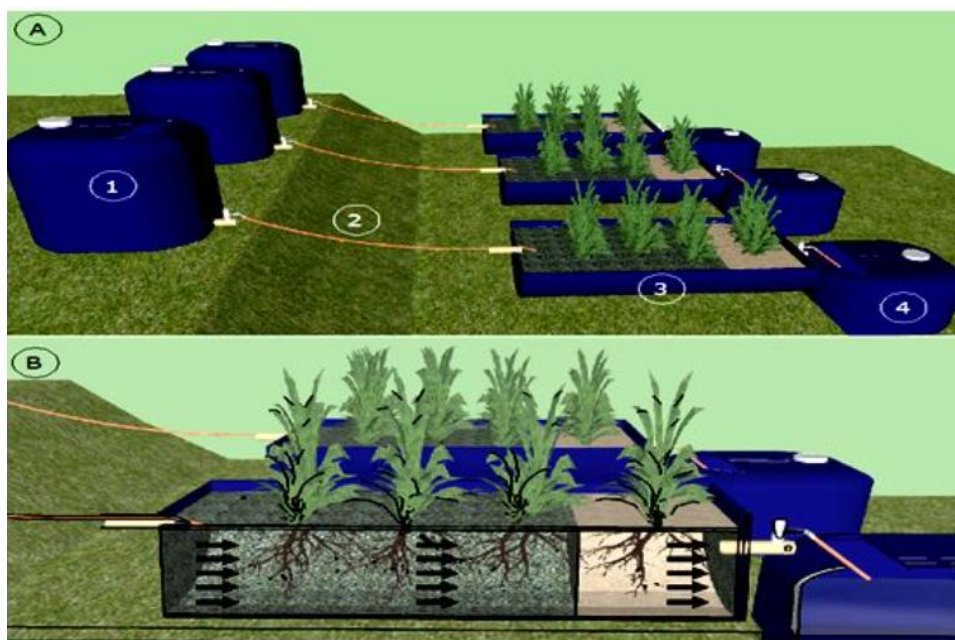
entre outras. Neles, ocorrem simultaneamente processos de ordem química, física e bioquímicas, abrangendo a vegetação, meio suporte bem como a biota aderida (EPA, 2000; SEZERINO et al., 2015).

Figura 4-5. *Wetland* construído.



Fonte: Ecocasa, 2025.

Figura 4-6. *Wetland* construído 2.



Fonte: Sistemas Alagados Construídos em Batelada: remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio e regulação de pH no tratamento de efluentes de laticínios, 2015.

Os *wetlands* construídos são sistemas de tratamento de efluentes que utilizam processos naturais, simulando as funções ecológicas de zonas úmidas. Esses sistemas são compostos por vegetação, solo e microrganismos que trabalham em conjunto para remover poluentes da água, oferecendo uma solução eficaz e sustentável para diversas necessidades.

Em comparação com sistemas tradicionais, como lagoas de estabilização e lodos ativados, os *wetlands* construídos apresentam diversas vantagens significativas:

- Baixo custo operacional: A operação desses sistemas é mais econômica, devido ao uso de processos naturais.
- Menor consumo de energia: A energia necessária para o funcionamento é reduzida, contribuindo para uma pegada de carbono menor.
- Redução de gases de efeito estufa: A emissão de gases é significativamente menor, ajudando na luta contra as mudanças climáticas.
- Facilidade de manutenção: A manutenção é simples, muitas vezes necessitando apenas do controle da vegetação e do monitoramento do sistema.
- Integração paisagística: Além de funcional, o sistema pode ser integrado ao paisagismo local, aumentando o valor estético da área.

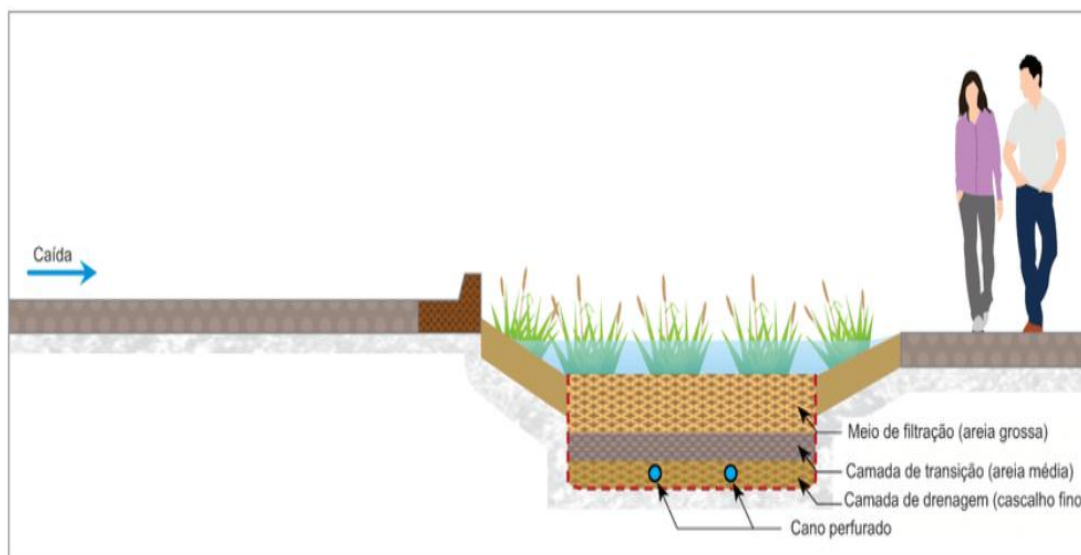
Essas características tornam os *wetlands* construídos especialmente úteis em áreas rurais e comunidades menores, onde tecnologias mais complexas podem ser inviáveis.

4.14.2.2 VALA DE FILTRAÇÃO E FILTRO DE AREIA

A Vala de Filtração e o Filtro de Areia são tecnologias aplicadas em sistemas de esgotamento doméstico unifamiliares ou semicoletivos, destinados ao tratamento de esgoto pré-tratado geralmente após passar por um tanque séptico. Essas valas consistem em uma camada superior de areia, com camadas de outros materiais filtrantes abaixo que possuem partículas de maior granulometria (brita e seixos rolados). O tratamento do esgoto ocorre pela filtração das partículas e pela degradação do material orgânico por micro-organismos presentes na areia e nos materiais filtrantes. A profundidade da vala varia entre 1,20 m e 1,50 m, e a largura no fundo é de 0,50 m, com um tubo de 100 mm no fundo da vala.

A canalização receptora deve ser envolvida por uma camada de brita nº 1, com uma espessura não inferior a 0,50 m, e coberta com areia grossa ou material similar, formando o leito filtrante. Sobre essa camada de areia, deve ser assentada uma tubulação de drenagem com um tubo de 100 mm para distribuir o efluente do tanque séptico (Figura 4-7). O dimensionamento e os detalhes construtivos desse sistema de esgotamento doméstico são normatizados pelas NBR 11799/90 e NBR 13969/97. Após o tratamento adequado, a disposição final do esgoto deve ser feita de acordo com as características ambientais locais e a qualidade do esgoto tratado, observando a legislação ambiental.

Figura 4-7. Vala de filtração.



Fonte: Infraestrutura Verde como Prática Sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana, 2021.

4.14.2.3 VERMIFILTRO

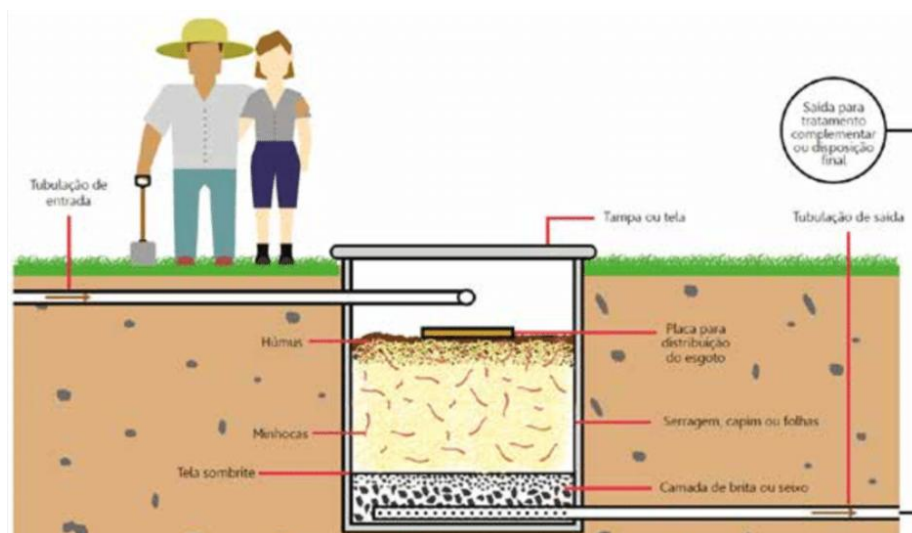
O Vermifiltro é um sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo utilizado para o tratamento de esgoto doméstico, incluindo águas de vaso sanitário, águas cinzas ou esgoto pré-tratado. O sistema é dividido em duas partes: a superior, composta por serragem de madeira, húmus e minhocas; e a inferior, formada por materiais de filtragem, como pedras de baixa granulometria organizadas em camadas alternadas. As minhocas, especialmente as californianas, são responsáveis pelo desgaste inicial da matéria orgânica, e os microrganismos realizam a decomposição mais refinada.

A principal vantagem desse sistema é a produção de húmus na camada superior, que pode ser removido e utilizado como fertilizante. O vermifiltro é geralmente construído com manilhas de concreto, tijolos, tambores plásticos, caixas d'água ou outros materiais que garantam a estanqueidade, com uma profundidade de aproximadamente 80 cm. O esgoto é despejado continuamente na parte superior, cuja parte líquida escoar pelas camadas de serragem e minhocas, seguindo para a filtração pelos materiais na parte inferior.

O esgoto tratado é coletado por uma tubulação com pequenos furos que ficam na parte inferior, após passar pela serragem e pelo material filtrante. Para uma família de cinco pessoas, é necessária uma área de 2 m² a 4 m². É recomendada a instalação de uma unidade de pré-tratamento, como um tanque séptico, antes do vermifiltro, para auxiliar nas falhas ocasionadas pela variação de temperatura e resíduos de produtos químicos, como detergentes, que podem prejudicar as minhocas.

O vermifiltro (Figura 4-8) pode ser construído para um volume diário de esgoto entre 400 e 1000 l/m², com uma camada de serragem/minhocas de 40 cm de profundidade. A cada seis meses, é recomendada a remoção do excesso de húmus e a recomposição da camada de serragem até a altura inicial. O húmus retirado deve ser seco ao sol e pode ser utilizado como adubo, embora não seja recomendado para hortas.

Figura 4-8. Vermifiltro.



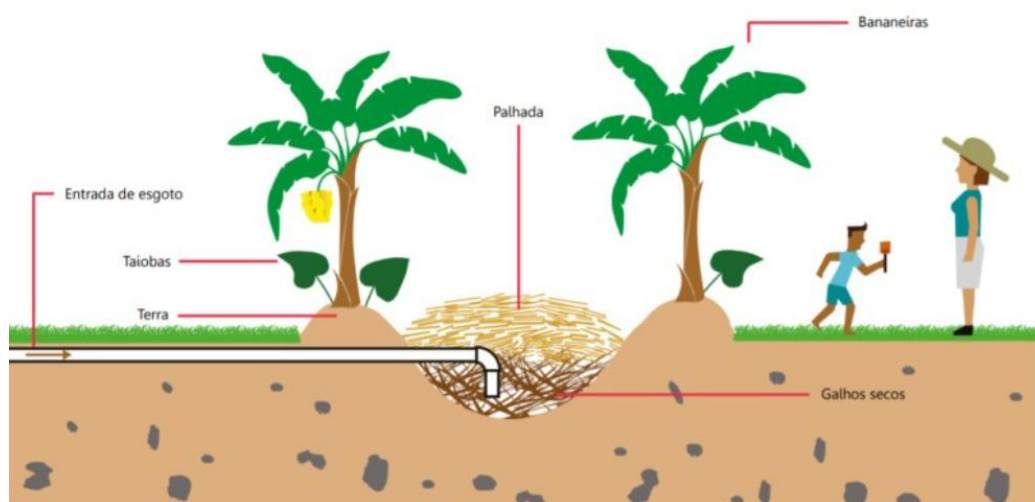
Fonte: Vermifiltração: o uso de minhocas como uma nova alternativa para o tratamento de esgoto, 2019.

4.14.2.4 CÍRCULO DE BANANEIRAS

O Círculo de Bananeiras (Figura 4-9) é um método de destinação de esgotamento utilizado para o tratamento complementar de esgoto ou águas cinzas. O efluente é direcionado para uma vala circular preenchida com galhos, brita ou pedras no fundo. Em volta da vala, são plantadas bananeiras, mamoeiros, taioba e outras plantas que ajudam no tratamento e reuso do efluente, pois a água e os nutrientes são absorvidos pelas plantas, e os restos orgânicos são degradados pelos micro-organismos presentes no solo. Esse sistema é uma alternativa eficaz para o tratamento complementar do efluente de tanque séptico e sua disposição final, devendo-se evitar sua implementação em locais com solo arenoso e próximos a lençóis freáticos e nascentes.

É necessário cavar um buraco com formato de prato, com profundidade entre 0,5 m e 1 m, e diâmetro entre 1,4 m e 2 m. O buraco deve ser preenchido com galhos, capim seco, gravetos e restos de vegetais, de modo a garantir ventilação e espaço suficiente para receber o efluente a ser tratado. As bananeiras devem ser plantadas ao redor do buraco com espaçamento de 60 cm entre elas, podendo-se incluir outras espécies de menor porte, como lírios, taiobas e mamoeiros. Caso o volume de efluente produzido exceda a capacidade de absorção do Círculo de Bananeiras, pode-se construir outro círculo e dividir a vazão entre os dois sistemas.

Figura 4-9. Círculo de bananeiras.



Fonte: Figueiredo et al, 2018.

4.14.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

4.14.3.1 COMPOSTAGEM

A compostagem é uma solução natural para o tratamento de resíduos orgânicos, é uma técnica de decomposição de resíduos de animais e vegetais, formando ao final um composto que pode ser usado como adubo, recuperando nutrientes e enriquecendo o solo.

Os materiais que podem ser utilizados para a formação do composto são: restos de alimentos, cascas, borra de café, sachês de chás, folhas e galhos de árvores, palhas, fenos, papel, pó de serraria e de carvão vegetal, resíduos de aviários, dentre outros. Por outro lado, os que não são indicados para serem adicionados à compostagem são: plásticos, vidros, tintas, óleos, pedras, metais, materiais com excesso de gordura e papéis colorido por conter metais pesados.

Além da compostagem doméstica (Figura 4-10), pode-se também fazer a compostagem de forma coletiva, juntando os resíduos de um grupo de casas e compostando todos em um mesmo pátio coletivo. Nesse caso, é necessário que se organize algum sistema de coleta dos resíduos orgânicos ou se estabeleça Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), que são os locais onde moradores levarão seus resíduos orgânicos devidamente separados para posteriormente serem encaminhados para o pátio de compostagem. Vantagens do uso da compostagem:

- Redução da erosão do solo – a matéria orgânica compostada aumenta a capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão;
- Aproveitamento agrícola da matéria orgânica - a compostagem diminui a perda econômica ou aumenta o lucro na propriedade rural;
- Economia de tratamento de efluentes - o composto se solubiliza lentamente e é absorvido pelas plantas, não sendo carregado para o lençol freático;
- Processo ambientalmente seguro - a compostagem dos resíduos orgânicos reduz o impacto e a poluição no ambiente;
- Ativação da vida do solo - o composto favorece a reprodução de microrganismos benéficos às culturas agrícolas.

Figura 4-10. Composteira.



Fonte: Prefeitura de Venâncio Aires, Embrapa.

4.14.4 DRENAGEM

4.14.4.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Um sistema agroflorestal é uma forma de uso e ocupação do solo em que árvores são plantadas ou manejadas em associação com culturas agrícolas ou forrageiras (Figura 4-11). Em outras palavras, é um sistema em que o produtor planta e cultiva árvores e produtos agrícolas em uma mesma área, garantindo a melhora de aspectos ambientais e a produção de alimentos e madeira.

Figura 4-11. Modelos de restauração de paisagens e florestas.

Modelos de restauração de paisagens e florestas com fins econômicos



Fonte: Wri Brasil, 2021.

Para ser um sistema agroflorestal efetivo, é importante que esse sistema seja desenhado seguindo uma lógica de produção, levando em consideração solo, clima, mercado, composição de espécies, arranjos, operação, objetivo com a produção, custos e a legislação. O objetivo é garantir que as espécies trabalhem juntas. Por exemplo, algumas espécies agrícolas já consolidadas, como cacau, café ou erva-mate, crescem bem na sombra de árvores. O produtor pode combinar esses plantios com árvores como araucárias, seringueiras, açaizeiros, entre outras.

Os benefícios econômicos para os produtores são múltiplos. Primeiro, eles garantem renda ao longo do tempo, porque podem comercializar primeiro as espécies agrícolas de crescimento rápido, depois espécies de médio prazo, como as frutíferas e, no longo prazo, as espécies madeireiras de alto valor agregado. As árvores plantadas no sistema também podem funcionar como uma “aposentadoria” para agricultores familiares – elas podem demorar décadas para crescer e serem comercializadas, mas quando chega a hora da colheita, proporcionam um bom retorno do investimento inicial.

As vantagens ambientais também são grandes. As árvores têm importante papel na redução da degradação, melhora da qualidade do solo e da água da propriedade, entre outros.

Pesquisas recentes mostram também que os Sistemas Agroflorestais podem exercer um importante papel na adaptação a eventos climáticos extremos. As alterações nos padrões do clima são uma ameaça à produção agrícola em todo o mundo. Estimativas indicam que as mudanças climáticas podem reduzir a produtividade global da agricultura em 17%. O IPCC identificou o plantio em sistemas agroflorestais como uma das medidas mais interessantes para a adaptação climática, tornando as propriedades rurais mais resilientes e resistentes a pragas, secas e inundações.

CAPÍTULO II

5 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

5.1 AÇÕES NO ÂMBITO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1.1.1 AÇÃO 1 – PROTEÇÃO SANITÁRIA DE POÇOS RASOS

A presente ação propõe a proteção sanitária de poços rasos utilizados para abastecimento individual nas áreas rurais do município de Mogi Mirim. Muitos desses poços consistem em estruturas simples, construídas sem critérios técnicos adequados e frequentemente localizadas próximas a fontes potenciais de contaminação, como fossas rudimentares ou escoamento superficial de águas servidas. Diante disso, ação visa implementar medidas corretivas e preventivas, além de orientações técnicas para manter distância mínimas de fontes poluidoras, conforme estabelecido na norma vigente. O objetivo é garantir a potabilidade da água e a segurança hídrica das famílias atendidas.

As intervenções serão aplicadas de forma abrangente em todas as localidades onde há presença de poços rasos na zona rural do município, sendo todas contempladas pela ação visando à padronização das condições sanitárias dos poços e à proteção da saúde pública rural.

5.1.1.2 AÇÃO 2 – IMPLANTAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO

A presente ação visa à implantação de poços tubulares profundos em áreas que apresentam adensamento populacional e vulnerabilidade hídrica. Nessas regiões, o abastecimento individual é realizado, em grande parte, por poços rasos, frequentemente construídos sem critérios técnicos e expostos a riscos de contaminação.

As áreas contempladas com a implantação dos poços incluem os bairros Figueira, Chácara Boa Vista e Paiol de Telhas. A seleção dessas localidades considerou a presença de aglomerados populacionais, carência de fontes seguras de abastecimento e inexistência de rede pública de água.

5.1.1.3 AÇÃO 3 – DISTRIBUIÇÃO E INSTALAÇÃO DE CLORADORES

Esta ação tem como objetivo promover a desinfecção da água consumida em toda a zona rural do município de Mogi Mirim, por meio da distribuição e instalação de cloradores em sistemas individuais ou comunitários de abastecimento. A utilização de cloradores é uma medida simples e altamente eficaz na eliminação de microrganismos patogênicos, contribuindo para a melhoria da qualidade da água e para a prevenção de doenças de veiculação hídrica. A ação também prevê a capacitação dos usuários para o correto manuseio, operação e manutenção dos equipamentos, além do fornecimento inicial dos insumos necessários.

A distribuição e instalação dos cloradores será realizada de forma abrangente, contemplando todas as localidades da zona rural, independentemente da fonte de captação utilizada. A ação visa atender, prioritariamente, os domicílios abastecidos por poços rasos, como uma solução emergencial para garantir o acesso à água segura, enquanto outras intervenções estruturantes são planejadas e executadas a médio e longo prazo.

5.1.1.4 AÇÃO 4 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Esta ação propõe a criação e implantação de um programa municipal para o monitoramento sistemático da qualidade da água consumida nas áreas rurais de Mogi Mirim, com foco na detecção de contaminações e garantia do atendimento aos padrões sanitários.

O programa será implementado de forma abrangente, contemplando todas as localidades da zona rural do município. As atividades previstas incluem a coleta periódica de amostras de água por equipe técnica indicada pela prefeitura e a contratação de empresa especializada para realização de análises físico-químicas e microbiológicas.

5.1.2 RESERVAÇÃO

5.1.2.1 AÇÃO 1 – INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE UNIDADES DE SAÚDE

Com o objetivo de melhorar a qualidade da água armazenada nas unidades do Programa de Saúde da Família (PSF) localizadas na zona rural do município de Mogi

Mirim, esta ação propõe a instalação de sistemas de recirculação da água nos reservatórios. A recirculação tem como função reduzir a estagnação, favorecer a oxigenação da água e minimizar a formação de biofilmes nas paredes internas dos reservatórios, fatores que podem comprometer a potabilidade da água e a segurança sanitária dos serviços de saúde.

As intervenções estão previstas para as unidades do PSF localizadas nas comunidades rurais do Córrego Azul, Piteiras e Vergel. A medida consiste na implantação de um sistema hidráulico simples, dimensionado de acordo com a capacidade atual de armazenamento das unidades, estimada em 10 mil litros por reservatório.

5.1.2.2 AÇÃO 2 – IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE RESERVAÇÃO COLETIVA

Esta ação visa a implantação de sistemas de reservação coletiva de água, em articulação com a proposta de implantação de poços tubulares profundos e sistemas do tipo Solução Alternativa Coletiva (SAC). A instalação de reservatórios apoiados ou elevados é fundamental para garantir a regularidade no fornecimento de água, assegurando o abastecimento contínuo mesmo em situações de falhas na captação ou interrupções temporárias. Os reservatórios também permitem a equalização da operação dos sistemas de bombeamento e a autonomia mínima necessária para o atendimento das populações rurais beneficiadas.

As unidades de reservação serão implantadas nos mesmos locais previstos para a instalação de poços tubulares profundos, contemplando os bairros Figueira, Chácara Boa Vista e Paiol de Telhas. Essas localidades apresentam aglomerados populacionais relevantes e demanda por soluções coletivas de abastecimento, sendo priorizados para implantação dos sistemas integrados de captação, reservação e distribuição de água.

5.1.2.3 AÇÃO 3 – ADEQUAÇÃO E MELHORIA DOS RESERVATÓRIOS EXISTENTES

Esta ação tem como objetivo a avaliação técnica e a adequação dos reservatórios de água já instalados em comunidades da zona rural de Mogi Mirim. Em muitos casos, os sistemas existentes não possuem capacidade de armazenamento suficiente para atender à demanda da população, nem garantem autonomia mínima em situações emergenciais. Por isso, propõe-se a ampliação ou substituição dos reservatórios, além da adoção de rotinas de manutenção preventiva. As melhorias

incluem a verificação estrutural, aumento da capacidade de reservação quando necessário, instalação de dispositivos de controle de nível, proteção contra contaminações e realização de ações regulares de limpeza.

Como exemplo, destaca-se o bairro Vergel, que apresenta reservatório com capacidade insuficiente frente à demanda atual. A ação será estendida a outras localidades rurais que já possuem estruturas de reservação, as quais deverão ser avaliadas individualmente quanto à sua funcionalidade, segurança sanitária e capacidade de abastecimento.

5.1.3 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

5.1.3.1 AÇÃO 1 – IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Em complemento à proposta de implantação de poços tubulares profundos e sistemas do tipo Solução Alternativa Coletiva (SAC), será necessária a implantação de sistemas de distribuição de água compatíveis com a infraestrutura prevista. Esses sistemas deverão assegurar o abastecimento contínuo e integral da população residente nos bairros atendidos, a partir da captação subterrânea profunda. A estrutura de distribuição deverá incluir componentes como tubulações de condução entre o poço e o reservatório (linha de recalque), reservatórios apoiados ou elevados, redes de distribuição com ramais prediais e hidrômetros, além de sistemas simplificados de desinfecção por cloração, conforme exigido pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

As redes de distribuição serão implantadas prioritariamente nos bairros contemplados com a implantação de poços tubulares profundos e sistemas coletivos, como Figueira, Chácara Boa Vista e Paiol de Telhas.

5.2 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS

5.2.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As propostas para o sistema de abastecimento de água da zona rural do município de Mogi Mirim estão organizadas em oito ações principais, que visam garantir a segurança hídrica, a qualidade da água e a regularidade no fornecimento, especialmente em áreas com abastecimento precário ou inexistente. As intervenções

abrangem desde medidas corretivas em poços existentes até a implantação de novos sistemas coletivos com gestão descentralizada, conforme detalhado na Tabela 5-1 a seguir.

Tabela 5-1. Intervenções no sistema de abastecimento de água.

SISTEMA	PROJETOS E AÇÕES	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Proteção sanitária de poços rasos	Corretiva/preventiva	Imediato a curto prazo (2026-2029)
	Implantação de poços tubulares profundos	Estrutural	Médio a longo prazo (2030-2045)
	Distribuição e instalação de cloradores	Corretiva/preventiva	Imediato a curto prazo (2026-2029)
	Programa de análise da qualidade da água	Operacional/monitoramento	Imediato e contínuo (2026-2045)
RESERVAÇÃO	Instalação de sistema de recirculação nos reservatórios dos PSFs Córrego Azul, Piteiras e Vergel	Estrutural	Médio prazo (2030-2033)
	Implantação de reservatório	Estrutural	Médio a longo prazo (2030-2045)
	Adequação e melhoria de reservatórios	Corretiva/preventiva	Médio prazo (2030-2033)
DISTRIBUIÇÃO	Implantação de sistema de distribuição	Estrutural	Médio a longo prazo (2030-2045)

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.3 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

5.3.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS

A estimativa de custos das ações planejadas constitui uma etapa estratégica na elaboração do PMSR, pois fornece os subsídios necessários para avaliar a viabilidade técnica e financeira das intervenções propostas. A metodologia adotada tem como objetivo garantir que os valores previstos reflitam as demandas identificadas, os padrões

tecnológicos escolhidos e as particularidades das zonas contempladas pela área de estudo.

Foram considerados orçamentos referenciais públicos atualizados, tais como os disponibilizados pelo SINAPI, DNIT e SABESP, além de dados históricos de obras e ações em contextos rurais similares. Os valores estimados incluem custos diretos (materiais, mão de obra, equipamentos) e indiretos (gestão, fiscalização, capacitação e mobilização social), com base de cálculo de janeiro de 2025.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-2, com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada para o componente Abastecimento de Água da Zona Rural de Mogi Mirim.

Tabela 5-2. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de abastecimento de água.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R\$)
PROTEÇÃO SANITÁRIA DE POÇOS RASOS	Unidade	390	5.000,00	1.950.000,00
IMPLANTAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS	Unidade	3	300.000,00	900.000,00
DISTRIBUIÇÃO E INSTALAÇÃO DE CLORADORES	Unidade	1026	300,00	307.800,00
PROGRAMA DE ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA	Ano	20	27.000,00	540.000,00
INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO NOS RESERVATÓRIOS PSFs	Unidade	3	30.000,00	90.000,00
IMPLANTAÇÃO DE NOVOS RESERVATÓRIOS	Unidade	3	200.000,00	600.000,00
ADEQUAÇÃO E MELHORIA DE RESERVATÓRIOS	Unidade	5	50.000,00	250.000,00
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO	Unidade	3	275.000,00	825.000,00
TOTAL GERAL ESTIMADO				R\$ 5.462.800,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.3.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)

A estimativa das Despesas de Exploração (DEX) tem como objetivo identificar os custos operacionais e de manutenção necessários para garantir o funcionamento contínuo, seguro e eficiente dos sistemas de abastecimento de água propostos no Plano Municipal de Saneamento Rural. A metodologia adotada considerou os principais componentes do custo anual de operação, como o consumo de energia elétrica nos poços profundos, a reposição de hipoclorito de cálcio para os cloradores, a manutenção preventiva e corretiva dos sistemas, o monitoramento da qualidade da água, a mão de obra técnica e administrativa e as ações de educação sanitária e mobilização comunitária.

As referências utilizadas foram o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com foco em municípios de pequeno porte e áreas rurais, e os valores atualizados da Tabela SINAPI (janeiro de 2025), além de dados da SABESP para serviços similares. A seguir (Tabela 5-3), apresenta-se a tabela consolidada com a estimativa anual das despesas de exploração para o sistema de abastecimento de água.

Tabela 5-3. Estimativa Anual das Despesas de Exploração (DEX).

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R\$)
ENERGIA ELÉTRICA	Consumo de bombas submersas em 3 poços profundos	24.000,00
INSUMOS PARA CLORAÇÃO	Hipoclorito de cálcio para 1026 cloradores (2 recargas por ano)	92.340,00
MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA	Equipamentos, redes, reservatórios e cloradores	30.000,00
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	Coletas, transporte, análises laboratoriais e emissão de relatórios	35.000,00
MÃO DE OBRA TÉCNICA E ADMINISTRATIVA	Apoio à operação, visitas técnicas e suporte comunitário	55.000,00
EDUCAÇÃO SANITÁRIA E MOBILIZAÇÃO COMUNITÁRIA	Visitas domiciliares e materiais educativos	15.000,00
TOTAL ANUAL ESTIMADO (DEX)		R\$ 251.340,00

Fonte: A2N Engenharia. Base de preços SINAPI e SABESP – Data base: janeiro/2025.

5.3.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

5.3.3.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

Esta seção apresenta o resumo das principais intervenções previstas no Plano Municipal de Saneamento Rural do município, com a respectiva estimativa de custos para cada ação. A finalidade é fornecer um panorama consolidado dos investimentos necessários para a implantação das soluções propostas, facilitando o planejamento financeiro e a priorização das ações.

A Tabela 5-4 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 5-4. Resumo das intervenções principais no sistema de abastecimento de água.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R\$)	RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Proteção sanitária de poços rasos	2.192.857,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
	Implantação de poços tubulares profundos	1.622.857,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
	Distribuição e instalação de cloradores	2.397.457,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
	Programa de análise da qualidade da água	1.540.000,00	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
RESERVAÇÃO	Instalação de sistema de recirculação nos reservatórios dos PSFs Córrego Azul, Piteiras e Vergel	332.857,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
	Implantação de reservatório	842.857,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
	Adequação e melhoria de reservatórios	492.857,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
DISTRIBUIÇÃO	Implantação de sistema de distribuição	1.067.857,14	Serviço Autônomo de Água e Esgoto

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.3.3.2 CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS

O horizonte de planejamento deste Plano Municipal de Saneamento Rural é de 20 anos, compreendendo o período de 2026 a 2045. Nesse contexto, a sequência de implantação das intervenções foi organizada em quatro etapas temporais distintas, conforme a urgência e a complexidade das ações previstas.

- Obras Imediatas – de 2026 até 2027.
- Obras de curto prazo – de 2028 até 2029 (4 anos).
- Obras de médio prazo – de 2030 até 2033 (8 anos).
- Obras de longo prazo – de 2034 até o final de plano (ano 2045).

Para executar as melhorias previstas para o setor de abastecimento de água, serão necessários investimentos, distribuídos conforme os prazos de execução estabelecidos no cronograma. A Tabela 5-5 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 5-5. Investimentos estimados por período de implantação.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R\$)	VALOR ACUMULADO (R\$)
2027	Imediato	1.685.580,00	1.685.580,00
2029	Curto Prazo	1.685.580,00	3.371.160,00
2033	Médio Prazo	2.034.610,00	5.405.770,00
2045	Longo Prazo	5.083.830,00	10.489.600,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

No Anexo I, é apresentado o cronograma completo anual dos investimentos previstos no horizonte do plano.

5.3.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A sustentabilidade econômico-financeira do sistema depende da definição de um modelo de gestão que assegure a arrecadação de recursos suficientes para cobrir os custos de operação e manutenção, sem comprometer a capacidade de pagamento das comunidades atendidas. O modelo proposto prevê a atuação das associações comunitárias legalmente constituídas na gestão local dos sistemas, com arrecadação de tarifas baseadas em critérios de equidade, participação e corresponsabilidade.

Recomenda-se que o SAAE preste suporte técnico e institucional permanente. Também são sugeridas estratégias para captação de recursos públicos (federais e estaduais) e parcerias com organizações não governamentais, de forma a garantir a viabilidade financeira das ações. A aplicação de tarifas sociais, a busca por subsídios cruzados e a valorização do consumo consciente são ferramentas recomendadas para assegurar a sustentabilidade a longo prazo.

5.3.5 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS – FINANCIAMENTOS

5.3.5.1 *FINISA - PROGRAMA FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA E AO SANEAMENTO*

O FINISA é um programa operado pela Caixa Econômica Federal que visa financiar projetos de infraestrutura nos municípios brasileiros. Permite a aplicação de recursos em obras de saneamento básico, incluindo abastecimento de água, com condições flexíveis de pagamento e carência. É indicado especialmente para municípios com capacidade de endividamento aprovada junto à STN.

- Modalidade: crédito direto ao município
- Abrangência: obras civis, equipamentos e gestão
- Fonte de recursos: FGTS ou Tesouro

5.3.5.2 *PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS – FGTS*

Operado também pela Caixa Econômica, esse programa oferece financiamento com recursos do FGTS para ações de saneamento básico. Inclui projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem, com foco em municípios de médio e pequeno porte.

- Público-alvo: municípios e consórcios públicos
- Condições vantajosas de juros e carência
- Pode incluir projetos técnicos e obras

5.3.5.3 *BNDES FINEM – SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS*

O BNDES oferece linhas de financiamento específicas para o setor de saneamento por meio do FINEM. O programa apoia grandes projetos de infraestrutura com foco na universalização dos serviços, incluindo investimentos em áreas rurais com soluções descentralizadas.

- Valor mínimo de investimento: R\$ 20 milhões (podendo consorciar projetos)
- Prazo: até 20 anos, com carência de até 5 anos
- Participação do BNDES: até 80% do valor total do projeto

5.3.5.4 LINHA ECONOMIA VERDE MUNICÍPIOS - DESENVOLVE SÃO PAULO

Linha de financiamento do Governo do Estado de São Paulo, operada pela Desenvolve SP, voltada à transição sustentável nos municípios paulistas. O objetivo é incentivar investimentos públicos que promovam desenvolvimento econômico aliado à proteção ambiental.

- Financiamento para projetos sustentáveis em áreas como mobilidade urbana, energia renovável, gestão de resíduos e saneamento;
- Taxas de juros reduzidas e prazos estendidos, com possibilidade de carência;
- Apoio a obras, aquisição de máquinas, equipamentos e infraestrutura verde;
- Projetos devem estar alinhados à economia de baixo carbono;
- Necessária apresentação de projeto técnico e capacidade de endividamento do município.

5.3.5.5 FEHIDRO

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é um instrumento financeiro do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) do Estado de São Paulo, voltado ao financiamento de ações que promovam a preservação, recuperação e o uso sustentável dos recursos hídricos.

- Financia estudos, projetos e obras relacionados à gestão hídrica;
- Os recursos são disponibilizados mediante seleção pública, com análise técnica e hierarquização pelos Comitês de Bacia;
- Prioriza iniciativas que atendam aos objetivos dos Planos de Bacia e da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Exige contrapartida financeira do proponente e cumprimento de critérios de elegibilidade;
- Apoia tanto entes públicos quanto organizações da sociedade civil.

5.3.5.6 FUNASA

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) disponibiliza recursos para apoiar a elaboração e implementação de Planos Municipais de Saneamento Rural (PMSR), com foco na promoção da saúde pública e na melhoria da qualidade de vida das populações do campo.

- Apoia ações de planejamento e execução em saneamento básico rural;
- Prioriza municípios de pequeno porte e comunidades tradicionais ou em situação de vulnerabilidade;

- Financia estudos, capacitações, projetos e obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e águas pluviais;
- Exige a adesão ao Sistema de Convênios (SICONV) e atendimento aos critérios do programa;
- Os projetos devem estar em conformidade com a legislação vigente e as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico.

5.3.5.7 ORÇAMENTO GERAL DA UNIÃO (OGU)

O Orçamento Geral da União (OGU) é uma das principais fontes de financiamento público para políticas setoriais, incluindo o saneamento básico em áreas rurais. Por meio de programas e ações de ministérios e órgãos federais, o OGU viabiliza recursos para apoiar municípios na execução de seus Planos Municipais de Saneamento Rural (PMSR).

- Financia projetos de infraestrutura e ações estruturantes em saneamento básico rural;
- Os recursos são acessados por meio de emendas parlamentares, programas federais ou transferências voluntárias;
- É necessário apresentar projetos compatíveis com os planos locais e com a legislação vigente;
- A liberação está sujeita à disponibilidade orçamentária, aprovação técnica e cumprimento das exigências legais;
- Pode contemplar ações nos quatro componentes do saneamento: água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem pluvial.

5.4 AÇÕES NO ÂMBITO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.4.1 AÇÃO 1 – PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES

A implantação de sistemas de tratamento de esgoto adequados é essencial para promover saúde pública e preservar os recursos hídricos na zona rural do município. Diante da ausência de redes públicas de esgotamento e da predominância de soluções individuais inadequadas, esta ação propõe a adoção de biodigestores como alternativa viável, fácil operação e manutenção. Essa solução atende às condições específicas do meio rural, contribuindo significativamente para a melhoria das condições sanitárias e ambientais.

A ação será implementada em todas as localidades rurais, incluindo, mas não se limitando, aos bairros Chácara Boa vista, Vila dos Tomateiros, Fundinho, Estrada dos Poletini, Paiol de Telhas, Figueiras, Pirapitingui, Piteiras, Sítio Santo Antônio, Usina Esmeralda, Chácara das Uvas, Macuco e Vergel. O programa abrangerá tanto a população dispersa, por meio de biodigestores individuais, quanto os aglomerados populacionais, com a implantação de biodigestores coletivos, adaptados à densidade e características locais de ocupação. A seleção dos locais será priorizada com base no grau de vulnerabilidade sanitária e nos indicadores de risco ambiental identificados no diagnóstico.

5.4.2 AÇÃO 2 – PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE FOSSAS

Diante da realidade apontada pelo Diagnóstico, onde uma parcela significativa da população ainda depende de sistemas individuais de esgotamento sanitário, principalmente fossas rudimentares, torna-se essencial a implementação de um Programa Municipal de Limpeza e Manutenção de Fossas. Essa iniciativa visa assegurar o correto funcionamento dessas estruturas, prevenir a contaminação ambiental e proteger a saúde pública nas comunidades rurais. A ação é especialmente relevante em locais onde a implantação de sistemas coletivos ainda não é viável técnica ou economicamente.

A ação será implementada em todas as localidades rurais, incluindo, mas não se limitando, aos bairros Chácara Boa vista, Vila dos Tomateiros, Fundinho, Estrada dos Poletini, Paiol de Telhas, Figueiras, Pirapitingui, Piteiras, Sítio Santo Antônio, Usina Esmeralda, Chácara das Uvas, Macuco e Vergel. A proposta prevê a institucionalização

do serviço com atendimento periódico por sub-bacia, contemplando ações de esvaziamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

5.5 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS

5.5.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As propostas para o sistema de esgotamento sanitário da zona rural do município de Mogi Mirim estão organizadas em duas ações principais, que visam promover a melhoria das condições sanitárias, a proteção dos recursos hídricos e a saúde pública nas comunidades rurais. As intervenções abrangem tanto soluções individuais quanto coletivas, adequadas às características territoriais e à densidade populacional de cada localidade. As ações incluem a implantação de biodigestores (individuais e coletivos) e a estruturação de um programa municipal de limpeza e manutenção de fossas. A seguir, a Tabela 5-6 apresenta a consolidação das ações previstas.

Tabela 5-6. Intervenções no sistema de esgotamento sanitário.

SISTEMA	PROJETOS E AÇÕES	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Programa de implantação de biodigestores	Estrutural	Curto a médio prazo (2026-2030)
	Programa de limpeza e manutenção de fossas	Operacional/monitoramento	Curto prazo – contínuo (2026–2045)

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.6 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

5.6.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS

A estimativa de custos das ações planejadas constitui uma etapa estratégica na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural do município, pois fornece os subsídios necessários para avaliar a viabilidade técnica e financeira das intervenções propostas no componente de esgotamento sanitário.

A metodologia aplicada baseou-se em orçamentos referenciais públicos atualizados, como os disponibilizados pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e pela SABESP, além de dados históricos de obras realizadas em contextos rurais semelhantes. Os valores estimados englobam tanto custos diretos (materiais, mão de obra e equipamentos), quanto custos indiretos (gestão, fiscalização, capacitação e mobilização social), adotando como base de cálculo os preços de janeiro de 2025.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-7 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de esgotamento sanitário da zona rural de Mogi Mirim.

Tabela 5-7. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de esgotamento sanitário.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R\$)
PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES	Unidade	730	6.500,00	4.745.000,00
PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE FOSSAS	Serviço	3523	350,00	1.233.050,00
TOTAL GERAL ESTIMADO				R\$ 5.978.050,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.6.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)

Para as ações previstas no sistema de esgotamento sanitário rural, as Despesas de Exploração (DEX) foram estimadas com base nos custos operacionais e de manutenção relacionados à operação de biodigestores e ao serviço contínuo de limpeza de fossas. A metodologia adotada considerou itens recorrentes ao longo do tempo, como a manutenção periódica dos biodigestores, visitas técnicas, substituição de peças, transporte de efluentes, descarte adequado dos resíduos e suporte comunitário.

No caso dos biodigestores, além do custo de implantação, é necessário prever despesas com eventuais limpezas, inspeções, correções estruturais e orientações técnicas aos usuários. Já o programa de limpeza e manutenção de fossas envolve a contratação recorrente de serviços de sucção, transporte e destinação final adequada,

respeitando a frequência mínima recomendada de uma visita por residência a cada dois anos.

Os parâmetros de cálculo foram baseados em valores médios do SINAPI (base janeiro/2025), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para municípios rurais, e dados da SABESP para serviços similares. Os valores apresentados correspondem a estimativas médias anuais de operação, sendo recomendada sua atualização periódica conforme a evolução do número de unidades atendidas, variações de preço e expansão do sistema.

A Tabela 5-8, a seguir, apresenta a consolidação das despesas anuais estimadas para garantir a operação e manutenção das soluções descentralizadas de esgotamento sanitário propostas no plano.

Tabela 5-8. Estimativa Anual das Despesas de Exploração (DEX).

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R\$)
MANUTENÇÃO DE BIODIGESTORES	Inspeção técnica, reposição de peças e suporte aos usuários	48.000,00
SERVIÇO DE LIMPEZA DE FOSSAS	Sucção, transporte e descarte	70.000,00
EDUCAÇÃO SANITÁRIA E MOBILIZAÇÃO	Ações informativas, visitas domiciliares e orientação sobre uso e manutenção	12.000,00
TOTAL ANUAL ESTIMADO (DEX)		R\$ 130.000,00

Fonte: A2N Engenharia. Base de preços SINAPI, SNIS e SABESP – Data base: janeiro/2025.

5.6.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

5.6.3.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

Esta seção apresenta o resumo das principais intervenções previstas no Plano Municipal de Saneamento Rural do município, com a respectiva estimativa de custos para cada ação. A finalidade é fornecer um panorama consolidado dos investimentos necessários para a implantação das soluções propostas, facilitando o planejamento financeiro e a priorização das ações.

A Tabela 5-9 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 5-9. Resumo das intervenções principais no sistema de esgotamento sanitário.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R\$)	RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Programa de implantação de biodigestores	5.945.000,00	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
	Programa de limpeza e manutenção de fossas	2.633.050,00	Serviço Autônomo de Água e Esgoto

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.6.3.2 CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS

O horizonte de planejamento deste Plano Municipal de Saneamento Rural é de 20 anos, compreendendo o período de 2026 a 2045. Nesse contexto, a sequência de implantação das intervenções foi organizada em quatro etapas temporais distintas, conforme a urgência e a complexidade das ações previstas para o sistema de esgotamento sanitário.

- Obras Imediatas – de 2026 até 2027.
- Obras de curto prazo – de 2028 até 2029 (4 anos).
- Obras de médio prazo – de 2030 até 2033 (8 anos).
- Obras de longo prazo – de 2034 até o final de plano (ano 2045).

Essa estruturação permite o planejamento gradual das ações, respeitando a capacidade de execução técnica e financeira do município, com foco em alcançar a cobertura universal e sustentável dos serviços. Para executar as melhorias previstas para o setor de esgotamento sanitário, serão necessários investimentos, distribuídos conforme os prazos de execução estabelecidos no cronograma. A Tabela 5-10 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 5-10. Investimentos estimados por período de implantação.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R\$)	VALOR ACUMULADO (R\$)
2027	Imediato	2.476.300,00	2.476.300,00
2029	Curto Prazo	2.421.750,00	4.898.050,00
2033	Médio Prazo	1.700.000,00	6.598.050,00
2045	Longo Prazo	1.980.000,00	8.578.050,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

No Anexo II, é apresentado o cronograma completo anual dos investimentos previstos no horizonte do plano.

5.6.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A sustentabilidade econômico-financeira do sistema de esgotamento sanitário depende do equilíbrio entre os custos de implantação e operação e a capacidade institucional e orçamentária do município para assegurar a continuidade dos serviços. Nesse sentido, os estudos realizados consideraram a viabilidade de manutenção das ações propostas, sobretudo em áreas de baixa densidade populacional e infraestrutura limitada.

A estratégia sugerida baseia-se na busca por mecanismos complementares de financiamento, como parcerias com órgãos estaduais e federais, celebração de convênios e a utilização de recursos provenientes de fundos específicos de saneamento. Além disso, recomenda-se a inclusão das despesas operacionais no orçamento municipal, com previsão anual para a execução dos serviços de limpeza de fossas e manutenção dos biodigestores.

Outra medida fundamental é a adoção de um modelo de gestão descentralizado, com envolvimento das comunidades beneficiadas, especialmente em ações de conservação e uso adequado dos sistemas implantados. A capacitação técnica dos usuários e a implementação de programas de educação ambiental são iniciativas que contribuem para a durabilidade das soluções adotadas, reduzindo custos futuros com reparos e substituições.

Por fim, a estruturação de um sistema de monitoramento e avaliação contínua permitirá ao município acompanhar o desempenho técnico e financeiro do sistema, ajustando estratégias conforme as demandas e os resultados observados.

5.6.5 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS – FINANCIAMENTOS

5.6.5.1 *FINISA - PROGRAMA FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA E AO SANEAMENTO*

O FINISA é um programa operado pela Caixa Econômica Federal que visa financiar projetos de infraestrutura nos municípios brasileiros. Permite a aplicação de recursos em obras de saneamento básico, incluindo abastecimento de água, com

condições flexíveis de pagamento e carência. É indicado especialmente para municípios com capacidade de endividamento aprovada junto à STN.

- Modalidade: crédito direto ao município
- Abrangência: obras civis, equipamentos e gestão
- Fonte de recursos: FGTS ou Tesouro

5.6.5.2 PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS – FGTS

Operado também pela Caixa Econômica, esse programa oferece financiamento com recursos do FGTS para ações de saneamento básico. Inclui projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem, com foco em municípios de médio e pequeno porte.

- Público-alvo: municípios e consórcios públicos
- Condições vantajosas de juros e carência
- Pode incluir projetos técnicos e obras

5.6.5.3 BNDES FINEM – SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

O BNDES oferece linhas de financiamento específicas para o setor de saneamento por meio do FINEM. O programa apoia grandes projetos de infraestrutura com foco na universalização dos serviços, incluindo investimentos em áreas rurais com soluções descentralizadas.

- Valor mínimo de investimento: R\$ 20 milhões (podendo consorciar projetos)
- Prazo: até 20 anos, com carência de até 5 anos
- Participação do BNDES: até 80% do valor total do projeto

5.6.5.4 LINHA ECONOMIA VERDE MUNICÍPIOS - DESENVOLVE SÃO PAULO

Linha de financiamento do Governo do Estado de São Paulo, operada pela Desenvolve SP, voltada à transição sustentável nos municípios paulistas. O objetivo é incentivar investimentos públicos que promovam desenvolvimento econômico aliado à proteção ambiental.

- Financiamento para projetos sustentáveis em áreas como mobilidade urbana, energia renovável, gestão de resíduos e saneamento;
- Taxas de juros reduzidas e prazos estendidos, com possibilidade de carência;
- Apoio a obras, aquisição de máquinas, equipamentos e infraestrutura verde;
- Projetos devem estar alinhados à economia de baixo carbono;

- Necessária apresentação de projeto técnico e capacidade de endividamento do município.

5.6.5.5 FEHIDRO

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é um instrumento financeiro do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) do Estado de São Paulo, voltado ao financiamento de ações que promovam a preservação, recuperação e o uso sustentável dos recursos hídricos.

- Financia estudos, projetos e obras relacionados à gestão hídrica;
- Os recursos são disponibilizados mediante seleção pública, com análise técnica e hierarquização pelos Comitês de Bacia;
- Prioriza iniciativas que atendam aos objetivos dos Planos de Bacia e da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Exige contrapartida financeira do proponente e cumprimento de critérios de elegibilidade;
- Apoia tanto entes públicos quanto organizações da sociedade civil.

5.6.5.6 FUNASA

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) disponibiliza recursos para apoiar a elaboração e implementação de Planos Municipais de Saneamento Rural (PMSR), com foco na promoção da saúde pública e na melhoria da qualidade de vida das populações do campo.

- Apoia ações de planejamento e execução em saneamento básico rural;
- Prioriza municípios de pequeno porte e comunidades tradicionais ou em situação de vulnerabilidade;
- Financia estudos, capacitações, projetos e obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e águas pluviais;
- Exige a adesão ao Sistema de Convênios (SICONV) e atendimento aos critérios do programa;
- Os projetos devem estar em conformidade com a legislação vigente e as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico.

5.6.5.7 ORÇAMENTO GERAL DA UNIÃO (OGU)

O Orçamento Geral da União (OGU) é uma das principais fontes de financiamento público para políticas setoriais, incluindo o saneamento básico em áreas rurais. Por meio de programas e ações de ministérios e órgãos federais, o OGU viabiliza recursos para apoiar municípios na execução de seus Planos Municipais de Saneamento Rural (PMSR).

- Financia projetos de infraestrutura e ações estruturantes em saneamento básico rural;
- Os recursos são acessados por meio de emendas parlamentares, programas federais ou transferências voluntárias;
- É necessário apresentar projetos compatíveis com os planos locais e com a legislação vigente;
- A liberação está sujeita à disponibilidade orçamentária, aprovação técnica e cumprimento das exigências legais;
- Pode contemplar ações nos quatro componentes do saneamento: água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem pluvial.

5.7 AÇÕES NO ÂMBITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5.7.1 AÇÃO 1 – PROGRAMA DE COLETA SELETIVA RURAL

Considerando a ausência de sistema de coleta seletiva nas áreas rurais e a destinação inadequada dos resíduos sólidos domiciliares, esta ação tem como objetivo a implantação do Programa de Coleta Seletiva Rural. A iniciativa visa promover a segregação na origem, a valorização dos materiais recicláveis e a redução da disposição final de resíduos, alinhando-se aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A ação prevê a instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), Pontos de Coleta de embalagens de agrotóxicos e produtos perigosos, a integração com o sistema de coleta urbana e a realização de ações permanentes de educação ambiental voltadas aos moradores da zona rural.

O programa será implementado de forma progressiva em todas as localidades abrangidas pelo Plano Municipal de Saneamento Rural, priorizando regiões com maior adensamento populacional, como os bairros Chácara Boa vista, Paiol de Telhas e Figueiras. A estratégia contempla a organização logística, o apoio técnico às associações locais e a articulação com os serviços urbanos de triagem e destinação final, permitindo a inclusão das comunidades rurais na cadeia de reciclagem do município.

5.7.2 AÇÃO 2 – MELHORIAS NA INFRAESTRUTURA DOS PONTOS DE COLETA

Esta ação tem como objetivo promover a adequação e ampliação da infraestrutura física dos pontos de coleta de resíduos sólidos na zona rural de Mogi Mirim, garantindo condições adequadas para o descarte correto e o armazenamento temporário dos resíduos. As melhorias visam assegurar maior eficiência operacional, reduzir a ocorrência de descartes irregulares e facilitar a adesão da população rural às práticas de separação e destinação correta dos resíduos. As intervenções incluirão a instalação de contentores identificados para diferentes tipos de resíduos (secos, recicláveis, orgânicos e rejeitos), cobertura contra intempéries, sinalização educativa e adaptação para acessibilidade.

A ação será aplicada em todas as regiões abrangidas pelo Plano Municipal de Saneamento Rural, com prioridade para locais que já apresentam algum nível de organização comunitária ou proximidade de rotas viáveis de coleta, como nos bairros

Chácara Boa Vista, Figueira e Paiol de Telhas. A escolha dos locais será feita com base em critérios de viabilidade técnica, segurança, visibilidade e fluxo populacional, visando à consolidação de uma rede eficiente e acessível de pontos de coleta rural.

5.7.3 AÇÃO 3 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA RESÍDUOS SÓLIDOS

A consolidação de uma gestão adequada dos resíduos sólidos na zona rural de Mogi Mirim requer, além de infraestrutura, a adoção de práticas sustentáveis pela população local. Assim, esta ação propõe a implementação de um Programa de Educação Ambiental voltado especificamente à temática dos resíduos sólidos, com foco na conscientização sobre redução, separação, reaproveitamento e destinação correta dos resíduos gerados no meio rural. O programa buscará estimular a participação ativa dos moradores, promover a mudança de hábitos e fortalecer a corresponsabilidade no manejo adequado dos resíduos.

As atividades educativas serão desenvolvidas de forma contínua em todas as localidades rurais abrangidas pelo Plano Municipal de Saneamento Rural, com ênfase em comunidades escolares, associações de moradores, produtores rurais e lideranças locais dos bairros Chácara Boa vista, Vila dos Tomateiros, Fundinho, Estrada dos Poletini, Paiol de Telhas, Figueiras, Pirapitingui, Piteiras, Sítio Santo Antônio, Usina Esmeralda, Chácara das Uvas, Macuco e Vergel. Serão realizadas oficinas, campanhas informativas, distribuição de materiais educativos, visitas domiciliares e eventos comunitários, além de ações articuladas com o Programa de Coleta Seletiva Rural e as demais iniciativas previstas para o componente de resíduos sólidos.

5.7.4 AÇÃO 4 – PROGRAMA DE COMPOSTAGEM RURAL

Considerando que uma parcela significativa dos resíduos gerados na zona rural de Mogi Mirim é composta por matéria orgânica, esta ação propõe a criação do Programa de Compostagem Rural, visando o aproveitamento local desses resíduos como insumo agrícola. A proposta tem como objetivos principais reduzir o volume de resíduos destinados à coleta convencional, evitar a disposição inadequada em áreas não autorizadas e incentivar práticas ambientalmente sustentáveis entre os moradores, especialmente produtores rurais e hortifrutigranjeiros. A ação contempla a implantação de unidades de compostagem comunitárias e o incentivo à compostagem domiciliar, com fornecimento de orientações técnicas e materiais de apoio.

O programa será implementado nas comunidades rurais atendidas pelo PMSR, priorizando áreas com maior geração de resíduos orgânicos e potencial de uso do composto na agricultura familiar, como os bairros Chácara Boa vista, Vila dos Tomateiros, Fundinho, Estrada dos Polettini, Paiol de Telhas, Figueiras, Pirapitingui, Piteiras, Sítio Santo Antônio, Usina Esmeralda, Chácara das Uvas, Macuco e Vergel. A articulação com escolas rurais, associações de produtores e unidades de saúde será fundamental para a adesão ao programa e para a disseminação das práticas de compostagem. A medida contribuirá diretamente para o fortalecimento da economia circular no meio rural, associando educação ambiental, redução de impactos e produção de fertilizante natural.

5.7.5 AÇÃO 5 – PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO ATENDIMENTO

Para garantir o acesso universal e igualitário ao serviço de coleta de resíduos sólidos, será implementado o Programa de Universalização do Atendimento, com foco na ampliação progressiva da cobertura.

A ação contempla o mapeamento das localidades não atendidas, definição de rotas e cronogramas compatíveis com a realidade rural, aquisição de equipamentos adequados à operação em vias não pavimentadas e ações de educação ambiental junto às comunidades. O programa visa eliminar os pontos de descarte irregular, promover a melhoria da qualidade ambiental e assegurar a conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para garantir sua efetividade, ele será estruturado da seguinte maneira: elaboração de diagnóstico e mapeamento detalhado da rota de coleta na zona rural, aquisição de veículo para a coleta rural, adaptado a estradas de terra para atender novos trajetos, infraestrutura de apoio para o novo caminhão, equipamentos de coleta e EPI.

A meta é atingir 100% de cobertura até 2038, por meio de planejamento participativo, investimentos escalonados e monitoramento contínuo dos resultados.

5.8 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS

5.8.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As propostas para o sistema de manejo de resíduos sólidos na zona rural do município de Mogi Mirim estão organizadas em ações que visam promover a gestão adequada dos resíduos, desde a separação na fonte até a destinação final ambientalmente correta. As intervenções consideram as características territoriais e sociais da zona rural, buscando reduzir os impactos ambientais e incentivar práticas sustentáveis, como a compostagem e a coleta seletiva. A Tabela 5-11 apresenta a consolidação das principais ações planejadas para este componente.

Tabela 5-11. Intervenções no sistema de resíduos sólidos.

SISTEMA	PROJETOS E AÇÕES	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
RESÍDUOS SÓLIDOS	Programa de Coleta Seletiva Rural	Implantação operacional	Curto a médio prazo (2028-2033)
	Melhorias na infraestrutura dos Pontos de Coleta	Estrutural	Curto prazo (2028-2029)
	Programa de Educação Ambiental	Educacional e mobilização	Imediato e contínuo (2026-2045)
	Programa de Compostagem Rural	Implantação operacional	Curto a médio prazo (2028-2033)
	Programa de Universalização do Atendimento	Operacional	Imediato a longo prazo (2026-2038)

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.9 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

5.9.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS

A estimativa de custos das ações planejadas constitui uma etapa estratégica na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural, pois fornece os subsídios

necessários para avaliar a viabilidade técnica e financeira das intervenções propostas no componente de resíduos sólidos.

A metodologia aplicada baseou-se em orçamentos referenciais públicos atualizados, como os disponibilizados pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e pela SABESP, além de dados históricos de obras realizadas em contextos rurais semelhantes. Os valores estimados englobam tanto custos diretos (materiais, mão de obra e equipamentos), quanto custos indiretos (gestão, fiscalização, capacitação e mobilização social), adotando como base de cálculo os preços de janeiro de 2025.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-12 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de resíduos da zona rural de Mogi Mirim.

Tabela 5-12. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de resíduos sólidos.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R\$)
PROGRAMA DE COLETA SELETIVA	Unidade	20	4.000,00	80.000,00
MELHORIA NA INFRAESTRUTURA DOS PONTOS DE COLETA	Unidade	15	6.000,00	90.000,00
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Ano	20	12.000,00	240.000,00
PROGRAMA DE COMPOSTAGEM RURAL	Unidade	13	8.500,00	110.500,00
PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO ATENDIMENTO	Unidade	1	572.000,00	572.000,00
TOTAL GERAL ESTIMADO				R\$ 1.092.500,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.9.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)

A estimativa das despesas de exploração (DEX) tem como objetivo dimensionar os custos operacionais e de manutenção necessários para garantir o funcionamento contínuo e eficiente dos serviços de manejo de resíduos sólidos na zona rural de Mogi

Mirim. Esta etapa é essencial para avaliar a viabilidade econômico-financeira das ações propostas e subsidiar o planejamento orçamentário do município.

A metodologia adotada considerou os principais componentes do custo anual de operação dos programas previstos, com base em referências do SINAPI (janeiro de 2025), em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e em experiências de gestão de resíduos em áreas rurais. Os itens estimados incluem: transporte de resíduos (em especial recicláveis dos PEVs), manutenção dos pontos de coleta, campanhas de educação ambiental, monitoramento das unidades de compostagem e apoio técnico-administrativo às comunidades.

A seguir, será apresentada a Tabela 5-13 com a consolidação das despesas anuais estimadas para o funcionamento dos sistemas propostos no componente de resíduos sólidos.

Tabela 5-13. Despesas anuais estimadas de exploração do sistema de resíduos sólidos.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R\$)
COLETA SELETIVA RURAL	Transporte e triagem de recicláveis provenientes dos PEVs	36.000,00
MANUTENÇÃO DOS PONTOS DE COLETA	Limpeza, conservação e reposição de equipamentos	18.000,00
COMPOSTAGEM	Operação e monitoramento de unidades comunitárias e domiciliares	22.000,00
PROGRAMA DE UNIVERSALIZAÇÃO DO ATENDIMENTO	Equipe operacional, combustível e manutenção, EPIs e materiais de uso contínuo, monitoramento e relatórios	195.000,00
TOTAL ANUAL ESTIMADO (DEX)		R\$ 271.000,00

Fonte: A2N Engenharia. Base de preços SINAPI, SNIS e SABESP – Data base: janeiro/2025.

5.9.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

5.9.3.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

Este item apresenta o resumo das intervenções principais previstas para o sistema de resíduos sólidos, com suas respectivas estimativas de custo. As ações foram estruturadas para atender aos desafios identificados no diagnóstico e às diretrizes da

Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerando soluções adaptadas à realidade rural, com foco na sustentabilidade, viabilidade operacional e participação comunitária.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-14 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 5-14. Resumo das intervenções principais no sistema de resíduos sólidos.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R\$)	RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO
RESÍDUOS SÓLIDOS	Programa de Coleta Seletiva Rural	800.000,00	Secretaria de Serviços Municipais
	Melhorias na Infraestrutura dos Pontos de Coleta	450.000,00	Secretaria de Serviços Municipais
	Programa de Educação Ambiental	240.000,00	Secretaria de Serviços Municipais
	Programa de Compostagem Rural	550.500,00	Secretaria de Serviços Municipais
	Programa de Universalização do Atendimento	4.472.000,00	Secretaria de Serviços Municipais

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.9.3.2 CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS

O horizonte de planejamento deste Plano Municipal de Saneamento Rural é de 20 anos, compreendendo o período de 2026 a 2045. Nesse contexto, a sequência de implantação das intervenções foi organizada em quatro etapas temporais distintas, conforme a urgência e a complexidade das ações previstas para o sistema de esgotamento sanitário.

- Obras Imediatas – de 2026 até 2027.
- Obras de curto prazo – de 2028 até 2029 (4 anos).
- Obras de médio prazo – de 2030 até 2033 (8 anos).
- Obras de longo prazo – de 2034 até o final de plano (ano 2045).

Essa estruturação permite o planejamento gradual das ações, respeitando a capacidade de execução técnica e financeira do município, com foco em alcançar a cobertura universal e sustentável dos serviços.

A distribuição progressiva dos investimentos permite ao município planejar a execução de forma compatível com sua capacidade orçamentária e buscar apoio

financeiro por meio de convênios, transferências voluntárias e parcerias institucionais. A Tabela 5-15 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 5-15. Investimentos estimados por período de implantação.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R\$)	VALOR ACUMULADO (R\$)
2027	Imediato	654.000,00	654.000,00
2029	Curto Prazo	807.500,00	1.461.500,00
2033	Médio Prazo	1.435.000,00	2.896.500,00
2045	Longo Prazo	3.616.000,00	6.512.500,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

No Anexo III, é apresentado o cronograma completo anual dos investimentos previstos no horizonte do plano.

5.9.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A sustentabilidade econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos depende do equilíbrio entre os investimentos iniciais, as despesas de operação e a capacidade institucional do município para manter os serviços de forma contínua, eficiente e adequada às exigências ambientais e sociais.

Diante do valor total estimado para o período de 20 anos, é fundamental que o município adote estratégias para diversificação das fontes de financiamento e estruturação de parcerias institucionais. A utilização de recursos próprios deve ser combinada com a captação de recursos externos, como convênios com o Governo do Estado de São Paulo, repasses da União por meio de programas como o FNIS (Fundo Nacional de Investimento em Saneamento), além de aportes do FEHIDRO, FUNASA e emendas parlamentares.

A gestão eficiente dos recursos deve incluir mecanismos de controle de gastos, cronogramas físico-financeiros realistas e monitoramento contínuo da execução orçamentária. Adicionalmente, recomenda-se o fortalecimento da gestão descentralizada e comunitária, especialmente para ações como a operação de unidades de compostagem, manutenção dos pontos de entrega e ações educativas.

O envolvimento da população rural por meio de ações de mobilização e capacitação também contribui para a sustentabilidade do sistema, reduzindo custos com destinação final e aumentando a eficácia das ações preventivas.

Esse conjunto de estratégias garante não apenas a viabilidade financeira das ações planejadas, mas também sua permanência ao longo do tempo, assegurando o cumprimento das metas de universalização e a melhoria das condições sanitárias e ambientais no meio rural.

5.10 AÇÕES NO ÂMBITO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

5.10.1 AÇÃO 1 – ELABORAÇÃO DE PLANO DE COMBATE A EROSÕES

A falta de infraestrutura adequada para o escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais da zona rural de Mogi Mirim tem causado sérios prejuízos, como processos erosivos, inundações, assoreamento de corpos hídricos, deterioração das vias de acesso e restrição à mobilidade de moradores e produtores.

Esta ação propõe a elaboração de um Plano de Combate a Erosões, com o objetivo de mitigar processos erosivos e os impactos decorrentes da ausência de drenagem adequada.

Para isso, o plano deverá conter levantamentos de campo com mapeamento de regiões mais suscetíveis a erosões e alagamentos, estratégias e planos de ação, estimativas de custo, hierarquização de prioridades e recomendações, prevendo manutenção e readequação das estradas rurais, com o planejamento e implantação de dispositivos de drenagem superficial, como sarjetas, canaletas, caixas de retenção e bueiros, recuperação de áreas degradadas, recomposição de Áreas de Preservação Permanente, práticas específicas por propriedade rural, desassoreamento de corpos hídricos, além de outras medidas voltadas à contenção de erosões em áreas vulneráveis.

Essas intervenções visam controlar o escoamento das águas pluviais, reduzir sua velocidade, preservar a estrutura viária e garantir maior durabilidade das vias, além de promover a conservação do solo e contribuir para a redução da carga de sedimentos nos cursos d'água, beneficiando o equilíbrio ambiental da zona rural.

5.10.2 AÇÃO 2 – SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A implantação de sistemas de armazenamento de águas pluviais representa uma solução sustentável para ampliar a disponibilidade hídrica nas propriedades rurais e reduzir os impactos negativos do escoamento superficial. Esta ação tem como objetivo aproveitar a água da chuva captada por coberturas para usos não potáveis, como irrigação de hortas, limpeza, dessedentação animal e outras atividades cotidianas. A proposta contribui para a conservação dos recursos naturais, minimiza a dependência de poços em períodos secos e reduz a ocorrência de erosões em áreas com grande volume de escoamento concentrado.

A implantação dos sistemas será priorizada em comunidades rurais que apresentam maior vulnerabilidade hídrica ou potencial de reaproveitamento agrícola da água captada. A seleção das áreas será baseada em critérios técnicos e poderá ser realizada em parceria com associações de produtores, escolas e programas de fomento à agricultura familiar.

5.10.3 AÇÃO 3 – ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM PARA SUBSÍDIO DA ELABORAÇÃO DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES E REFLORESTAMENTO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DE MOGI MIRIM

Esta ação tem como finalidade a elaboração de um diagnóstico técnico e atualizado da situação das Áreas de Proteção Permanente (APPs) do município de Mogi Mirim, identificando o grau de preservação, degradação e uso do solo nessas áreas. O diagnóstico será utilizado como subsídio para a elaboração do Plano de Recuperação de Nascentes e Reflorestamento das APPs (Ação 4), garantindo que as intervenções sejam pautadas em informações precisas e integradas à realidade local.

Tal diagnóstico deverá incluir atividades de levantamento cartográfico e georreferenciamento, caracterização ambiental e uso do solo, pressões antrópicas, inventário de nascentes, identificação de áreas prioritárias para intervenção, proposição de indicadores ambientais e integração com políticas públicas.

Com esta ação, busca-se fornecer ao município uma base técnica sólida para orientar decisões, evitando ações pontuais e dispersas, e permitindo a formulação de um plano de recuperação estruturado, eficiente e sustentável.

5.10.4 AÇÃO 4 – PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES E REFLORESTAMENTO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DE MOGI MIRIM

A presente ação visa à elaboração e implementação de um Plano de Recuperação de Nascentes e Reflorestamento das Áreas de Proteção Permanente (APPs) no município de Mogi Mirim, em conformidade com a legislação ambiental vigente (Resolução SEMIL 002/24, de 02/01/2024), e o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). O objetivo central é promover a proteção hídrica e a recomposição da vegetação nativa, de modo a assegurar a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, bem como a preservação da biodiversidade local.

O Plano deverá contemplar um resumo do diagnóstico elaborado na ação 3 supracitada, contemplar o mapeamento realizado das APPs, definição de metas e cronograma, especificação das técnicas de recuperação, plano de manutenção e monitoramento, articulação institucional e social e identificação de fontes de financiamento e parcerias.

Espera-se, com essa ação, fortalecer os serviços ecossistêmicos essenciais, tais como a regulação do ciclo hidrológico, a proteção contra erosões e enchentes, a manutenção da fauna e flora locais e a melhoria da qualidade ambiental como um todo. Além disso, a iniciativa reforça o compromisso do município com a gestão sustentável dos recursos naturais e com o cumprimento das metas estabelecidas na Política Nacional de Recursos Hídricos e demais instrumentos correlatos.

5.11 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS

5.11.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As propostas para o sistema de manejo de águas pluviais na zona rural do município de Mogi Mirim estão organizadas em ações que visam promover o reuso da água, melhorias nas estradas de acesso, além de diminuir a quantidade de inundações e erosões. A Tabela 5-16 apresenta a consolidação das principais ações planejadas para este componente.

Tabela 5-16. Intervenções no sistema de manejo de águas pluviais.

SISTEMA	PROJETOS E AÇÕES	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Elaboração de Plano de Combate a Erosões	Planejamento	Curto prazo (2028-2029)
	Implantação de sistemas de armazenamento de águas pluviais	Estrutural	Curto prazo (2028-2029)
	Elaboração de diagnóstico da situação das áreas de proteção permanente do município de Mogi Mirim	Planejamento	Curto prazo (2028-2029)
	Plano de recuperação de nascentes e reflorestamento das áreas de proteção permanente de Mogi Mirim	Planejamento	Médio prazo (2030-2033)

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.12 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

5.12.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS

A estimativa de custos das ações planejadas para o sistema de manejo de águas pluviais tem por objetivo dimensionar os recursos financeiros necessários para a implantação das intervenções propostas, garantindo a viabilidade técnica e orçamentária do plano. As ações priorizam medidas não-estruturais e conservacionistas voltadas à melhoria da drenagem em áreas críticas da zona rural, à conservação do solo e à mitigação de impactos causados pelo escoamento superficial.

A metodologia utilizada baseou-se em orçamentos referenciais atualizados de fontes como o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), o DNIT e a SABESP, considerando os custos médios de serviços e materiais em contextos rurais e com data-base de janeiro de 2025. Os valores estimados contemplam tanto os custos diretos (materiais, mão de obra e equipamentos), quanto os indiretos (gestão, mobilização social e supervisão técnica). A seguir, apresenta-se a Tabela 5-17 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de manejo de águas pluviais da zona rural de Mogi Mirim.

Tabela 5-17. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de manejo de águas pluviais.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R\$)
ELABORAÇÃO DE PLANO DE COMBATE A EROSÕES	Unidade	1	130.000,00	130.000,00
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Unidade	25	3.800,00	95.000,00
ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM	Unidade	1	180.000,00	180.000,00
PLANO DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES E REFLORESTAMENTO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE DE MOGI MIRIM	Unidade	1	150.000,00	150.000,00
TOTAL GERAL ESTIMADO				R\$ 555.000,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.12.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)

As despesas de exploração (DEX) do sistema de manejo de águas pluviais correspondem aos custos necessários para garantir a operação, manutenção e monitoramento contínuo das estruturas implantadas na zona rural. Embora o componente de drenagem não envolva custos operacionais tão frequentes quanto os sistemas de abastecimento ou esgotamento, é essencial prever recursos destinados à conservação preventiva e corretiva das intervenções realizadas.

Os valores foram baseados em referências do SINAPI, DNIT e SABESP, com atualização para a data-base de janeiro de 2025, e adaptados às condições do meio rural. Foram incluídos também custos com serviços terceirizados, mão de obra local e apoio técnico institucional para ações educativas e de monitoramento ambiental.

A seguir, será apresentada a Tabela 5-18 com a consolidação das despesas anuais estimadas para o funcionamento dos sistemas propostos no componente de manejo de águas pluviais.

Tabela 5-18. Despesas anuais estimadas de exploração do sistema de manejo de águas pluviais.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R\$)
ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Inspeção, limpeza e manutenção preventiva dos reservatórios	7.000,00
TOTAL ANUAL ESTIMADO (DEX)		R\$ 7.000,00

Fonte: A2N Engenharia. Base de preços SINAPI, SNIS e SABESP – Data base: janeiro/2025.

5.12.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

5.12.3.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

Este item apresenta o resumo das principais intervenções previstas para o sistema de manejo de águas pluviais da zona rural de Mogi Mirim, acompanhadas de suas respectivas estimativas de custo. As ações foram definidas com base nas alternativas técnicas propostas no prognóstico e adaptadas à realidade das comunidades rurais. A metodologia de cálculo dos valores foi fundamentada em bases oficiais como SINAPI, DNIT e SABESP, com data-base de janeiro de 2025.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-19 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 5-19. Resumo das intervenções principais no sistema de manejo de águas pluviais.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R\$)	RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Elaboração de Plano de Combate a Erosões	130.000,00	Secretaria de Agricultura
	Implantação de sistemas de armazenamento de águas pluviais	235.000,00	Secretaria de Agricultura
	Elaboração de diagnóstico da situação das áreas de proteção permanente do município de Mogi Mirim	180.000,00	Secretaria de Agricultura
	Plano de recuperação de nascentes e reflorestamento das áreas de proteção permanente de Mogi Mirim	150.000,00	Secretaria de Agricultura

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.12.3.2 CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS

O horizonte de planejamento deste Plano Municipal de Saneamento Rural é de 20 anos, compreendendo o período de 2026 a 2045. Nesse contexto, a sequência de implantação das intervenções foi organizada em quatro etapas temporais distintas, conforme a urgência e a complexidade das ações previstas para o sistema de manejo de águas pluviais.

- Obras Imediatas – de 2026 até 2027.
- Obras de curto prazo – de 2028 até 2029 (4 anos).
- Obras de médio prazo – de 2030 até 2033 (8 anos).
- Obras de longo prazo – de 2034 até o final de plano (ano 2045).

Essa estruturação permite o planejamento gradual das ações, respeitando a capacidade de execução técnica e financeira do município, com foco em alcançar a cobertura universal e sustentável dos serviços.

A execução dos investimentos será distribuída de forma escalonada ao longo do horizonte do plano (2026–2045), conforme o cronograma físico-financeiro definido,

permitindo compatibilidade com a capacidade institucional e orçamentária do município, além da articulação com fontes de financiamento estaduais e federais.

A Tabela 5-20 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 5-20. Investimentos estimados por período de implantação.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R\$)	VALOR ACUMULADO (R\$)
2027	Imediato	14.000,00	14.000,00
2029	Curto Prazo	419.000,00	433.000,00
2033	Médio Prazo	178.000,00	611.000,00
2045	Longo Prazo	84.000,00	695.000,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

No Anexo IV, é apresentado o cronograma completo anual dos investimentos previstos no horizonte do plano.

5.12.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A sustentabilidade econômico-financeira do sistema de manejo de águas pluviais depende do equilíbrio entre os investimentos iniciais, as despesas de operação e a capacidade institucional do município para manter os serviços de forma contínua, eficiente e adequada às exigências ambientais e sociais.

Diante do valor total estimado para o período de 20 anos, é fundamental que o município adote estratégias para diversificação das fontes de financiamento e estruturação de parcerias institucionais. A utilização de recursos próprios deve ser combinada com a captação de recursos externos, como convênios com o Governo do Estado de São Paulo, repasses da União por meio de programas como o FNIS (Fundo Nacional de Investimento em Saneamento), além de aportes do FEHIDRO, FUNASA e emendas parlamentares.

A gestão eficiente dos recursos deve incluir mecanismos de controle de gastos, cronogramas físico-financeiros realistas e monitoramento contínuo da execução orçamentária. Adicionalmente, recomenda-se o fortalecimento da gestão descentralizada e comunitária, especialmente para ações como a operação de unidades de compostagem, manutenção dos pontos de entrega e ações educativas.

O envolvimento da população rural por meio de ações de mobilização e capacitação também contribui para a sustentabilidade do sistema, reduzindo custos com destinação final e aumentando a eficácia das ações preventivas.

Esse conjunto de estratégias garante não apenas a viabilidade financeira das ações planejadas, mas também sua permanência ao longo do tempo, assegurando o cumprimento das metas de universalização e a melhoria das condições sanitárias e ambientais no meio rural.

5.13 AÇÕES ESTRUTURANTES PARA O SANEAMENTO RURAL

5.13.1 AÇÃO 1 – PROGRAMA CONTÍNUO DE EDUCAÇÃO PARA SANEAMENTO RURAL

A presente ação tem como objetivo a implementação de um Programa Contínuo de Educação para Saneamento Rural, voltado à sensibilização, capacitação e engajamento da população residente em áreas rurais do município. A iniciativa busca promover mudanças de comportamento e fortalecer a consciência ambiental, assegurando a correta utilização, operação e manutenção das soluções de saneamento implantadas, em consonância com os princípios da Lei nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico), alterada pela Lei nº 14.026/2020.

O programa deverá englobar a elaboração de materiais didáticos, campanhas educativas e capacitação de agentes comunitários, abordando temas como a importância da água potável, o manejo correto de resíduos sólidos e efluentes domésticos, proteção de nascentes e APPs, cuidados com fossas sépticas e tecnologias de baixo custo em saneamento.

Para isso, será essencial o incentivo à criação de grupos comunitários e conselhos locais para acompanhamento e avaliação das ações educativas, visando o fomento à participação social.

Ao consolidar este programa, o município busca fortalecer a gestão participativa do saneamento rural, contribuindo para a melhoria da saúde pública, da qualidade de vida e da sustentabilidade ambiental, com resultados duradouros para as comunidades rurais.

5.13.2 AÇÃO 2 – PLANEJAMENTO DO FINANCIAMENTO A CURTO PRAZO

Esta ação tem como objetivo estruturar um planejamento financeiro de curto prazo para o saneamento rural do município de Mogi Mirim, de forma a garantir a viabilidade das ações propostas no Plano Municipal. Busca-se definir modelagens de financiamento e estabelecer uma linha de ação clara e executável, alinhada às capacidades orçamentárias locais e às oportunidades de acesso a recursos externos.

O planejamento deverá considerar a estimativa dos investimentos necessários para execução das ações prioritárias em saneamento rural, incluindo obras, serviços, capacitações e monitoramento.

Para isso, deverão ser analisadas possibilidades de aporte de recursos, como orçamento municipal, convênios estaduais e federais, fundos setoriais, editais, cooperação com iniciativa privada e organismos internacionais. Estabelecendo uma modelagem financeira, definindo alternativas de financiamento e mecanismos de captação, como parcerias público-privadas, consórcios intermunicipais e instrumentos de pagamento por serviços ambientais.

A ordem obtenção de financiamento deverá seguir as prioridades estabelecidas no presente Plano de Saneamento Rural, alinhado ao Plano Plurianual, atribuindo papéis entre os diferentes setores municipais, conselhos e parceiros institucionais para a operacionalização dos recursos.

Ao estruturar este planejamento financeiro, o município assegura maior eficiência na alocação de recursos, amplia a capacidade de captação de financiamentos externos e garante que as ações de saneamento rural sejam executadas de forma contínua, sustentável e dentro da realidade orçamentária.

5.14 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS

5.14.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES DE SANEAMENTO RURAL

As propostas de ações estruturantes para o saneamento rural na zona rural do município de Mogí Mirim estão organizadas em ações que visam garantir a sustentabilidade das ações previstas no plano. A Tabela 5-21 apresenta a consolidação das principais ações planejadas para este componente.

Tabela 5-21. Intervenções no saneamento.

SANEAMENTO GERAL	PROJETOS E AÇÕES	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Programa contínuo de educação para saneamento rural	Planejamento	Imediato e contínuo (2026-2045)
	Planejamento do financiamento a curto prazo	Planejamento	Imediato (2026-2027)

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.15 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

5.15.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS

A estimativa de custos das ações planejadas para o saneamento rural tem por objetivo dimensionar os recursos financeiros necessários para a implantação das intervenções propostas, garantindo a viabilidade técnica e orçamentária do plano. As ações priorizam medidas não-estruturais voltadas à garantia da sustentabilidade das ações de saneamento previstas no plano.

A metodologia utilizada baseou-se em orçamentos referenciais atualizados de fontes como o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), o DNIT e a SABESP, considerando os custos médios de serviços e materiais em contextos rurais e com data-base de janeiro de 2025. Os valores estimados contemplam tanto os custos diretos (materiais, mão de obra e equipamentos), quanto os indiretos (gestão, mobilização social e supervisão técnica).

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-22 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de manejo de águas pluviais da zona rural de Mogi Mirim.

Tabela 5-22. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de manejo de águas pluviais.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R\$)
PROGRAMA CONTÍNUO DE EDUCAÇÃO PARA SANEAMENTO RURAL	Ano	20	12.000,00	240.000,00
PLANEJAMENTO DO FINANCIAMENTO A CURTO PRAZO	Unidade	1	40.000,00	40.000,00
TOTAL GERAL ESTIMADO				R\$ 280.000,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.15.2 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

5.15.2.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

Este item apresenta o resumo das principais intervenções previstas para o saneamento da zona rural de Mogi Mirim, acompanhadas de suas respectivas estimativas de custo. As ações foram definidas com base nas alternativas técnicas propostas no prognóstico e adaptadas à realidade das comunidades rurais. A metodologia de cálculo dos valores foi fundamentada em bases oficiais como SINAPI, DNIT e SABESP, com data-base de janeiro de 2025.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5-23 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 5-23. Resumo das intervenções principais no sistema de manejo de águas pluviais.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R\$)	RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Programa contínuo de educação para saneamento rural	240.000,00	Prefeitura Municipal
	Planejamento do financiamento a curto prazo	40.000,00	Prefeitura Municipal

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

5.15.2.2 CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS

O horizonte de planejamento deste Plano Municipal de Saneamento Rural é de 20 anos, compreendendo o período de 2026 a 2045. Nesse contexto, a sequência de implantação das intervenções foi organizada em quatro etapas temporais distintas, conforme a urgência e a complexidade das ações previstas para o saneamento rural.

- Obras Imediatas – de 2026 até 2027.
- Obras de curto prazo – de 2028 até 2029 (4 anos).
- Obras de médio prazo – de 2030 até 2033 (8 anos).
- Obras de longo prazo – de 2034 até o final de plano (ano 2045).

Essa estruturação permite o planejamento gradual das ações, respeitando a capacidade de execução técnica e financeira do município, com foco em alcançar a cobertura universal e sustentável dos serviços.

A execução dos investimentos será distribuída de forma escalonada ao longo do horizonte do plano (2026–2045), conforme o cronograma físico-financeiro definido, permitindo compatibilidade com a capacidade institucional e orçamentária do município, além da articulação com fontes de financiamento estaduais e federais.

A Tabela 5-24 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 5-24. Investimentos estimados por período de implantação.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R\$)	VALOR ACUMULADO (R\$)
2027	Imediato	24.000,00	24.000,00
2029	Curto Prazo	24.000,00	48.000,00
2033	Médio Prazo	48.000,00	96.000,00
2045	Longo Prazo	144.000,00	240.000,00

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

No Anexo V, é apresentado o cronograma completo anual dos investimentos previstos no horizonte do plano.

5.15.3 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SANEAMENTO RURAL

A sustentabilidade econômico-financeira das ações previstas ao saneamento rural depende do equilíbrio entre os investimentos iniciais, as despesas de operação e a capacidade institucional do município para manter os serviços de forma contínua, eficiente e adequada às exigências ambientais e sociais.

Diante do valor total estimado para o período de 20 anos, é fundamental que o município adote estratégias para diversificação das fontes de financiamento e estruturação de parcerias institucionais. A utilização de recursos próprios deve ser combinada com a captação de recursos externos, como convênios com o Governo do Estado de São Paulo, repasses da União por meio de programas como o FNIS (Fundo Nacional de Investimento em Saneamento), além de aportes do FEHIDRO, FUNASA e emendas parlamentares.

A gestão eficiente dos recursos deve incluir mecanismos de controle de gastos, cronogramas físico-financeiros realistas e monitoramento contínuo da execução orçamentária. Adicionalmente, recomenda-se o fortalecimento da gestão

descentralizada e comunitária, especialmente para ações como a operação de unidades de compostagem, manutenção dos pontos de entrega e ações educativas.

Esse conjunto de estratégias garante não apenas a viabilidade financeira das ações planejadas, mas também sua permanência ao longo do tempo, assegurando o cumprimento das metas de universalização e a melhoria das condições sanitárias e ambientais no meio rural.

5.16 LAYOUTS

5.16.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.16.1.1 REDE COLETIVA

Para a definição detalhada dos sistemas, deverão ser realizados estudos de viabilidade de sua implantação, incluindo o dimensionamento dos reservatórios e análise de alternativas à desinfecção. A princípio, para o abastecimento de água nos bairros Figueira, Chácara Boa Vista e Paiol de Telhas, prevê-se a implantação de redes de distribuição locais através da captação por poço profundo, com a utilização de um clorador na saída do poço. Este, abastecerá um reservatório a ser implantado nas regiões, o qual distribuirá a água tratada em rede de cerca de 0,55 km no bairro Figueira, 1,95 km no bairro Paiol de Telhas e 2,14 km no bairro Chácara Boa Vista.

A disposição prevista inicialmente às estruturas supracitadas será referenciada nas Figuras de 5-1 a 5-3 a seguir.

Figura 5-1. Local de implantação de nova rede coletiva – Figueira.



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Figura 5-2. Local de implantação de nova rede coletiva – Paiol de Telhas.



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Figura 5-3. Local de implantação de nova rede coletiva – Chácara Boa Vista.



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Ressalta-se que, para a execução da rede coletiva, um estudo específico para isso deverá ser desenvolvido previamente à implantação.

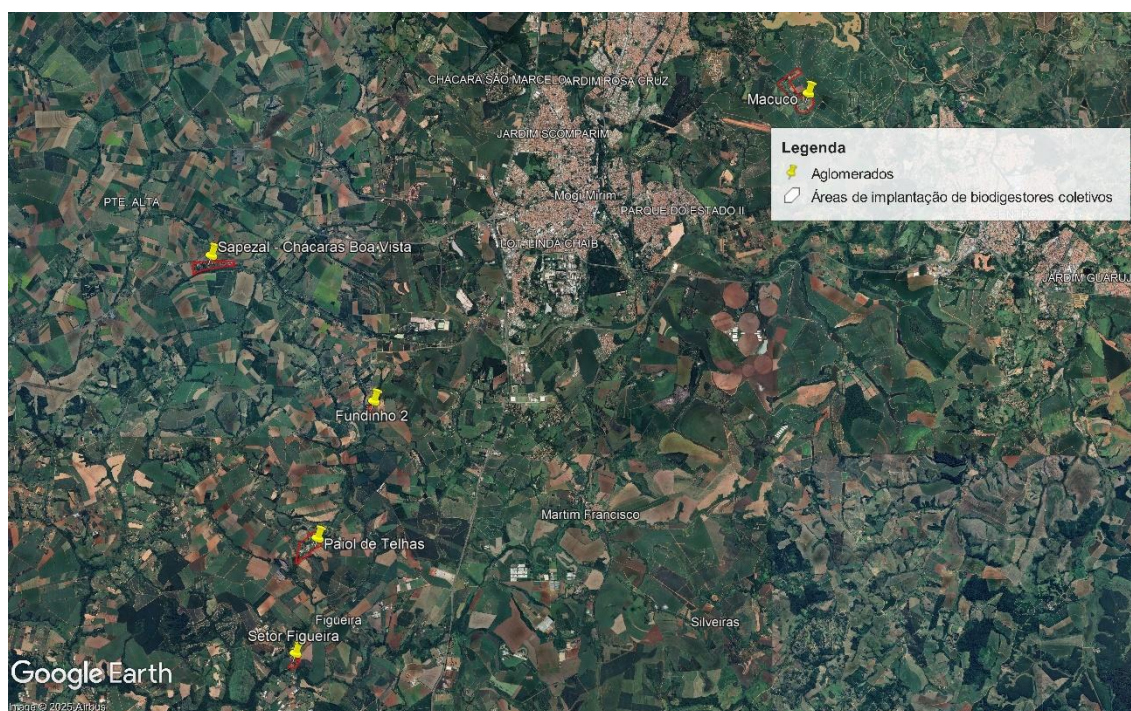
5.16.1.2 CLORADORES

Para os cloradores, não existirá um sistema específico para implantação, no entanto, estes deverão ser distribuídos em toda a região rural do município.

5.16.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o esgotamento sanitário, não serão implantadas redes locais, estando prevista a troca de todas as soluções inadequadas ambientalmente para biodigestores. Dessa forma, serão apresentadas, na Figura 5-4 a seguir, as principais áreas previstas para a implantação dos biodigestores coletivos, enquanto, os biodigestores individuais deverão ser implantados em todas as outras localidades não apontadas no mapa.

Figura 5-4. Área de implantação de biodigestores coletivos.



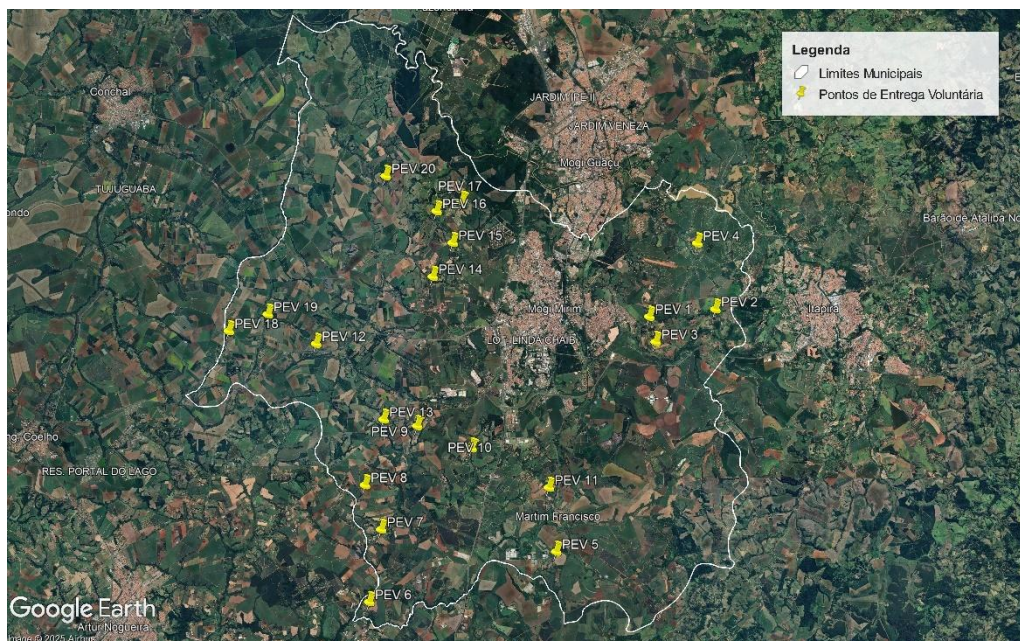
Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Ressalta-se que, apesar do assentamento Vergel caracterizar um aglomerado, a configuração espaçada das propriedades inviabiliza a implantação de biodigestores coletivos.

5.16.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

Para os resíduos sólidos, foram sugeridos locais para a implantação de pontos de entrega voluntária, apresentados na Figura 5-5 a seguir.

Figura 5-5. Locais de implantação de pontos de entrega voluntária.



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

A Tabela 5-25 apresenta a localização dos pontos de entrega voluntária previstos.

Tabela 5-25. Coordenadas dos novos locais previstos para implantação de pontos de entrega voluntária.

Ponto de Entrega Voluntária	Coordenadas UTM 23K	
	Latitude (S)	Longitude (E)
PEV 1	7517327.00 m S	303218.00 m E
PEV 2	7517737.00 m S	306510.00 m E
PEV 3	7516080.00 m S	303551.00 m E
PEV 4	7521000.00 m S	305561.00 m E
PEV 5	7505609.00 m S	298719.00 m E
PEV 6	7502984.00 m S	289410.00 m E
PEV 7	7506594.00 m S	289959.00 m E
PEV 8	7508787.00 m S	289122.00 m E
PEV 9	7511757.00 m S	291694.00 m E
PEV 10	7510682.00 m S	294423.00 m E
PEV 11	7508783.00 m S	298311.00 m E
PEV 12	7515768.00 m S	286589.00 m E
PEV 13	7512055.00 m S	290007.00 m E
PEV 14	7519172.00 m S	292376.00 m E
PEV 15	7520861.00 m S	293346.00 m E
PEV 16	7522424.00 m S	292523.00 m E
PEV 17	7522920.00 m S	293779.00 m E
PEV 18	7516340.00 m S	282217.00 m E
PEV 19	7517194.00 m S	284160.00 m E
PEV 20	7524137.00 m S	289962.00 m E

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Ressalta-se que os locais previstos podem ser alterados conforme necessidade da Prefeitura de Mogi Mirim, e que as coordenadas apresentadas se referem à região de implantação, não necessariamente ao ponto em específico.

CAPÍTULO III

6 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO RURAL

6.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.1.1 INDICADORES DE COBERTURA

Os indicadores de cobertura são essenciais para garantir a efetividade das ações implantadas, através do acompanhamento dos níveis observados na zona rural do município.

6.1.1.1 COBERTURA DE DOMICÍLIOS RURAIS COM ACESSO A FONTE DE ÁGUA POTÁVEL

O indicador de cobertura para domicílios rurais com acesso a fonte de água potável poderá ser analisado considerando dois parâmetros: a origem da água e o tratamento desta.

O Índice de Potabilidade Doméstica Rural (IPDR) ainda não constitui uma metodologia plenamente consolidada. Contudo, diante da inexistência de métodos específicos para avaliar os parâmetros de qualidade da água na zona rural, o IPDR foi desenvolvido como uma adaptação de metodologias já consolidadas, tais como o Índice de Qualidade da Água (IQA), o Índice de Qualidade da Água Distribuída (IQAD), o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) e a Portaria GM/MS nº 888/2021.

$$IPDR = (Oa \times w_1) + (Td \times w_2)$$

Onde:

IPDR: Índice de Potabilidade Doméstica Rural

Oa: Escore de origem da água

Td: Percentual de domicílios que realizam algum tipo de tratamento da água

w1, w2: Pesos atribuídos aos critérios

Escore Oa:

A Tabela 6-1 abaixo apresenta os critérios para definição do Escore Oa.

Tabela 6-1. Classificação do Escore Oa.

Tipo de fonte	Escore Oa
Sistema coletivo	100
Poço tubular profundo	90
Poço raso (cisterna)	70
Cacimba / fonte superficial protegida	50
Fonte superficial (sem proteção)	30
Água da chuva / outra	20

Se houver mais de uma fonte usada na localidade, pode-se aplicar uma média ponderada com base na proporção de domicílios:

$$Oa = \frac{\sum (P_i \times E_i)}{\sum P_i}$$

Onde:

Pi: Porcentagem de domicílios que usam a fonte i

Ei: Escore da fonte i

$$Td = \frac{n^{\circ} \text{ de domicílios com tratamento}}{n^{\circ} \text{ total de domicílios}} \times 100$$

Pesos atribuídos:

$$w1 = 0,6$$

$$w2 = 0,4$$

Valores de Referência:

A Tabela 6-2 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IPDR.

Tabela 6-2. Faixas de classificação IPDR.

Faixas IPDR	Classificação
85 a 100	Potabilidade ótima
70 a 84	Potabilidade boa
50 a 69	Potabilidade regular
30 a 49	Potabilidade ruim
0 a 29	Potabilidade muito ruim

6.1.1.2 COBERTURA DE SISTEMAS COLETIVOS COM CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA

O indicador possui o objetivo de avaliar a cobertura dos sistemas coletivos com controle de qualidade, garantindo atendimento, qualidade da água distribuída, assim como seu monitoramento.

O Índice de Cobertura com Controle de Qualidade da Água (ICQA) ainda não constitui uma metodologia plenamente consolidada. Contudo, diante da inexistência de métodos específicos para avaliar os parâmetros de qualidade da água na zona rural, o ICQA foi desenvolvido como uma adaptação de metodologias já consolidadas, tais como a Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água (CBA), práticas do SNIS e da OMS/JMP, a Portaria GM/MS nº 888/2021 e a Lei 14.026/2020, além de considerar a realidade rural.

$$ICQA = (Cp \times w_1) + (Qa \times w_2) + (Fm \times w_3) + (Ae \times w_4)$$

Onde:

ICQA: Índice de Cobertura com Controle de Qualidade da Água

Cp: Cobertura populacional atendida com água de sistema coletivo (%)

Qa: Qualidade da água (conformidade com o padrão de potabilidade) (%)

Fm: Frequência de monitoramento realizado (% em relação ao exigido pela legislação)

Ae: Abrangência espacial dos sistemas coletivos (número de localidades atendidas / total de localidades) (%)

w1, w2, w3, w4: Pesos atribuídos aos critérios

Pesos atribuídos:

$$w1 = 0,3$$

$$w2 = 0,4$$

$$w3 = 0,2$$

$$w4 = 0,1$$

Parâmetros:

A Tabela 6-3 abaixo apresenta as fórmulas referentes aos parâmetros utilizados para o cálculo do ICQA.

Tabela 6-3. Fórmulas dos parâmetros do ICQA.

Parâmetro	Fórmula específica	Intervalo de valores
Cp	$\frac{\text{população atendida}}{\text{população total no núcleo}} \times 100$	0 a 100
Qa	$\frac{\text{nº de análises conformes}}{\text{nº total de análises}} \times 100$	0 a 100
Fm	$\frac{\text{nº de análises realizadas}}{\text{nº exigido (Portaria GM/MS 888/2021)}} \times 100$	0 a 100
Ae	$\frac{\text{nº de localidades atendidas}}{\text{total de localidades}} \times 100$	0 a 100

Valores de Referência:

A Tabela 6-4 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICQA.

Tabela 6-4. Faixas de classificação ICQA.

Faixas ICQA	Classificação
90 a 100	Excelente
75 a 89	Boa
50 a 74	Regular
30 a 49	Ruim
0 a 29	Muito ruim

6.1.2 INDICADORES GERENCIAIS

6.1.2.1 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DE ATENDIMENTO

A eficiência no atendimento ao público e na prestação dos serviços de apoio técnico pelo operador deverá ser avaliada através do Índice de Eficiência de Atendimento - IEA.

O IEA deverá ser calculado com base na avaliação de diversos fatores indicativos da performance do operador, quanto à adequação de seu atendimento às solicitações e necessidades de seus usuários.

Para cada um dos fatores de avaliação da adequação dos serviços será atribuído um valor, de forma a compor-se o indicador para a verificação.

$$IEA = \frac{n^{\circ} \text{ de solicitações atendidas}}{n^{\circ} \text{ total de solicitações}} \times 100$$

Onde:

IEA: Índice de Eficiência de Atendimento

Valores de Referência:

A Tabela 6-5 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IEA.

Tabela 6-5. Faixas de classificação IEA.

Faixas IEA	Classificação
90 a 100	Excelente
80 a 89	Boa
70 a 79	Regular
30 a 69	Ruim
0 a 29	Muito ruim

6.1.2.2 TEMPO MÉDIO DE ATENDIMENTO

$$TMA = \frac{\sum \text{tempo decorrido entre solicitação e resolução}}{n^{\circ} \text{ de solicitações atendidas}}$$

Onde:

TMA: Tempo Médio de Atendimento

Valores de Referência:

A Tabela 6-6 abaixo apresenta as faixas de classificação para o TMA.

Tabela 6-6. Faixas de classificação TMA.

Faixas TMA	Classificação
Até 2 dias	Excelente agilidade
3 a 4 dias	Boa agilidade
5 a 7 dias	Regular
Acima de 7 dias	Demora excessiva

O cruzamento do IEA com o TMA é essencial para determinar estratégias de aprimoramento dos serviços oferecidos.

6.1.3 INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

6.1.3.1 ÍNDICE DE QUALIDADE DOS ATENDIMENTOS (IQA)

Os profissionais envolvidos com o atendimento ao público, em qualquer área e esfera da organização do operador, deverão contar com treinamento especial de relações humanas e técnicas de comunicação, além de normas e procedimentos que deverão ser adotados nos vários tipos de atendimento (no posto de atendimento, telefônico ou domiciliar), visando à obtenção de um padrão de comportamento e tratamento para todos os usuários indistintamente, de forma a não ocorrer qualquer tipo de diferenciação.

As normas de atendimento deverão fixar, entre outros pontos, a forma como o usuário deverá ser tratado, uniformes para o pessoal de campo e do atendimento, padrão dos crachás de identificação e conteúdo obrigatório do treinamento a ser dado ao pessoal de empresas contratadas que venham a ter contato com o público.

O operador deverá implementar mecanismos de controle e verificação permanente das condições de atendimento aos usuários, procurando identificar e corrigir possíveis desvios.

A aferição dos resultados obtidos pelo operador será feita anualmente, através de uma pesquisa de opinião realizada por empresa independente, capacitada para a execução do serviço. A empresa será contratada pelo Ente Regulador mediante licitação.

A pesquisa a ser realizada deverá abranger um universo representativo de usuários que tenham tido contato devidamente registrado com o operador, no período de três meses que antecederem a realização da pesquisa. Os usuários deverão ser selecionados aleatoriamente, devendo, no entanto, ser incluído no universo da pesquisa, os três tipos de contato possíveis:

- Atendimento via telefone;
- Atendimento personalizado;
- Atendimento na ligação para execução de serviços diversos.

Para cada tipo de contato o usuário deverá responder a questões que avaliem objetivamente o seu grau de satisfação em relação aos serviços prestados e ao atendimento realizado. Assim, entre outras, o usuário deverá ser questionado se o funcionário que o atendeu foi educado e cortês, e se resolveu satisfatoriamente suas solicitações. Se o serviço foi realizado a contento e no prazo comprometido, por exemplo, se após a realização do serviço, o pavimento foi adequadamente reparado e o local limpo. Outras questões de relevância poderão ser objeto de formulação, procurando inclusive, atender condições peculiares.

As respostas a essas questões devem ser computadas considerando-se 5 níveis de satisfação do usuário:

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

A compilação dos resultados às perguntas formuladas, sempre considerado o mesmo valor relativo para cada pergunta, independentemente da natureza da questão

ou do usuário pesquisado, deverá resultar na atribuição de porcentagens de classificação do universo de amostragem em cada um dos conceitos acima referidos.

Os resultados obtidos pelo prestador serão considerados adequados se a soma dos conceitos ótimo e bom corresponderem a 80% (oitenta por cento) ou mais do total.

6.1.3.2 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DA POPULAÇÃO COM A QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é um fator determinante para a saúde e o bem-estar das populações rurais. A percepção dos usuários sobre essa qualidade é fundamental para avaliar a efetividade dos serviços de abastecimento e orientar ações de melhoria contínua. Esse indicador contribui para a gestão participativa e para o monitoramento das metas do PMSR, conforme previsto na Lei nº 14.026/2020 e na Resolução ANA nº 192/2024.

Este indicador tem como objetivo avaliar, de forma periódica, a percepção dos moradores da zona rural sobre a qualidade da água disponibilizada para consumo humano. A avaliação será realizada por meio de uma pesquisa anual, de caráter amostral e representativa, que aborde aspectos como cor, sabor, odor, transparência, regularidade no fornecimento e segurança percebida em relação à potabilidade da água.

$$ISQA = \frac{n^{\circ} \text{ de respostas satisfeitas ou muito satisfeitas}}{n^{\circ} \text{ total de respostas válidas}} \times 100$$

Onde:

ISQA: Índice de Satisfação com a Qualidade da Água

O índice se dará por pesquisa de campo com aplicação de questionários à população rural, conduzida anualmente pelo município ou por instituição designada, com apoio técnico da equipe responsável pelo PMSR.

Para o índice em questão, foram criadas metas intermediárias visando avaliar a qualidade da água através de seus consumidores finais.

Metas para o ISQA:

O Quadro 6-1 abaixo apresenta as metas para o ISQA.

Quadro 6-1. Metas para o ISQA.

Meta de Curto Prazo (2 anos)	Alcançar índice de satisfação igual ou superior a 60%
Meta de Médio Prazo (4 anos)	Alcançar índice de satisfação igual ou superior a 75%
Meta de Longo Prazo (8 anos)	Alcançar índice de satisfação igual ou superior a 90%

Observações Metodológicas:

- A pesquisa deve considerar amostras representativas de todas as regiões rurais do município, respeitando critérios geográficos e populacionais.
- A escala de avaliação pode adotar cinco níveis de satisfação: “muito insatisfeito”, “insatisfeito”, “neutro”, “satisfeito” e “muito satisfeito”.
- Recomenda-se que os dados sejam desagregados por região, sexo, faixa etária e sistema de abastecimento utilizado, a fim de identificar desigualdades e direcionar ações corretivas.

6.1.4 INDICADORES DE NÍVEL DE SERVIÇO**6.1.4.1 INCIDÊNCIA DAS ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS NO PADRÃO ESTABELECIDO (NDS 07)**

Percentual das amostras analisadas, realizadas de acordo com o plano amostral, que apresentaram resultados dentro do padrão definido pelo Ministério da Saúde para o parâmetro de coliformes totais.

$$Nds\ 07 = \frac{n^{\circ}\ de\ amostras\ com\ resultados\ dentro\ do\ padrão\ para\ coliformes\ totais}{Quantidade\ de\ amostras\ analisadas\ para\ coliformes\ totais} \times 100$$

Onde:

Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados dentro do padrão (amostras): Quantidade total no período de referência, de amostras coletadas na rede coletiva de distribuição de água (reservatórios e redes), para aferição do teor de coliformes totais presentes na água, cujo resultado da análise ficou dentro do padrão determinado pelo Ministério da Saúde. [Adaptado de SNIS QD017]

Quantidade de amostras analisadas para coliformes totais (amostras):
Quantidade total no período de referência, de amostras coletadas na rede coletiva de distribuição de água (reservatórios e redes), para aferição do teor de coliformes totais presentes na água. [Adaptado de SNIS QD026]

Período de Referência:

A apuração das informações primárias é anual, de 01 de janeiro a 31 de dezembro.

Valores de Referência:

A Tabela 6-7 abaixo apresenta as faixas de classificação para o Nds 07.

Tabela 6-7. Faixas de classificação Nds 07.

Faixas Nds 07	Classificação
99 a 100	Padrão A
98	Padrão B
95 a 97	Padrão C
0 a 94	Padrão D

6.1.4.2 COBERTURA DE DOMICÍLIOS COM CLORADORES

O índice de cobertura de domicílios com cloradores possui o intuito de avaliar o grau de proteção microbiológica da água consumida em áreas rurais, com base na presença de cloradores nos domicílios. Indica a cobertura da prática sistemática de desinfecção da água, especialmente em sistemas descentralizados e autônomos (como poços, cacimbas ou fontes).

$$ICC = \frac{n^{\circ} \text{ de domicílios com clorador instalado e ativo}}{n^{\circ} \text{ total de domicílios na área avaliada}} \times 100$$

Onde:

ICC: Índice de Cobertura de Cloradores

O período de apuração deverá ser semestral, possuindo, como fonte de dados, levantamentos domiciliares rurais, registros do setor de vigilância sanitária, agentes de saúde e dados declaratórios.

Valores de Referência:

A Tabela 6-8 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICC.

Tabela 6-8. Faixas de classificação ICC.

Faixas ICC	Classificação
80 a 100	Ótima cobertura
60 a 79	Boa cobertura
40 a 59	Cobertura moderada
20 a 39	Cobertura baixa
0 a 19	Cobertura crítica

Ressalta-se que a simples posse do clorador não é suficiente, recomendando-se verificar funcionamento, uso correto e reposição do hipoclorito. Além disso, o indicador de cobertura pode ser utilizado paralelamente ao ICQA e ao IPDR para avaliar a qualidade da água consumida pela população.

6.1.4.3 ÍNDICE DE MANUTENÇÕES PREVENTIVAS NA REDE COLETIVA

O índice possui o objetivo de avaliar a regularidade e a eficiência da execução de manutenções preventivas nos sistemas coletivos de abastecimento de água (poço, reservatório, rede e acessórios), visando garantir o funcionamento adequado da infraestrutura e a continuidade da prestação do serviço.

$$IMPRC = \frac{\text{nº de manutenções preventivas realizadas no período}}{\text{nº de manutenções preventivas programadas}} \times 100$$

Onde:

IMPRC: Índice de Manutenções Preventivas na Rede Coletiva.

Sugere-se a apuração trimestral do índice, utilizando, como fonte de dados, relatórios de manutenção da equipe operacional, ordens de serviço registradas e um plano de manutenção preventiva anual, através da coordenação técnica de saneamento rural no município em articulação com o setor de obras e a comunidade responsável pelo sistema.

Valores de Referência:

A Tabela 6-9 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IMPRC.

Tabela 6-9. Faixas de classificação IMPRC.

Faixas IMPRC	Classificação
90 a 100	Manutenção em dia
70 a 89	Cumprimento satisfatório
50 a 69	Cumprimento parcial
0 a 50	Cumprimento crítico

Observações Metodológicas:

- Este indicador mede ações preventivas, não corretivas (quebras, falhas, emergências);
- O número de manutenções programadas deve ser definido previamente no plano de operação e manutenção do sistema;
- O indicador pode ser desmembrado por tipo de componente (poço, reservatório, rede, clorador, válvulas, etc.);
- Indicador útil para justificar necessidade de apoio técnico, capacitação ou reforço da equipe de operação.

6.1.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

6.1.5.1 ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO OUTORGADO (E&S 07)

O índice refere-se ao percentual do volume de água captado em relação ao volume total autorizado para captação para fins de abastecimento humano pelo órgão gestor de recursos hídricos.

$$E\&S\ 07 = \frac{\text{Volume de água captado}}{\text{Volume autorizado para captação}} \times 100$$

Onde:

Volume de água captado: Volume, no período de referência, de água captada pelos usuários em poços outorgados.

Volume autorizado para captação: Volume total, no período de referência, autorizado para fins de captação para abastecimento humano, pelo órgão gestor de recursos hídricos responsável (ANA, para corpos d'água de domínio da União, e órgãos gestores estaduais, para corpos d'água de domínio estadual e para águas subterrâneas). Por direito de uso de recursos hídricos autorizado, entende-se o registro das interferências por meio de outorga de direito de uso de recursos hídricos, outorga preventiva de uso de recursos hídricos, declaração de regularidade de usos da água que independem de outorga (uso insignificante), declaração de regularidade de serviços não sujeitos à outorga, declaração de regularidade de interferências não sujeitas à outorga e similares. A autorização deve estar válida ou com pedido de renovação emitido.

Período de Referência:

A apuração das informações primárias é anual, de 01 de janeiro a 31 de dezembro.

Valores de Referência:

A Tabela 6-10 abaixo apresenta as faixas de classificação para o E&S 07.

Tabela 6-10. Faixas de classificação E&S 07.

Faixas E&S 07	Classificação
80 a 90	Padrão A
70 a 79 ou 91 a 100	Padrão B
0 a 69	Padrão C
Maior que 100	Padrão D

6.1.6 INDICADORES DE CONTEXTO

6.1.6.1 ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO DA CAPACIDADE EFETIVA POTENCIAL DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA DISTRIBUÍDA (CTX 14)

Percentual do volume de água consumido pelos usuários de água em relação à capacidade útil de reservação de água tratada pela estação de água.

$$CTX\ 14 = \frac{\text{Volume de água consumido}}{\text{Capacidade de reservação de água tratada} \times \text{Dias no período de referência}} \times 100$$

Onde:

Volume de água consumido: Volume, no período de referência, de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços. [Adaptado de SNIS AG010].

Capacidade de reservação de água tratada: Volume de água tratada que pode ser reservado diariamente, conforme a capacidade útil total da unidade de tratamento de água.

Dias no período de referência: Dias transcorridos no período de referência.

Período de Referência:

A apuração das informações primárias é anual, de 01 de janeiro a 31 de dezembro.

Valores de Referência:

A Tabela 6-11 abaixo apresenta as faixas de classificação para o CTX 14.

Tabela 6-11. Faixas de classificação CTX 14.

Faixas CTX 14 (%)	Classificação
60 a 100	Capacidade de reservação adequada
40 a 59	Capacidade ligeiramente superdimensionada
20 a 39	Superdimensionamento evidente (ociosa)
0 a 19	Subutilização crítica (ineficiência)

6.1.7 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

6.1.7.1 ÍNDICE DE TREINAMENTOS SOBRE UTILIZAÇÃO DE CLORADORES

O índice possui o objetivo de avaliar o alcance das ações educativas voltadas à capacitação da população rural para o uso correto, seguro e contínuo de cloradores domiciliares, com foco na manutenção da potabilidade da água e redução de riscos sanitários.

$$ITUC = \frac{n^{\circ} \text{ de domicílios com ao menos um membro capacitado em oficina}}{n^{\circ} \text{ total de domicílios com cloradores instalados}} \times 100$$

Onde:

ITUC: Índice de Treinamentos sobre Utilização de Cloradores

Sua apuração deverá ser anual ou conforme cronograma das capacitações realizadas em campo, através da atuação conjunta entre a equipe técnica responsável pelo saneamento rural e agentes de saúde.

Valores de Referência:

A Tabela 6-12 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ITUC.

Tabela 6-12. Faixas de classificação ITUC.

Faixas ITUC (%)	Classificação
90 a 100	Cobertura ideal
70 a 89	Boa cobertura
50 a 69	Cobertura moderada
0 a 49	Cobertura insuficiente

6.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.2.1 INDICADORES DE COBERTURA

6.2.1.1 COBERTURA DE DOMICÍLIOS COM SOLUÇÕES ADEQUADAS DE ESGOTAMENTO

O índice possui o objetivo de medir a proporção de domicílios rurais atendidos por soluções sanitárias consideradas adequadas, com vistas à proteção da saúde pública, do solo e dos recursos hídricos, permitindo avaliar o avanço da universalização do esgotamento e subsidiar a priorização de investimentos.

$$ICES = \frac{n^{\circ} \text{ de domicílios com soluções adequadas de esgoto}}{n^{\circ} \text{ total de domicílios da área avaliada}} \times 100$$

Onde:

ICES: Índice de Cobertura com Soluções Adequadas de Esgotamento Sanitário

Critérios de Adequação:

As seguintes soluções são consideradas adequadas:

- Sistema coletivo com tratamento final (ETE);
- Fossa séptica + sumidouro/dreno dimensionado corretamente;
- Fossa séptica + filtro anaeróbio;
- Fossa de evapotranspiração;
- Sistema de zona de raízes (wetlands);
- Fossa biodigestora com disposição final segura.

Não são consideradas adequadas:

- Fossa rudimentar;
- Vala a céu aberto;
- Lançamento direto em corpos d'água;
- Lançamento em fossa rudimentar sem proteção;
- Ausência de sistema.

Valores de Referência:

A Tabela 6-13 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICES.

Tabela 6-13. Faixas de classificação ICES.

Faixas ICES (%)	Classificação
80 a 100	Cobertura elevada
60 a 79	Cobertura satisfatória
40 a 59	Cobertura moderada
0 a 39	Cobertura baixa

6.2.1.2 COBERTURA DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA DE FOSSAS SÉPTICAS

O índice supracitado possui o objetivo de avaliar a abrangência do programa de manutenção preventiva e limpeza regular das fossas sépticas nos domicílios rurais, contribuindo para o adequado funcionamento das soluções individuais de esgotamento e a proteção da saúde e do meio ambiente.

$$ICMLFS = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de domicílios cadastrados no programa de limpeza}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de domicílios com fossa séptica}} \times 100$$

Onde:

ICMLFS: Índice de Cobertura do Programa de Manutenção e Limpeza de Fossas Sépticas

Valores de Referência:

A Tabela 6-14 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICMLFS.

Tabela 6-14. Faixas de classificação ICMLFS.

Faixas ICMLFS (%)	Classificação
80 a 100	Cobertura adequada
60 a 79	Cobertura satisfatória
40 a 59	Cobertura insuficiente
0 a 39	Cobertura crítica

6.2.1.3 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA DE FOSSAS SÉPTICAS

O índice supracitado possui o objetivo de avaliar a eficiência do programa de manutenção preventiva e limpeza regular das fossas sépticas nos domicílios rurais, contribuindo para o adequado funcionamento das soluções individuais de esgotamento e a proteção da saúde e do meio ambiente.

$$IEMLFS = \frac{\text{nº de domicílios atendidos pelo programa de limpeza no período}}{\text{nº de domicílios cadastrados no programa de limpeza}} \times 100$$

Onde:

IEMLFS: Índice de Eficiência do Programa de Manutenção e Limpeza de Fossas Sépticas

Critérios de Inclusão:

- São considerados “atendidos” os domicílios cuja fossa foi limpa dentro do intervalo adequado (ex: a cada 2 ou 3 anos, conforme dimensionamento e uso);
- Limpezas emergenciais por entupimento não são contabilizadas, apenas as ações programadas/preventivas.

Valores de Referência:

A Tabela 6-15 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IEMLFS.

Tabela 6-15. Faixas de classificação IEMLFS.

Faixas IEMLFS (%)	Classificação
80 a 100	Cobertura eficiente
60 a 79	Cobertura satisfatória
40 a 59	Cobertura insuficiente
0 a 39	Cobertura crítica

6.2.1.4 COBERTURA DE EQUIPAMENTOS PÚBLICOS COM SISTEMA SANITÁRIO ADEQUADO

O índice supracitado possui o objetivo de avaliar o percentual de equipamentos públicos localizados em áreas rurais (como escolas, postos de saúde, centros

comunitários, sedes de associações, etc.) que possuem sistemas de esgotamento sanitário considerados adequados do ponto de vista técnico, ambiental e sanitário.

$$ICEPSSA = \frac{n^{\circ} \text{ de equipamentos públicos com sistema sanitário adequado}}{n^{\circ} \text{ de equipamentos públicos avaliados}} \times 100$$

Onde:

ICEPSSA: Índice de Cobertura de Equipamentos Públicos com Sistema Sanitário Adequado

Valores de Referência:

A Tabela 6-16 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICEPSSA.

Tabela 6-16. Faixas de classificação ICEPSSA.

Faixas ICEPSSA (%)	Classificação
90 a 100	Cobertura adequada
70 a 89	Cobertura satisfatória
50 a 69	Cobertura insuficiente
0 a 49	Cobertura crítica

6.2.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE

6.2.2.1 ÍNDICE DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA ADOTADAS

O índice supracitado possui o objetivo de mensurar o grau de implementação de soluções baseadas na natureza (SbN) como estratégia complementar ou alternativa às infraestruturas convencionais de saneamento e gestão ambiental, contribuindo para a resiliência climática, conservação de recursos hídricos e melhoria da qualidade de vida em áreas rurais.

$$ISbN = \frac{n^{\circ} \text{ de intervenções ou domicílios com SbN implantadas}}{\text{total de intervenções ou domicílios avaliados}} \times 100$$

Onde:

ISbN: Índice de Adoção de Soluções Baseadas na Natureza

SbN consideradas na análise:

- Sistemas de tratamento por zonas de raízes (wetlands);

- Biodigestores
- Fossas verdes (evapotranspiração);
- Vermifiltros;
- Valas de infiltração, bacias de retenção vegetadas;
- Círculo de bananeiras;
- Biofiltros ou sumidouros com vegetação adaptada.

Valores de Referência:

A Tabela 6-17 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ISbN.

Tabela 6-17. Faixas de classificação ISbN.

Faixas ISbN (%)	Classificação
60 a 100	Adoção exemplar
40 a 59	Adoção satisfatória
20 a 39	Adoção incipiente
0 a 19	Adoção negligenciada

6.2.3 INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

6.2.3.1 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DA POPULAÇÃO COM A QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE SUPORTE PRESTADOS

O índice possui o objetivo de avaliar o nível de satisfação dos usuários rurais em relação à qualidade e efetividade dos serviços públicos de suporte técnico-operacional, como a limpeza de fossas sépticas e a implantação de sistemas de esgotamento sanitário, como biodigestores.

$$ISPSP = \frac{n^{\circ} \text{ de usuários satisfeitos ou muito satisfeitos}}{n^{\circ} \text{ de usuários entrevistados}} \times 100$$

Onde:

ISPSP: Índice de Satisfação da População com a Qualidade dos Serviços de Suporte Prestados

O índice se dará por pesquisa de campo com aplicação de questionários à população rural, conduzida anualmente pelo município ou por instituição designada, com apoio técnico da equipe responsável pelo PMSR.

Para o índice em questão, foram criadas metas intermediárias visando avaliar a qualidade dos serviços prestados através dos usuários.

Metas para o ISPSP:

O Quadro 6-2 abaixo apresenta as metas para o ISPSP.

Quadro 6-2. Metas para o ISPSP.

Meta de Curto Prazo (2 anos)	Alcançar índice de satisfação igual ou superior a 60%
Meta de Médio Prazo (4 anos)	Alcançar índice de satisfação igual ou superior a 75%
Meta de Longo Prazo (8 anos)	Alcançar índice de satisfação igual ou superior a 90%

Observações Metodológicas:

- A pesquisa deve considerar amostras representativas de todas as regiões rurais do município, respeitando critérios geográficos e populacionais.
- A escala de avaliação pode adotar cinco níveis de satisfação: “muito insatisfeito”, “insatisfeito”, “neutro”, “satisfeito” e “muito satisfeito”.
- Recomenda-se que os dados sejam desagregados por região, sexo, faixa etária e serviço realizado, a fim de identificar desigualdades e direcionar ações corretivas.

Valores de Referência:

A Tabela 6-18 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ISPSP.

Tabela 6-18. Faixas de classificação ISPSP.

Faixas ISPSP (%)	Classificação
85 a 100	Satisfação elevada
70 a 84	Satisfação moderada
50 a 69	Satisfação baixa
0 a 49	Satisfação crítica

6.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.3.1 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS NA ZONA RURAL

Porcentagem do número de residências e outros locais com serviço de recolhimento na zona rural.

$$IECRR = \frac{\text{n}^\circ \text{ de localidades atendidas pelo serviço de coleta de resíduos}}{\text{n}^\circ \text{ de localidades existentes na região analisada}} \times 100$$

Onde:

IECRR: Índice de Eficiência do Serviço de Coleta de Resíduos na Zona Rural

Valores de Referência:

A Tabela 6-19 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IECRR.

Tabela 6-19. Faixas de classificação IECRR.

Faixas IECRR (%)	Classificação
80 a 100	Boa eficiência
50 a 79	Eficiência moderada
30 a 49	Eficiência baixa
0 a 29	Eficiência insatisfatória

6.3.2 ÍNDICE DE RENTABILIDADE DA FROTA DE CAMINHÕES COLETORES

Quantidade de resíduos recolhidos por capacidade anual instalada de caminhões coletores de resíduos:

$$IRFCC = \frac{\text{Volume de resíduos coletados por viagem}}{\text{Capacidade volumétrica do caminhão coletor}} \times 100$$

Onde:

IRFCC: Índice de Rentabilidade da Frota de Caminhões Coletores

Valores de Referência:

A Tabela 6-20 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IRFCC.

Tabela 6-20. Faixas de classificação IRFCC.

Faixas IRFCC (%)	Classificação
90 a 100	Boa rentabilidade
70 a 89	Rentabilidade moderada
30 a 69	Rentabilidade baixa
0 a 29	Não rentável

6.3.3 ÍNDICE DE RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO SERVIÇO

O índice refere-se ao número total equivalente de empregados por 1.000 toneladas de resíduos urbanos coletados:

$$IRH = \frac{(MD + MI)}{RA} \times 1000$$

Onde:

IRH: Índice de Recursos Humanos Necessários à Execução do Serviço

RA = Resíduos urbanos recolhidos no ano (t/ano)

MD = Mão de obra diretamente relacionado ao serviço de gestão de resíduos (n°)

MI = Mão de obra indiretamente relacionado ao serviço de gestão de resíduos (n°)

Valores de Referência:

A Tabela 6-21 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IRH.

Tabela 6-21. Faixas de classificação IRH.

Faixas IRH	Classificação
0,3 a 0,6	Bom
0,2 a 0,3 ou 0,6 a 0,7	Mediano
0 a 0,2 ou 0,7 a 1,0	Insatisfatório

6.3.4 ÍNDICE DE VARRIÇÃO DE RUAS E LOGRADOUROS

O índice se refere à porcentagem da extensão de ruas varridas pela Prefeitura Municipal.

$$IV = \frac{\text{extensão de ruas varridas mensalmente}}{\text{extensão total de ruas pavimentadas na zona rural}} \times 100$$

Onde:

IV: Índice de Varrição de Ruas e Logradouros

Valores de Referência:

A Tabela 6-22 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IV.

Tabela 6-22. Faixas de classificação IV.

Faixas IV (%)	Classificação
85 a 100	Bom
65 a 84	Mediano
45 a 64	Ruim
0 a 44	Insatisfatório

6.3.5 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS

O destino final dos resíduos será o aterro municipal que será avaliado segundo as exigências da CETESB, tal como acontece já hoje, aplicando a matriz na Tabela 6-23.

A avaliação dos destinos finais avaliado segundo as exigências da CETESB é um procedimento atual com novos critérios de pontuação e classificação. As informações são coletadas a partir de um questionário padronizado que é detalhado na Tabela 6-23, que avalia as características locais, estruturais e operacionais dos locais de tratamento de disposição dos resíduos sólidos. A partir destes dados é possível se apresentar um Panorama Geral do Estado de São Paulo com relação à destinação final e propor objetivos e metas de melhoria na gestão.

Em seguida da avaliação é realizada uma média ponderada de acordo com critérios da CETESB e atribuída uma nota de 0 a 10. Ao final, obtém-se o IQR, sendo que:

$0 < \text{IQR} \leq 7$ – aterro em condições inadequadas;

$7 < \text{IQR} \leq 10$ – aterro em condições adequadas.

Modelo do Questionário da CETESB:

A Tabela 6-23 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IEA.

Tabela 6-23. Modelo atual do questionário aplicado pela CETESB para avaliação do índice de qualidade de aterros sanitários - IQR

ITEM	SUB-ITEM	AValiação	PESO
Estrutura de Apoio	1.Portaria, Balança e Vigilância	Sim/Suficiente	2
		Não/Insuficiente	0
	2.Isolamento Físico	Sim/Suficiente	2
		Não/Insuficiente	0
	3.Isolamento Visual	Sim/Suficiente	2
		Não/Insuficiente	0
	4.Acesso à Frente de Descargas	Adequados	3
		Inadequados	0
Frente de Trabalho	5.Dimensões de frente de trabalho	Adequados	5
		Inadequados	0
		Adequados	5

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO
	6.Compactação dos resíduos	Inadequados	0
	7.Recobrimento dos resíduos	Adequados	5
		Inadequados	0
Taludes e Bermas	8.Dimensões e Inclinações	Adequados	4
		Inadequados	0
	9.Cobertura de Terra	Adequados	4
		Inadequados	0
	10.Proteção Vegetal	Adequados	3
		Inadequados	0
	11.Afloramento de Chorume	Não/Raros	4
		Sim/Numerosos	0
Superfície Superior	12.Nivelamento da Superfície	Adequados	5
		Inadequados	0
	13.Homogeneidade da Cobertura	Sim	5
		Não	0
Estrutura de Proteção Ambiental	14.Impermeabilização do Solo	Sim/Adequada	10
		Não/Inadequada	0
	15.Profundidade do Lençol Freático x Permeabilidade do Solo	$P > 3m; K < 10e-6$	4
		$1m > P > 3m; K < 10e-6$	2
		Condição Inadequada	0
	16.Drenagem de Chorume	Sim/Suficiente	4
		Não/Insuficiente	0
	17.Tratamento de Chorume	Sim/Adequada	4
		Não/Inadequada	0

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO
	18.Drenagem Provisória de Águas Pluviais	Suficiente/Desnec.	3
		Insuficiente/Neces.	0
	19.Drenagem Definitiva de Águas Pluviais	Suficiente/Desnec.	4
		Insuficiente/Neces.	0
	20.Drenagem de Gases	Sim/Suficiente	4
		Não/Insuficiente	0
	21.Monitoramento de Águas Subterrâneas	Adequado/Sufic.	4
		Inadequado/Insuf.	1
		Inexistente	0
	22.Monitoramento Geotécnico	Adequado/Sufic.	4
		Inadequado/Insuf.	1
		Inexistente	0
Subtotal 1			94
Outras Informações	23.Presença de Catadores	Não	2
		Sim	0
	24.Queima do Resíduo	Não	2
		Sim	0
	25.Ocorrência de Moscas e Odores	Não	2
		Sim	0
	26.Presença de Aves e Animais	Não	2
		Sim	0
		Não	5

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO
	27.Recebimentos de resíduos não autorizados	Sim	0
	28.Recebimentos de resíduos Industriais	Sim (Preencher item 29)	0
		Não (ir para o item 30)	0
	29.Estruturas e Procedimentos	Suficiente/Adequado	10
		Insuficiente/Inadequado	0
	Sub total 2.1		10
	Sub total 2.2		0
Características da área	30.Proximidade de Núcleos Habitacionais	>500m	2
		<500m	0
	31.Proximidade de Corpos d'Água	>200m	2
		<200m	0
	32.Vida Útil da Área	<2anos	
		2 < x < 5 anos	
		> 5 anos	
	33.Restrições Legais ao Uso do Solo	Sim	
		Não	
	Sub total 3		4

Em seguida da avaliação é realizada uma média ponderada de acordo com critérios da CETESB e atribuída uma nota de 0 a 10, onde, ao final, obtém-se o IQR.

6.3.6 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

6.3.6.1 ÍNDICE DE OFICINAS DE CONSCIENTIZAÇÃO DE RECICLAGEM MINISTRADAS

O índice possui o objetivo de avaliar o grau de execução das ações educativas voltadas à conscientização sobre reciclagem, promovidas em comunidades rurais, escolas, associações e demais espaços coletivos, conforme o planejamento previsto no PMSR.

$$IOCRM = \frac{n^{\circ} \text{ de oficinas de reciclagem realizadas}}{n^{\circ} \text{ de oficinas planejadas no período}} \times 100$$

O acompanhamento desse índice deverá ser realizado pela coordenação técnica do PMSR em articulação com a secretaria de educação e a secretaria do meio ambiente.

Valores de Referência:

A Tabela 6-24 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IOCRM.

Tabela 6-24. Faixas de classificação IOCRM.

Faixas de redução IOCRM (%)	Classificação
90 a 100	Meta atingida
75 a 89	Execução satisfatória
50 a 74	Execução parcial
0 a 50	Execução insatisfatória

6.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A qualidade do sistema de drenagem de águas pluviais, na zona rural, será avaliada através do parâmetro desenvolvido para analisar a drenagem na área urbana, por meio do indicador de drenagem urbana (IDU), concebido a partir da necessidade de incorporar a drenagem urbana na avaliação global da salubridade ambiental.

O IDU é um indicador de 2ª. ordem, obtido através da soma dos produtos dos indicadores de 3ª. ordem: IAI – Indicador de alagamento ou inundação; IRP – Indicador de rua pavimentada e IAV indicador de área verde. Os valores dos indicadores são

obtidos por técnicas de geoprocessamento superpondo dados espaciais de caracterização do meio físico e condições de uso e ocupação do solo.

- Incidência de inundações urbanas;
- Danos e prejuízos causados pelas inundações;
- Incidência de erosão e assoreamento de cursos de água;
- Indicadores de qualidade da água dos cursos de água: IAP e IVA.

Valores de Referência:

A Tabela 6-25 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IDU.

Tabela 6-25. Faixas de classificação IDU.

Valor do IDU (%)	Classificação
98 a 100	Excelente
85 a 97	Muito boa
60 a 84	Boa
40 a 59	Regular
0 a 40	Ruim / Muito ruim

No entanto é um indicador que para ser utilizado exige técnicas de geoprocessamento, não sendo realizada do município de Mogi Mirim. Assim, recomenda-se que seja anotado os seguintes dados, visando compor uma base de dados históricos que deve ser preenchido pela defesa civil do município:

- Cadastrar todos os pontos de alagamento existente no município;
- Frequência de alagamento;
- Registro de acidentes ou fatalidades ocasionadas pelos alagamentos;
- Monitoramento das erosões existentes (deve-se medir a largura, a altura e o comprimento das erosões uma vez por mês, visando verificar se as medidas adotadas estão atenuando os impactos).

6.5 INDICADORES GERAIS DE SANEAMENTO

6.5.1 INDICADORES DE SAÚDE

6.5.1.1 ÍNDICE DE SAÚDE HÍDRICA RURAL

O índice possui, como objetivo, avaliar o impacto das ações de saneamento rural (como abastecimento de água segura, tratamento de esgoto e educação sanitária) na redução de casos de doenças relacionadas à água, tais como diarreias, hepatite A, verminoses, leptospirose, esquistossomose, entre outras.

O índice atua como suporte para avaliar a redução de doenças de veiculação hídrica na zona rural do município.

$$ISHR = \frac{(n^{\circ} \text{ de casos no ano base} - n^{\circ} \text{ de casos no ano atual})}{n^{\circ} \text{ de casos no ano base}} \times 100$$

O período de análise deverá ser anual, monitorado pela Secretaria da Saúde com apoio da Vigilância Sanitária e em articulação com a equipe técnica do PMSR.

Valores de Referência:

A Tabela 6-26 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ISHR.

Tabela 6-26. Faixas de classificação ISHR.

Faixas de redução ISHR (%)	Classificação
50 a 100	Redução expressiva
30 a 49	Redução significativa
10 a 29	Redução moderada
0 a 9	Redução tímida ou nula
Negativo	Aumento de casos

Observações Metodológicas:

- É fundamental usar números absolutos de casos confirmados por tipo de doença, ou consolidar as principais em um total geral;
- O “ano base” adotado pode ser o ano anterior ao início da implantação de ações estruturantes de saneamento no território rural;

- Para áreas com população pequena, considerar a taxa por 1.000 habitantes pode ajudar a evitar distorções;
- Pode ser desdobrado por comunidade, faixa etária ou tipo de doença.

6.5.2 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

6.5.2.1 ÍNDICE DE PALESTRAS SOBRE SANEAMENTO

O índice possui o objetivo de avaliar o nível de execução das ações de sensibilização, mobilização e educação comunitária sobre temas relacionados ao saneamento rural, por meio da realização de palestras presenciais ou virtuais voltadas à população rural, incluindo seus moradores, lideranças, agentes comunitários, estudantes, entre outros públicos.

$$IPSM = \frac{n^{\circ} \text{ de palestras ministradas}}{n^{\circ} \text{ de palestras previstas no período}} \times 100$$

Onde:

IPSM: Índice de Palestras sobre Saneamento Ministradas.

Valores de Referência:

A Tabela 6-27 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IPSM.

Tabela 6-27. Faixas de classificação IPSM.

Faixas IPSM (%)	Classificação
90 a 100	Execução plena
75 a 89	Execução satisfatória
50 a 74	Execução parcial
0 a 49	Execução crítica

Observações Metodológicas:

As palestras abordarão temas como:

- Importância do saneamento básico;
- Uso correto das soluções implantadas (fossas, cloradores, biodigestores);

- Prevenção de doenças de veiculação hídrica;
- Boas práticas ambientais e manutenção de sistemas;
- A importância dos 4 R's e como aplicar;
- Conscientização sobre o uso da água e a proteção de sua qualidade, entre outros temas pertinentes ao saneamento.

A avaliação do indicador poderá ser desagregada por tema, território ou público-alvo.

6.5.3 INDICADORES DE COMUNICAÇÃO

6.5.3.1 RESPOSTAS A RECLAMAÇÕES E SUGESTÕES

Porcentagem de reclamações e sugestões escritas que foram objeto de resposta escrita num prazo não superior a 22 dias úteis:

$$RR = \frac{RE}{RS} \times 100$$

Onde:

RR: Respostas a Reclamações e Sugestões

RS: Reclamações e Sugestões (nº/ano)

RE: Respostas a reclamações e sugestões (nº/ano)

Valores de Referência:

A Tabela 6-28 abaixo apresenta as faixas de classificação para o RR.

Tabela 6-28. Faixas de classificação RR.

Faixas RR (%)	Classificação
100	Retorno bom
85 a 99	Retorno mediano
0 a 84	Retorno insatisfatório

6.6 RESUMO DE INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO

Foram apresentados diversos indicadores para acompanhamento do desempenho do saneamento, através dos eixos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, os quais tem por objetivo uniformizar e sistematizar a forma de análise e o reporte de resultados de qualidade, eficiência e eficácia dos serviços prestados.

Nas Tabelas de 8-1 a 8-5 são apresentadas as metas inerentes a esses indicadores ao longo do horizonte do Plano.

Tabela 6-29. Indicadores para acompanhamento das metas para o Abastecimento de Água.

INDICADOR	NOME	META PLANO	UNIDADE
INDICADORES DE COBERTURA			
IPDR	Índice de Potabilidade Doméstica Rural	85,00	%
ICQA	Índice de Cobertura com Controle de Qualidade da Água	90,00	%
INDICADORES GERENCIAIS			
IEA	Índice de Eficiência de Atendimento	90,00	%
TMA	Tempo Médio de Atendimento	Até 2 dias	dia
INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS			
IQA	Índice de Qualidade dos Atendimentos	Mais que 80,00% Bom ou Ótimo	%
ISQA	Índice de Satisfação com a Qualidade da Água	90,00	%
INDICADORES DE NÍVEL DE SERVIÇO			
NDS 07	Incidência das análises de coliformes totais no padrão estabelecidos	99,00	%
ICC	Índice de Cobertura de Cloradores	80,00	%
IMPRC	Índice de Manutenções Preventivas na Rede Coletiva	90,00	%
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE			
E&S 07	Índice de Utilização do Volume de Água Captado Outorgado	Entre 80,00 e 90,00	%
INDICADORES DE CONTEXTO			
CTX 14	Índice de Utilização da Capacidade Efetiva Potencial de Reservação de Água Distribuída	60	%
INDICADORES DE EDUCAÇÃO			
ITUC	Índice de Treinamentos sobre Utilização de Cloradores	90	%

Tabela 6-30. Indicadores para acompanhamento das metas para o Esgotamento Sanitário

INDICADOR	NOME	META PLANO	UNIDADE
INDICADORES DE COBERTURA			
ICES	Índice de Cobertura com Soluções Adequadas de Esgotamento Sanitário	80,00	%
ICMLFS	Índice de Cobertura do Programa de Manutenção e Limpeza de Fossas Sépticas	80,00	%
IEMLFS	Índice de Eficiência do Programa de Manutenção e Limpeza de Fossas Sépticas	80,00	%
ICEPSSA	Índice de Cobertura de Equipamentos Públicos com Sistema Sanitário Adequado	90,00	%
INDICADORES DE EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE			
ISbN	Índice de Adoção de Soluções Baseadas na Natureza	60,00	%
INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS			
ISPSP	Índice de Satisfação da População com a Qualidade dos Serviços de Suporte Prestados	90,00	%

Tabela 6-31. Indicadores para acompanhamento das metas para Resíduos Sólidos

INDICADOR	NOME	META PLANO	UNIDADE
IECRR	Índice de Eficiência do Serviço de Coleta de Resíduos na Zona Rural	80,00	%
IRFCC	Índice de Rentabilidade de Frota de Caminhões Coletores	90,00	%
IRH	Índice de Recursos Humanos Necessários à Execução do Serviço	0,3 a 0,6	-
IV	Índice de Varrição de Ruas e Logradouros	85,00	%
IQR	Índice de Qualidade de Aterros Sanitários	Maior que 7	-
INDICADORES DE EDUCAÇÃO			
IOCRM	Índice de Oficinas de Conscientização de Reciclagem Ministradas	90,00	%

Tabela 6-32. Indicadores para acompanhamento das metas para Drenagem Urbana

INDICADOR	NOME	META PLANO	UNIDADE
IDU	Indicador de Drenagem Urbana (Aplicado à Zona Rural)	85,00	%

Tabela 6-33. Indicadores gerais para acompanhamento do Saneamento

INDICADOR	NOME	META PLANO	UNIDADE
INDICADORES DE SAÚDE			
ISHR	Índice de Saúde Hídrica Rural	50,00	%
INDICADORES DE EDUCAÇÃO			
IPSM	Índice de Palestras sobre Saneamento Ministradas	90,00	%
INDICADORES DE COMUNICAÇÃO			
RR	Respostas a Reclamações e Sugestões	90,00	%

CAPÍTULO IV

7 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

7.1 INTRODUÇÃO

Em áreas rurais, os serviços de saneamento básico enfrentam desafios específicos relacionados à dispersão populacional, à limitação de recursos técnicos e financeiros, e à vulnerabilidade a eventos adversos, como estiagens prolongadas, enchentes ou contaminações de fontes hídricas. Diante desse cenário, a elaboração de um Plano de Emergência e Contingência é essencial para garantir a continuidade, segurança e qualidade dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial.

O presente Plano visa antecipar riscos, definir responsabilidades, estabelecer protocolos de resposta rápida e minimizar os impactos de situações emergenciais sobre a saúde pública e o meio ambiente, integrando esse planejamento à realidade do saneamento rural do município. O objetivo principal é promover melhores condições de vida e a sustentabilidade dos sistemas implantados nas comunidades rurais.

Ressalta-se que, após a implementação das alternativas propostas no PMSR, o Plano de Emergência e Contingência deverá ser revisado periodicamente, adaptando-se aos novos cenários decorrentes da implantação de soluções mais adequadas e ambientalmente sustentáveis.

Este Plano não substitui as atribuições da Defesa Civil, Corpo de Bombeiros ou Vigilância em Saúde, mas busca atuar de forma complementar e articulada com esses órgãos nas ações voltadas à zona rural. As seguintes etapas do sistema de saneamento rural foram consideradas para organização das ações deste Plano:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais.

O acesso à informação para a população rural e a capacitação dos profissionais e agentes locais de saneamento são elementos indispensáveis para garantir a efetividade dos processos de emergência e contingência.

Este Plano deverá ser institucionalizado por meio de lei municipal, após realização de seminário com ampla participação da sociedade, para debater e validar suas diretrizes e ações. A legislação deverá formalizar os princípios e responsabilidades intersetoriais, garantindo a perenidade das ações emergenciais e de contingência no saneamento rural. A elaboração da legislação caberá à Procuradoria Geral do Município.

7.1.1 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA E COMPATIBILIDADE COM OUTROS PLANOS SETORIAIS

Além das ações específicas observadas para o PMSR, o desenvolvimento deste Plano de Emergência e Contingência, baseou-se em legislações existentes, necessários à compatibilização de ações relacionadas.

7.1.1.1 PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM

Este é regido pela Lei Complementar nº 363 de 01 de junho de 2022, no Capítulo III - Política Municipal de Saneamento Básico, norteia os Objetivos e Diretrizes da Política de Saneamento Básico;

7.1.1.2 PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CBH-MOGI - UGRHI 9

Este foi elaborado em cumprimento às legislações de recursos hídricos, Lei Federal nº 9.433/1997 e Lei Estadual nº 7.663/1993, as quais exigem a elaboração de um plano de bacias e abordam diversos aspectos referentes à bacia hidrográfica, de especial interesse ao presente PMSR, tais como:

- Caracterização da bacia em termos socioeconômicos e físicos (com ênfase em recursos hídricos);
- Enquadramento de corpos d'água;
- Disposição de Resíduos Sólidos;
- Uso e ocupação do solo;
- Suscetibilidade à erosão;
- Erosão e assoreamento;
- Inundação, etc.

7.1.1.3 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MOGI MIRIM

Este é regido pela Lei Complementar nº 381 de 07 de novembro de 2024. Este apresenta um planejamento para emergências e contingências em um contexto geral

do saneamento no município. Já o Plano de Emergência e Contingência aliado ao PMSR, tem, por objetivo, voltar o olhar à zona rural do município, criando um planejamento adequado para as situações locais.

7.1.2 FINANCIAMENTO

O financiamento das ações necessárias para atuação nas emergências e contingências dos serviços de saneamento rural será oriundo do Fundo Municipal de Proteção e Defesa Civil (FUMPDEC), do Município de Mogi Mirim, criado pela Lei nº 6.687, de 10 de outubro de 2023.

7.1.3 EQUIPES PARA ATUAR COM AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA NOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL

O Plano de Ações para Emergência e Contingência dos Serviços de Saneamento Rural deverá contar com três estruturas básicas, que deverão ser responsáveis por sua implantação, coordenação e acompanhamento. Estas estruturas devem ser apoiadas pelo poder público e pela sociedade em geral, compostas pelas pessoas que atuarão diretamente na efetivação do Plano.

7.1.3.1 COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – COMPDEC CONSTITUI ÓRGÃO INTEGRANTE DO SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

Criada a partir da Lei Nº 6.554, de 16 de dezembro de 2022, a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) do Município de Mogi Mirim, será a responsável pelo comando das equipes que deverão atuar na mitigação das Ações para Emergência e Contingência dos Serviços de Saneamento Rural.

Deverá existir um conjunto de protocolos para ações preventivas, outro de ações para o atendimento emergencial e um terceiro de ações para a readequação dos sistemas que tenham passado por avarias e áreas atingidas por adversidades.

Os protocolos devem ser elaborados e periodicamente revisados pelo órgão responsável, permitindo seu aperfeiçoamento e a detecção e correção de erros, com base nas experiências acumuladas no município, ou mesmo fora dele.

7.1.3.2 *BRIGADA MUNICIPAL PARA AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA A ÁREA RURAL*

Deverá ser criada uma Brigada Municipal para Ações de Emergência e Contingência visando atendimento à área rural composta por trabalhadores do SAAE, Secretaria do Meio Ambiente, bem como por voluntários do Município, para atuar nas ações para minimizar danos ocasionados por emergências e contingência, bem como em situações consideradas críticas. Os membros da Brigada serão treinados pela Defesa Civil do município e atuarão como um braço operacional da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) do Município de Mogi Mirim. A Coordenadoria dimensionará o tamanho da Brigada e ficará responsável por sua convocação, bem como pela elaboração dos critérios de participação e de atuação dos membros da Brigada.

Todo o escopo do plano de Ações para Emergência e Contingência fará parte da grade de conteúdos programáticos das oficinas de capacitação dos membros da Brigada. Se forem necessárias, outras referências devem ser buscadas, mesmo fora do Município, para a devida capacitação da Brigada.

A função exercida pelos membros da Brigada será considerada de relevante interesse público e não darão direito a nenhum tipo de remuneração.

7.1.3.3 *PROFISSIONAIS E AUTORIDADES DE REFERÊNCIA*

A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) do Município de Mogi Mirim manterá um cadastro de profissionais especializados, que atuam no município e também fora dele, para auxiliarem nas questões técnicas demandadas em situações de emergência e contingências. A forma de contribuição de cada um destes profissionais deverá ser formalizada pelo Comitê.

A equipe deverá ser composta por sanitaristas, geólogos, hidrólogos, epidemiologistas, engenheiros, biólogos, ecologistas e outros que exerçam atividades de suporte aos serviços de saneamento rural.

Será também criado um cadastro com os contatos dos profissionais dos serviços de saneamento básico e da vigilância ambiental responsáveis por ações rotineiras de vigilância e controle identificadas pelo Plano como imprescindíveis. Estes profissionais devem fornecer às suas respectivas chefias relatórios mensais, que por sua vez os repassarão ao Comitê.

Será criado, ainda, um terceiro cadastro composto por autoridades municipais que devem ser informadas das ocorrências e das medidas tomadas pelo Comitê, composto pelo menos com as seguintes autoridades: Prefeito Municipal, Secretário Municipal de Saúde, Diretor da Vigilância Sanitária, Polícia do Meio Ambiente e Promotoria Pública.

7.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As ações de específicas de emergência e contingência para os sistemas de abastecimento de água na zona rural de Mogi Mirim deverão possuir, como base, as diretrizes estabelecidas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgotos e protocolada junto à ARES-PCJ em agosto de 2018.

7.2.1 AÇÕES GERAIS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Interferências no abastecimento de água na zona rural podem acontecer por diversos motivos, como escassez hídrica natural causada por baixa precipitação ou mudanças climáticas, assoreamento de rios e nascentes, poluição dos corpos d'água, falta de manutenção na infraestrutura, escassez hídrica causada por má gestão dos recursos hídricos, aumento de demanda ou até mesmo conflitos gerados pelo uso da água.

Para reestabelecer o fornecimento de água de forma mais ágil possível ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências devem ser previstas e executadas de forma a orientar o procedimento a ser adotado para solucionar ou mitigar o problema, para que não haja intermitência no abastecimento da população rural de Mogi Mirim.

As situações emergenciais na operação do sistema de abastecimento de água estão preponderantemente relacionadas a eventos anormais, que provoquem a paralisação parcial ou total do abastecimento de água.

O Quadro 7-1 abaixo apresenta ações emergenciais relativas ao abastecimento de água na zona rural

Quadro 7-1. Ações emergenciais relativas ao abastecimento de água na zona rural.

Ocorrência	Causas possíveis	Ação
Água contaminada com coliformes fecais	Infiltração de esgoto próximo ao poço.	Suspensão imediata do uso.
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Mobilização de frota de caminhões-pipa.
		Desinfecção com hipoclorito.
	Ausência de proteção sanitária.	Instalação ou manutenção do clorador
		Suspensão imediata do uso.
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Mobilização de frota de caminhões-pipa.
Poço seco ou com nível crítico	Estiagem prolongada; Superexploração e aquífero com baixa recarga	Adequar a estrutura do poço.
		Distribuição de água com caminhão-pipa.
		Acionamento de fonte alternativa próxima.
Pane em bomba de recalque	Falha mecânica ou elétrica; Ausência de manutenção preventiva	Perfuração emergencial de novo poço (se necessário).
		Substituição ou reparo emergencial.
Falta de energia no sistema de bombeamento	Interrupção no fornecimento pela concessionária; intempéries (chuvas, ventos)	Manutenção preventiva periódica.
		Instalação temporária de gerador portátil.
		Priorização do restabelecimento junto à concessionária.
Ausência de cloração na água distribuída	Falta de reagente; defeito no clorador ou operação inadequada	Acionamento manual quando viável.
		Fornecimento de hipoclorito em solução ou pastilhas para uso domiciliar;
		Substituição ou reparo do clorador
Odor ou gosto alterado na água	Presença de algas; decomposição de matéria orgânica ou produtos químicos próximos	Capacitação local dos usuários
		Suspensão do uso.
		Investigação da causa.
		Aplicação de carvão ativado ou substituição da fonte.

7.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.3.1 AÇÕES ESPECÍFICAS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Fica sob responsabilidade do SAAE, a fiscalização e orientação da população, com relação ao esgotamento sanitário, através das seguintes diretrizes:

- Garantir que os efluentes não contaminem mananciais de abastecimento de água;
- Fiscalizar as condições das infraestruturas de tratamento ou destinação de efluentes;
- Orientar a população a respeito da utilização de soluções ambientalmente adequadas para o tratamento e destinação dos efluentes.

7.3.1.1 SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As situações emergenciais e contingenciais em relação ao esgotamento sanitário estão preponderantemente relacionadas a eventos anormais, que provoquem a contaminação do solo e mananciais.

7.3.1.2 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na zona rural de Mogi Mirim, grande parte das moradias utiliza sistemas individuais precários de esgotamento sanitário, como fossas rudimentares sem vedação, sumidouros mal dimensionados e lançamento de águas servidas diretamente no solo ou em corpos hídricos. Essas práticas representam riscos ambientais e à saúde pública, especialmente em áreas com alta densidade populacional ou proximidade de fontes de abastecimento de água.

O Quadro 7-2 abaixo apresenta ações emergenciais relativas ao esgotamento sanitário na zona rural.

Quadro 7-2. Ações emergenciais relativas ao esgotamento sanitário na zona rural.

Ocorrência	Causas possíveis	Ação
Contaminação do solo e/ou mananciais	Infraestrutura de esgotamento inadequada	Inutilizar a infraestrutura inadequada
		Interromper o abastecimento de água através de poços próximos
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Acionar o serviço de caminhões limpa fossa
		Prever a implantação de uma nova infraestrutura mais adequada
	Extravasamento de efluentes	Interromper o abastecimento de água através de poços próximos
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Acionar o serviço de caminhões limpa fossa
	Tratamento inadequado ou ineficiente	Interromper o abastecimento de água através de poços próximos
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Acionar o serviço de caminhões limpa fossa
	Localização inadequada das fossas	Inutilizar a infraestrutura inadequada
		Interromper o abastecimento de água através de poços próximos
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Acionar o serviço de caminhões limpa fossa
		Prever a implantação de uma nova infraestrutura mais adequada

7.4 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As ações de contingência para gestão dos serviços de manejo de resíduos sólidos, visam propiciar condições operacionais para que a prestação dos serviços não sofra descontinuidade e sejam prestados com eficiência e eficácia.

Fica sob responsabilidade da Prefeitura, a prestação de serviço, fiscalização e orientação da população, com relação ao manejo de resíduos sólidos, através das seguintes diretrizes:

- Elaborar procedimento de manutenção e controle, documento onde consta o que fazer e como fazer;
- Garantir a existência de equipamentos e ferramentas e pessoal qualificado para a execução dos serviços;
- Efetuar um controle periódico dos itens acima, através de check-lists, corrigindo as não conformidades;
- Efetuar manutenções preventivas nos equipamentos, veículos e máquinas.
- Efetuar controle do estoque de insumos, garantindo a qualidade e quantidade dos mesmos;
- Garantir a cobertura total de atendimento do serviço na zona rural;
- Garantir uma boa comunicação entre profissionais, a fim de se estabelecer um planejamento e execução dos serviços eficientemente.

7.4.1 SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS A SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As situações emergenciais na operação do sistema de manejo e disposição final de resíduos sólidos ocorrem quando da ocasião de paralisações da prestação dos serviços, por circunstâncias tais como: greves de funcionários de prestadoras de serviço ou da própria prefeitura, demora na obtenção de licenças de operação, para o caso dos aterros sanitários e de inertes, acidentes naturais, entre outras.

Considerando-se esses aspectos, foram elencadas algumas situações que podem ocorrer nas diversas etapas que compõem os serviços relacionados aos resíduos sólidos tais como:

- Serviço de Coleta de Resíduos;
- Destinação Final dos Resíduos;
- Tratamento dos Resíduos;
- Podas e Supressão de Árvores.

O Quadro 7-3 abaixo apresenta ações mitigadoras para ocorrências relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Quadro 7-3. Ações de emergência e contingência referentes a serviços de manejo de resíduos sólidos.

Ocorrência	Ação
SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS	
Paralisação do Serviço de Coleta Domiciliar	Empresas e veículos previamente cadastrados deverão ser acionados para assumirem emergencialmente a coleta nos roteiros dando continuidade aos trabalhos.
Paralisação das Coletas Seletiva e de Resíduos de Serviço de Saúde	Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
DESTINAÇÃO FINAL	
Paralisação total do Aterro Sanitário	Plano de disposição em outro aterro sanitário.
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	
Paralisação nos Centros de Triagem	Procurar alternativas para comercialização dos resíduos recicláveis.
	Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
PODAS E SUPRESSÃO DE ÁRVORES	
Tombamento de árvores	Mobilização de equipe de plantão e equipamentos.
	Acionamento da Concessionária de Energia Elétrica.
	Acionamento do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil.
Paralisação do serviço de capina e roçada	Nomear equipe operacional da Secretaria de Serviços Municipais e Secretaria de Obras para cobertura e continuidade do serviço.

7.5 SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Fica sob responsabilidade da Prefeitura, a fiscalização, manutenção e orientação da população, com relação ao manejo de águas pluviais, através das seguintes diretrizes:

- Elaborar procedimento de manutenção e controle, documento onde consta o que fazer e como fazer;
- Elaborar e cronograma para limpeza de galerias, bocas de lobo e desassoreamento de canais e corpos d'água naturais;
- Garantir a existência de equipamentos e ferramentas e pessoal qualificado para a execução dos serviços;

- Efetuar um controle periódico dos itens acima, através de check-lists, corrigindo as não conformidades;

7.5.1 SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As situações emergenciais relativas aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais estão ligadas à ocorrência de eventos de chuvas de grande intensidade, que ultrapassam a capacidade do sistema de drenagem e a capacidade de retenção e absorção natural da bacia hidrográfica e à ocorrência de extravasamentos e inadequações de travessias existentes na zona rural. Nestas ocasiões, as deficiências existentes nos sistemas de macro e micro drenagem contribuem enormemente para o agravamento da situação.

Outro aspecto importante a se considerar, é a rapidez com que ocorrem as cheias dos cursos d'água com os picos das vazões acontecendo após algumas horas, ou mesmo minutos, de chuvas intensas. Igualmente importante, conforme já apontado anteriormente, é o fato de que as represas existentes a montante da cidade, apesar de amortecerem os picos de cheia, precisam ser adequadamente operadas para evitar a ocorrência de transbordamentos nestas ocasiões. Estes dois aspectos tornam fundamental a implantação do “Sistema de Alerta Contra Enchentes e Integração com a Defesa Civil” previsto no plano.

O orçamento municipal deve prever a disponibilidade de recursos financeiros e materiais que possam ser prontamente disponibilizados durante a ocorrência de emergências causadas pelas inundações.

O Quadro 7-4 abaixo apresenta ações mitigadoras referentes a ocorrências emergenciais relacionadas à drenagem e ao manejo de águas pluviais.

Quadro 7-4. Ações de emergência e contingência referentes a serviços de manejo de águas pluviais.

Ocorrência	Ação
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem	Comunicar a Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Obras a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.
Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas Pluviais	Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença de mau cheiro ou lixo.
Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras	Comunicar a Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Obras sobre a ocorrência.
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais	Verificar se os intervalos entre as manutenções periódicas se encontram satisfatórios.
Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem	Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema.
	Acionar um técnico responsável designado para verificar a existência de risco a população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.).
Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem	Acionar o Plano Preventivo da Defesa Civil para verificação de danos e riscos à população.
	Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos.

CAPÍTULO V

8 PLANO DE SUSTENTABILIDADE

Para garantir a sustentabilidade do presente Plano Municipal de Saneamento Rural, serão analisados os seguintes parâmetros: impactos socioeconômicos, durabilidade e manutenção do plano, órgãos e entidades responsáveis pela execução, avaliação, fiscalização e monitoramento do plano e fonte de captação de recursos.

8.1 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS

A implementação das ações previstas no PMSR trará diversos benefícios socioeconômicos. O aprimoramento do saneamento básico na zona rural do município refletirá na melhoria da qualidade de vida dos habitantes das regiões atendidas, garantindo saúde, bem-estar e, conseqüentemente, aumento de produtividade dos produtores locais.

A melhoria do abastecimento de água garantirá maior qualidade da água utilizada para consumo e produção, e conseqüentemente, dos produtos gerados pelos agricultores locais. Além de reduzir consideravelmente a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

O esgotamento sanitário adequado reduzirá a incidência de doenças de veiculação hídrica, aumentando a saúde da população e contribuindo para seu bem-estar.

A ampliação e melhoria do sistema de coleta de resíduos é essencial para reduzir a incidência de parasitas transmissores de doenças, além de conscientizar a população na realização do correto descarte e separação dos resíduos, podendo gerar renda, por exemplo, através da utilização de materiais recicláveis para artesanato ou revenda.

A adequação das estradas configura medida imprescindível para melhorar a locomoção e transporte dos moradores e produtores das regiões, além de facilitar o escoamento de mercadorias e abrir espaço para o atendimento de coleta de resíduos em locais prejudicados pelas más condições da estrada.

8.2 DURABILIDADE E MANUTENÇÃO DO PLANO

De acordo com a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, em seu artigo 19 § 4º, diz que os Planos de Saneamento deverão ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 10 (dez) anos.

Portanto do presente plano deverá ser revisto, em prazo não superior a 10 (dez) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual (2026 -2029 e 2035-2038).

8.2.1 MECANISMOS PARA A DIVULGAÇÃO DO PLANO NO MUNICÍPIO, ASSEGURANDO O PLENO CONHECIMENTO À POPULAÇÃO

Para o presente PMSR, a empresa TCS Soluções e Planejamento Ambiental desenvolveu um Plano de Mobilização Social no qual foram previstas ações para participação da comunidade local para contribuição do processo de diagnóstico, uma vez que as ações participativas, enfatizadas no plano permitem maior eficácia na identificação, avaliação e considerações das variáveis socioculturais e ambientais do município de Mogi Mirim, que devem ser envolvidas na formulação das soluções de saneamento, desde a adequação às necessidades, expectativas e valores culturais da população, até as vocações econômicas e preocupações ambientais do município de Mogi Mirim.

O Plano de Mobilização Social existente foi desenvolvido previamente à participação da empresa A2N Engenharia, desta forma, os prazos e responsáveis constantes no Plano estão em desacordo com as etapas desenvolvidas pela A2N Engenharia, uma vez que se encontram desatualizados.

Para garantir a participação da população no desenvolvimento do PMSR, a A2N Engenharia realizou visitas aos locais interessados pelo PMSR, além de audiências públicas, com o intuito de oferecer transparência e compreender a realidade nas áreas de estudo, apresentando e debatendo as alternativas a serem implementadas na zona rural do município. Essas atividades serão apresentadas no relatório de participação popular.

Neste sentido, sugere-se que a Prefeitura Municipal mantenha um site com as informações disponíveis a respeito do andamento do PMSR, contendo inclusive, um canal de comunicação para que a população faça considerações e sugestões para as próximas revisões do Plano.

8.3 ÓRGÃOS E ENTIDADES RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO, AVALIAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DO PLANO

A avaliação, fiscalização e monitoramento dos serviços deverá conforme abaixo descrito:

- Sistema de água e esgoto: deverá ocorrer por equipe técnica do Serviço Autônomo de Água e Esgoto;
- Manejo dos resíduos sólidos: deverá ocorrer por equipe técnica da Secretaria de Serviços Municipais de Mogi Mirim;
- Sistema de drenagem e manejo das águas pluviais: deverá ocorrer por equipe técnica da Secretaria de Agricultura de Mogi Mirim.

Este se fará no sentido de garantir o cumprimento das metas e ações propostas no presente plano.

8.4 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS - FINANCIAMENTOS

Conforme abordado na etapa de programas, projetos e ações, para garantir a sustentabilidade econômico-financeira do PMSR, serão utilizadas, como fontes de captação de recursos, algumas iniciativas e programas nos âmbitos municipal, estadual, federal e internacional. Essas iniciativas visam auxiliar no desenvolvimento local/regional, através de programas, como “Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento” e “Saneamento para Todos”, linhas de financiamento como “BNDES FINEM”, voltado ao saneamento ambiental e recursos hídricos, e “Linha Economia Verde Municípios” do Desenvolve São Paulo, recursos através de repasses do FEHIDRO, como obtidos junto ao Comitê PCJ, além de bancos com projetos de apoio, como o BIRD e o FONPLATA.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) representa um marco estratégico para o município de Mogi Mirim, ao consolidar informações, análises e diretrizes que orientam o desenvolvimento do saneamento na zona rural de forma integrada, sustentável e alinhada às demandas locais. O plano foi construído a partir de um diagnóstico técnico-participativo, permitindo compreender os desafios e potencialidades do território, e culminou na definição de um prognóstico que projeta cenários futuros e estabelece metas de curto, médio e longo prazo.

Os programas, projetos e ações apresentados no PMSR buscam promover o acesso universal e equitativo aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana em áreas rurais, contribuindo diretamente para a melhoria da qualidade de vida da população, para a preservação dos recursos naturais e para o fortalecimento da gestão municipal. Tais iniciativas foram elaboradas com base em critérios técnicos, ambientais, econômicos e sociais, garantindo a coerência entre planejamento e execução.

Além disso, o plano institui mecanismos de monitoramento e avaliação contínuos, fundamentais para assegurar a efetividade das ações e possibilitar ajustes ao longo de sua implementação. A adoção de indicadores claros e sistematizados permitirá acompanhar os avanços, identificar desafios e redefinir estratégias sempre que necessário, assegurando a permanência de uma gestão participativa e eficiente.

Assim, o PMSR se consolida como um instrumento essencial de planejamento, gestão e controle social, orientando políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável do município. A sua execução integrada com outras políticas setoriais será determinante para fortalecer a infraestrutura rural, reduzir desigualdades, melhorar a saúde pública e garantir a proteção ambiental.



Anderson Assis Nogueira

Engenheiro Ambiental

CREA/SP: 5063685287

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. **Manual de Referência para Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília: ANA, 2011.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Norma de Referência nº 008/2024 - Indicadores de desempenho para avaliação da qualidade da prestação dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: ANA, 2024.

ARES-PCJ – Agência Reguladora PCJ. **Diretrizes Técnicas para Planos de Saneamento Básico Municipal**. Americana: ARES-PCJ, 2020.

BENINI, Sandra Medina. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã**. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352157017_INFRAESTRUTURA_VERDE_COMO_PRATICA_SUSTENTAVEL_PARA_SUBSIDIAR_A_ELABORACAO_DE_PLANOS_DE_DRENAGEM_URBANA_ESTUDO_DE_CASO_DA_CIDADE_DE_TUPASP. Acesso em: abr. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 11.598, de 12 de julho de 2023**. Regulamenta a Lei nº 11.445/2007, com atualizações do novo marco legal do saneamento. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: abr. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. Brasília: MDR, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/snis>. Acesso em: jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.** Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 maio 2021.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI.** Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sinapi>. Acesso em: jun. 2025.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/26/2021/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2020.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

COMITÊS PCJ. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PDC 2020-2035.** Campinas: CBH-PCJ, 2019.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 maio 2011.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Custos referenciais de obras de infraestrutura de transportes.** Brasília: DNIT, 2025.

EDITORA UFMG. **TIM-1 - Estudos Populacionais.** Disponível em: <https://www.etg.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/09/tim1-2018-2-estudos-populacionais-texto-apoio.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

EMBRAPA. **Clorador EMBRAPA.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/46704/1/digitalizar0002.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

EMBRAPA. **Manual de Construção e Manutenção de Cloradores Embrapa.** Brasília: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2020.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento Rural.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação e Caracterização dos Espaços Rurais e Urbanos do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

MOGI MIRIM. **Lei Complementar nº 381, de 07 de novembro de 2024.** Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município e dá outras providências.

NÉTO, Nilson Coutinho Gomes; SOUZA, Laleska do Nascimento de; CASTRO, Camila Ariele Ferreira; COSTA, David de Andrade; FERREIRA, Maria Inês Paes. **Soluções Baseadas na Natureza aplicadas à conservação e à gestão integrada das águas – um estudo prospectivo à luz da Agenda 2030 da ONU.** Disponível em: [file:///C:/Users/noted/Downloads/ademarcosta,+3695-11662-1-LE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/noted/Downloads/ademarcosta,+3695-11662-1-LE%20(1).pdf). Acesso em: abr. 2025.

NS ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Mogi Mirim.** Disponível em: <https://www.saaemogimirim.sp.gov.br/pagina/view/4>. Acesso em: abr. 2025.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Guidelines for Drinking-water Quality.** 4th ed. Geneva: WHO, 2017.

OTENIO, M. H., et al. **Comunicado Técnico 60 – Cloração de água para propriedades rurais.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/875235/1/COT60cloracao.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Referência de preços unitários para serviços e obras.** São Paulo: SABESP, 2025. Disponível em: <https://www.sabesp.com.br>. Acesso em: jun. 2025.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Tabela de preços e serviços técnicos.** São Paulo: SABESP, 2025.

SCHNEIDER, et al. **Vermifiltração: o uso de minhocas como uma nova alternativa para o tratamento de esgoto.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336817200_Vermifiltracao_o_uso_de_minhocas_como_uma_nova_alternativa_para_o_tratamento_de_esgoto. Acesso em: abr. 2025.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS, DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO. **Instrução Técnica DPO Nº 006.** Disponível em:

<<https://app.sogi.com.br/Manager/texto/arquivo/exibir/arquivo?eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9AFFIjAvMTI0MDQ1OS9TR19SZXF1aXNpdG9fTG9fVGV4dG8vMC8wL0I0U1RSVWNhTyBUZUNOSUNBIERQTyBOWrogMDYucGRmLzAvMCIACFFcCadYCD6ijdNnUwVxYZzQXlucV9rcj2WMvWVW0f-uY>>. Acesso em: abr. 2025.

SEMIL – Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Soluções baseadas na natureza**. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/solucoes_baseadas_na_natureza/. Acesso em: abr. 2025.

SINAPI – Caixa Econômica Federal / IBGE. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Brasília: CEF/IBGE, jan. 2025.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2021 e 2022**. Brasília: Ministério das Cidades, 2023.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série histórica**. Disponível em: <http://snis.gov.br>. Acesso em: abr. 2025.

UNESCO. **Nature-Based Solutions for Water. The United Nations World Water Development Report 2018**. Paris: UNESCO, 2018.

VIEIRA, J. M. S, et al. **Soluções baseadas na natureza para o esgotamento sanitário: vantagens da implementação de sistemas individuais descentralizados em zonas rurais, favelas e comunidades urbanas**. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/6021/3926>. Acesso em: abr. 2025.

WRI BRASIL. **Sistemas Agroflorestais (SAFs): o que são e como aliam restauração e produção de alimentos**. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/sistemas-agroflorestais-safs-o-que-sao-e-como-aliam-restauracao-e-producao-de-alimentos>. Acesso em: abr. 2025.

11 ANEXOS

Anexo I – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Abastecimento de Água

Anexo II – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Esgotamento Sanitário

Anexo III – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Resíduos Sólidos

Anexo IV – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Manejo de Águas Pluviais

Anexo V – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Ações Estruturantes

Anexo I – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Abastecimento de
Água

[illegible]

Anexo II – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Esgotamento Sanitário

[illegible]

Anexo III – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Resíduos Sólidos

[illegible]

Anexo IV – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Manejo de Águas Pluviais

[illegible]

Anexo V – Cronograma anual de implementação de ações no eixo: Ações Estruturantes

[illegible]