ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL DE LOUVEIRA

RELATÓRIO 09

REV. 00

ETAPA 9 – ELABORAÇÃO FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL

OUTUBRO / 2025

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

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

Contratante: Prefeitura Municipal de Louveira
Endereço: R. Catharina Calssavara Caldana, 451 - Leitão, Louveira - SP, 13293-272.

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

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 28

2 INTRODUÇÃO 29

3 OBJETIVOS 30

3.1 OBJETIVO GERAL 30

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 30

4 DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO 31

5 DADOS DA EMPRESA CONTRATADA 32

CAPÍTULO I – PLANO DE TRABALHO E FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO 33

6 GRUPO DE TRABALHO E COMITÊ EXECUTIVO 33

7 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS 33

7.1 ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 36

7.2 ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 37

7.3 ZONA DE CONSERVAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 38

8 TRABALHOS A SEREM DESENVOLVIDOS 39

8.1 ETAPA 1 – PLANO DE TRABALHO E FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO .. 39

8.2 ETAPA 2 – PLANO DE MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO JUNTO À COMUNIDADE RURAL 39

8.3 ETAPA 3 – LEVANTAMENTO DE DADOS E ESTIMATIVA POPULACIONAL DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO 40

8.4 ETAPA 4 – DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SANEAMENTO RURAL 41

8.5 ETAPA 5 – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÕES DE MELHORIAS 42

8.6 ETAPA 6 – ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NO HORIZONTE DE 20 ANOS PARA A ZONA RURAL DO MUNICÍPIO 45

8.7 ETAPA 7 – ELABORAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO RURAL DO MUNICÍPIO 46

8.8 ETAPA 8 – REALIZAÇÃO DE AUDIÊNCIAS PÚBLICAS/ CONSULTA PÚBLICA/ CONFERÊNCIA 47

8.9 ETAPA 9 – ELABORAÇÃO FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL 48

8.10 ETAPA 10 – RELATÓRIO FINAL 48

9 CRONOGRAMA DE ENTREGA DOS PRODUTOS ALMEJADOS 49

10 FORMAS DE APRESENTAÇÃO 50

CAPÍTULO II – PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL 51
11 METODOLOGIA 51
11.1 ETAPA 1 – PLANEJAMENTO DAS AÇÕES E VALIDAÇÃO COM O GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO (GTA) 51
11.2 ETAPA 2 – EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO 52
11.3 ETAPA 3 – EVENTOS E DIVULGAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL 53
12 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS 54
12.1 COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL 54
12.2 FERRAMENTAS COMUNICACIONAIS 54

CAPÍTULO III – LEVANTAMENTO DE DADOS 64
13 CARACTERÍSTICAS DE LOUVEIRA 64
13.1 HISTÓRIA DO MUNICÍPIO 64
13.2 TURISMO 64
13.3 TRANSPORTE 65
14 DADOS GERAIS 65
14.1 ASPECTOS FÍSICOS 65
14.2 SITUAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 81
14.3 ZONEAMENTO (ÁREA URBANA E RURAL) 82
14.4 ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 91
14.5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) 92
14.6 CARACTERÍSTICAS URBANAS 93
15 LEVANTAMENTO DE DADOS 106
15.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS 107
15.2 LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS 119
15.3 TRATAMENTO DE DADOS 121
16 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS 121
16.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA RURAL 122
16.2 ESTRUTURA TERRITORIAL DA ÁREA RURAL 123
16.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA RURAL 124
16.4 POLÍTICAS PÚBLICAS CORRELATAS AO SANEAMENTO BÁSICO DA ÁREA RURAL 125
16.5 EDUCAÇÃO DA ÁREA RURAL 126
16.6 DESENVOLVIMENTO DA ÁREA RURAL 127
16.7 MEIO AMBIENTE E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA RURAL 128
16.8 CONDIÇÕES DE TRANSPORTE 128
16.9 CEMITÉRIOS DA ÁREA RURAL 140
16.10 PROGRAMAS EXISTENTES NO MUNICÍPIO 142

16.11 ESTRUTURA DE REMUNERAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO 147
16.12 CONSÓRCIOS PÚBLICOS 147
16.13 ESPECIFICIDADES E PROBLEMAS JÁ CONHECIDOS 151
17 PRODUTOS DO LEVANTAMENTO DE DADOS 151
17.1 RELATÓRIO DESCRITIVO DAS LOCALIDADES IDENTIFICADAS E VISITADAS 151
17.2 PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO 151

CAPÍTULO IV – ASPECTOS INSTITUCIONAIS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS 156
18 SITUAÇÃO INSTITUCIONAL 156
18.1 NORMATIVAS 156
18.2 PROJETOS DE LEI 159
19 SERVIÇOS DE SANEAMENTO 160
19.1 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO 160
19.2 SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 166
19.3 SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM 174
20 SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO 176
20.1 ANÁLISE GERAL DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 177

CAPÍTULO V – PLANOS DE APOIO 206
21 PRINCIPAIS PLANOS EXISTENTES 206
21.1 PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – BACIAS PCJ (2020 A 2035) 206
21.2 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO 213
21.3 PLANO DIRETOR MUNICIPAL E LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE LOUVEIRA 214
21.4 PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA 217
21.5 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS 218
21.6 PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARI 219

CAPÍTULO VI – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO 220
22 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA 220
22.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COLETIVO 220
22.2 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL 229
22.3 REGULAÇÃO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS 240

22.4 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA RURAL 248
22.5 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE 250
22.6 REGISTROS FOTOGRÁFICOS 251
22.7 IDENTIFICAÇÃO DE MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO FUTURO 251
22.8 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS..... 264
22.9 DEMAIS ESTUDOS, PROJETOS E INFORMAÇÕES RELEVANTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 265
22.10 OBRAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ANDAMENTO..... 267
22.11 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS 267
22.12 AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA..... 271
23 DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO 276
23.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COLETIVO 276
23.2 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA RURAL 279
23.3 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL 287
23.4 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE 287
23.5 INDICAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS COM ESGOTOS E ÁREAS COM RISCO DE CONTAMINAÇÃO 288
23.6 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS..... 289
23.7 OBRAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ANDAMENTO 290
23.8 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS 290
24 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..... 293
24.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA COLETIVA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS..... 293
24.2 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS NA ÁREA RURAL 307
24.3 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE 309
24.4 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS..... 309
24.5 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS 310
25 DIAGNÓSTICO DA DRENAGEM PLUVIAL 313
25.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM 313
25.2 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM NA ÁREA RURAL 323
25.3 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE 323
25.4 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES 324

25.5 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS 325

CAPÍTULO VII – PROJEÇÕES POPULACIONAIS 328

26 PROJEÇÃO POPULACIONAL 328

26.1 PROJEÇÃO SEADE AJUSTADA 330

26.2 PROJEÇÃO LINEAR 335

26.3 PROJEÇÃO GEOMÉTRICA 341

26.4 PROJEÇÃO POR LINHA DE TENDÊNCIA POLINOMIAL 347

26.5 PROJEÇÃO INTERMEDIÁRIA 352

26.6 COMPARAÇÃO ENTRE AS METODOLOGIAS 357

26.7 PROJEÇÃO ADOTADA 359

CAPÍTULO VIII – PROGNÓSTICO, VERIFICAÇÃO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 361

27 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 361

27.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO DE DEMANDA 361

27.2 REGIÕES DA ÁREA DE ESTUDO SUJEITAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO .. 363

27.3 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS 364

28 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 367

29 ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 367

29.1 MANANCIAIS ALTERNATIVOS DE ABASTECIMENTO 367

29.2 PROTEÇÃO PARA POÇOS RASOS 368

29.3 DESINFECÇÃO 370

CAPÍTULO IX – PROGNÓSTICO, VERIFICAÇÃO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 374

30 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 374

30.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO DE VAZÃO 374

30.2 REGIÕES DA ÁREA DE ESTUDO SUJEITAS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO COLETIVO 376

30.3 ESTIMATIVA DE DEMANDAS 376

31 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 378

32 ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 379

32.1 APRIMORAMENTO DO PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES 379

32.2 LIMPEZA DE FOSSAS 380

CAPÍTULO X – PROGNÓSTICO, VERIFICAÇÃO, DIRETRIZES E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 381

33 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 381

33.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS DO MUNICÍPIO 381

33.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO 385

33.3 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS 390

34 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 399

35 DIRETRIZES PARA A FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 399

35.1 RESÍDUOS SÓLIDOS 399

35.2 DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA 400

35.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL 401

36 ALTERNATIVAS PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 402

36.1 ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS 403

36.2 ALTERNATIVAS NÃO ESTRUTURAIS 405

CAPÍTULO XI – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 407

37 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL 407

38 ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL . 407

38.1 ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS 407

38.2 ALTERNATIVAS NÃO ESTRUTURAIS 411

CAPÍTULO XII – ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA 413

39 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA 413

39.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA 414

39.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 415

39.3 RESÍDUOS SÓLIDOS 421

39.4 DRENAGEM 422

CAPÍTULO XIII – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E VIABILIDADE DE INVESTIMENTOS 424

40 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 424

40.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA 424

40.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 427

40.3 RESÍDUOS SÓLIDOS 428

40.4 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 431

41 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS 433

41.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 433
41.2 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 434
41.3 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 434
41.4 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 435
42 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO 436
42.1 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS 436
42.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) 439
42.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO 444
43 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA-FINANCEIRA DE MELHORIAS NO SANEAMENTO 448
43.1 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA 448
43.2 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 449
43.3 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS..... 449
43.4 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 450
43.5 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA NO SANEAMENTO RURAL 451

CAPÍTULO XIV – MECANISMOS DE AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA, INDICADORES E PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO 453
44 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO RURAL 453
44.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 453
44.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 468
44.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS..... 475
44.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 482
44.5 INDICADORES GERAIS DE SANEAMENTO..... 484
45 RESUMO DE INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO 487
46 FLUXO GERAL DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PMSR 491

CAPÍTULO XV – LAYOUTS 492
47 ABASTECIMENTO DE ÁGUA 492
47.1 REDE COLETIVA..... 492
47.2 CLORADORES 493

48 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 493
49 RESÍDUOS SÓLIDOS 494

CAPÍTULO XVI – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 496
50 INTRODUÇÃO 496
50.1 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA E COMPATIBILIDADE COM OUTROS PLANOS SETORIAIS 497
50.2 FINANCIAMENTO 498
50.3 EQUIPES PARA ATUAR COM AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA NOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL 498
51 ABASTECIMENTO DE ÁGUA 500
51.1 AÇÕES GERAIS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA 500
52 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 502
52.1 AÇÕES ESPECÍFICAS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO 502
53 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 504
53.1 SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS A SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 505
54 SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 506
54.1 SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA RELATIVAS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 506

CAPÍTULO XVII – PLANO DE SUSTENTABILIDADE 508
55 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS 508
56 DURABILIDADE E MANUTENÇÃO DO PLANO 509
56.1 MECANISMOS PARA A DIVULGAÇÃO DO PLANO NO MUNICÍPIO, ASSEGURANDO O PLENO CONHECIMENTO À POPULAÇÃO 509
57 ÓRGÃOS E ENTIDADES RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO, AVALIAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DO PLANO 509
58 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS - FINANCIAMENTOS 510
58.1 FINISA – PROGRAMA FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA E AO SANEAMENTO 510
58.2 FGTS - PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS 510
58.3 BNDES FINEM – SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS 511
58.4 LINHA ECONOMIA VERDE MUNICÍPIOS - DESENVOLVE SÃO PAULO 511
58.5 COMITÊS PCJ 511
58.6 BIRD – BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO 512
58.7 FONPLATA – BANCO DE DESENVOLVIMENTO 512

59 CONSIDERAÇÕES FINAIS 513
ANEXOS515

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 7-1. LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE JUNDIAÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO. 34
FIGURA 7-2. LIMITES MUNICIPAIS – LOUVEIRA-SP. 34
FIGURA 7-3. MAPA DO CADASTRO MUNICIPAL DE LOUVEIRA COM A DELIMITAÇÃO DA ZONA RURAL, ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL URBANA E ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL 35
FIGURA 7-4. ZONA RURAL MUNICIPAL DE LOUVEIRA. 36
FIGURA 7-5. ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL URBANA. 37
FIGURA 7-6. ZONA DE CONSERVAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA/SP. 38
FIGURA 9-1. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES. 49
FIGURA 12-1. IMAGENS PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR NAS MÍDIAS SOCIAIS. 56
FIGURA 12-2. IMAGENS PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR NAS MÍDIAS SOCIAIS. 56
FIGURA 12-3. IMAGENS PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR NAS MÍDIAS SOCIAIS. 57
FIGURA 12-4. IMAGENS PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR NAS MÍDIAS SOCIAIS. 57
FIGURA 12-5. BANNER QUE ESTARÁ DISPONÍVEL NO *SITE* DA PREFEITURA. 57
FIGURA 12-6. PÁGINA PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR, VERSÃO PARA *DESKTOP* (COMPUTADOR). 58
FIGURA 12-7. PÁGINA PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR, VERSÃO PARA *MOBILE* (CELULAR). 58
FIGURA 12-8. PÁGINA PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR, VERSÃO PARA *DESKTOP* (COMPUTADOR). 59
FIGURA 12-9. PÁGINA PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSR, VERSÃO PARA *MOBILE* (CELULAR). 59
FIGURA 12-10. IMAGENS DO QUESTIONÁRIO APLICADO. 59
FIGURA 12-11. IMAGENS DO QUESTIONÁRIO APLICADO. 60
FIGURA 12-12 - FOLDER A SER IMPRESSO E DISPONIBILIZADO PARA A POPULAÇÃO (PARTE 01). 61
FIGURA 12-13 - FOLDER A SER IMPRESSO E DISPONIBILIZADO PARA A POPULAÇÃO (PARTE 02). 62
FIGURA 12-14 - PANFLETO PARA IMPRESSÃO E DISPONIBILIZAÇÃO AO PÚBLICO-ALVO. 62
FIGURA 14-1. LIMITE MUNICIPAL DE LOUVEIRA-SP. 66
FIGURA 14-2. LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE JUNDIAÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO. 66
FIGURA 14-3. ÁREA DE ESTUDO. 67
FIGURA 14-4. PRINCIPAIS ACESSOS AO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 68
FIGURA 14-5. MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 72
FIGURA 14-6. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 73
FIGURA 14-7. MAPA PEDOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 74
FIGURA 14-8. BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. 75
FIGURA 14-9. SUB-BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. 76
FIGURA 14-10. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA NA SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI. 76
FIGURA 14-11. MAPA HIDROGEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 77
FIGURA 14-12. PRINCIPAIS CORPOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 78
FIGURA 14-13. ZONEAMENTO VIGENTE DE LOUVEIRA. 85
FIGURA 14-14. ZONA RURAL MUNICIPAL DE LOUVEIRA. 86
FIGURA 14-15. ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL URBANA. 87
FIGURA 14-16. ZONA DE CONSERVAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA/SP. 88
FIGURA 14-17. ZONA DE USO MISTO 1 DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA/SP. 89

FIGURA 14-18. ZONEAMENTO PROPOSTO EM 2022. 90
FIGURA 14-19. INTERSECÇÃO ENTRE ZONEAMENTOS. 91
FIGURA 14-20. POPULAÇÃO E TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO POPULACIONAL EM LOUVEIRA. 95
FIGURA 14-21. POPULAÇÃO E CRESCIMENTO ANUAL DE LOUVEIRA E DO BRASIL. 95
FIGURA 14-22. EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL. 96
FIGURA 14-23. EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO POR GRUPOS DE IDADE. 96
FIGURA 14-24. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO DE LOUVEIRA. 97
FIGURA 14-25. UNIDADES DE SAÚDE EM LOUVEIRA. 102
FIGURA 14-26. SERVIÇOS DE SAÚDE EM LOUVEIRA. 103
FIGURA 14-27. ESCOLAS MUNICIPAIS EM LOUVEIRA. 105
FIGURA 15-1. REUNIÃO EM 11 DE JULHO DE 2024. 108
FIGURA 15-2. REUNIÃO EM 15 DE JULHO DE 2024. 110
FIGURA 15-3. IMÓVEIS RURAIS EM LOUVEIRA. 111
FIGURA 15-4. ÁREAS URBANIZADAS EM LOUVEIRA. 112
FIGURA 15-5. LOCAIS CADASTRADOS NO SIGEF EM LOUVEIRA. 113
FIGURA 15-6. IMÓVEIS CERTIFICADOS PELO SNCI EM LOUVEIRA. 114
FIGURA 15-7. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM LOUVEIRA. 119
FIGURA 15-8. PONTOS DE INTERESSE PARA VISITA. 120
FIGURA 16-1. ACESSO ÀS ÁREAS RURAIS. 122
FIGURA 16-2. LINHA L03 MOV LOUVEIRA – SANTO ANTÔNIO / MONTERREY. 129
FIGURA 16-3. LINHA L04 MOV LOUVEIRA – PAU A PIQUE / VASSOURAL VIA BERNA. 130
FIGURA 16-4. LINHA L11 MOV LOUVEIRA – PAU A PIQUE / VILLAGGIO VIA BERNA. 130
FIGURA 16-5. ÁREA DE COBERTURA DA MOV LOUVEIRA. 131
FIGURA 16-6. PONTO 01. 133
FIGURA 16-7. PONTO 02. 133
FIGURA 16-8. PONTO 03. 134
FIGURA 16-9. PONTO 04. 134
FIGURA 16-10. PONTO 05. 135
FIGURA 16-11. PONTO 06. 136
FIGURA 16-12. PONTO 07. 136
FIGURA 16-13. PONTO 08. 137
FIGURA 16-14. PONTO 09. 138
FIGURA 16-15. PONTO 10. 138
FIGURA 16-16. PONTO 11. 139
FIGURA 16-17. PONTO 12. 140
FIGURA 16-18. CEMITÉRIO MUNICIPAL DE LOUVEIRA. 141
FIGURA 16-19. CEMITÉRIO MUNICIPAL DE LOUVEIRA COM HIDROGRAFIA. 142
FIGURA 21-1. POPULAÇÃO RURAL CUJO ESGOTO POSSUI DESTINO INADEQUADO 208
FIGURA 21-2. POPULAÇÃO RURAL CUJOS RESÍDUOS SÓLIDOS POSSUEM DESTINO INADEQUADO 209
FIGURA 21-3. SANEAMENTO RURAL NA BACIA PCJ 211
FIGURA 22-1. EEAB DA CAPTAÇÃO DO CÓRREGO DO FETÁ - CASA DE EQUIPAMENTOS E ELÉTRICA 221
FIGURA 22-2. EEAB DA CAPTAÇÃO DO CÓRREGO DO FETÁ – CONJUNTOS MOTOBOMBA FLUTUANTES 221

FIGURA 22-3. CASA DE BOMBAS DA EEAB DA CAPTAÇÃO DO CÓRREGO ÁGUA DO BURACÃO. 222
FIGURA 22-4. EEAB DA CAPTAÇÃO DO CÓRREGO ÁGUA DO BURACÃO. 222
FIGURA 22-5. CASA DE BOMBAS DA EEAB PRÓXIMO DA EEATC. 222
FIGURA 22-6. EEAB QUE RECEBE ÁGUA DA CAPTAÇÃO DO CÓRREGO ÁGUA DO BURACÃO 222
FIGURA 22-7. CASA DE BOMBAS DA EEAB DA CAPTAÇÃO DO RIO CAPIVARI. 223
FIGURA 22-8. EEAB DA CAPTAÇÃO DO RIO CAPIVARI. 223
FIGURA 22-9. CASA DE BOMBAS DA ANTIGA EEAB DA CAPTAÇÃO DO CÓRREGO FETÁ. 223
FIGURA 22-10. EEAB DA CAP.DO CÓRREGO FETÁ RECEBENDO ÁGUA DA CAPTAÇÃO DO RIO CAPIVARI 223
FIGURA 22-11. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA II. 224
FIGURA 22-12. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA II. 224
FIGURA 22-13. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA I – BOMBA PARA RECIRCULAÇÃO. 225
FIGURA 22-14. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA I. 225
FIGURA 22-15. ABASTECIMENTO DO CAMINHÃO-PIPA NA ETA. 225
FIGURA 22-16. PAINÉIS DE CONTROLE E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA – EEAT CENTRAL 226
FIGURA 22-17. CONJUNTO MOTOBOMBA. 226
FIGURA 22-18. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE LOUVEIRA. 229
FIGURA 22-19. CAMINHÃO-PIPA. 230
FIGURA 22-20. REPRESENTAÇÃO DE POÇO RASO. 231
FIGURA 22-21. REPRESENTAÇÃO DE POÇO SEMIARTESIANO. 232
FIGURA 22-22. REPRESENTAÇÃO DE POÇO ARTESIANO. 233
FIGURA 22-23. LOCAIS ABASTECIDOS POR CAMINHÃO-PIPA. 236
FIGURA 22-24. PONTOS DE CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA INSERIDOS NA ÁREA DE ESTUDO 245
FIGURA 22-25. OUTORGAS EXISTENTES NA ÁREA DE ESTUDO. 246
FIGURA 22-26. RASTRO DE ÁGUA DEIXADOS PELOS CAMINHÕES-PIPA RESPONSÁVEIS PELO ABASTECIMENTO. 249
FIGURA 22-27. RASTRO DE ÁGUA DEIXADOS PELOS CAMINHÕES-PIPA RESPONSÁVEIS PELO ABASTECIMENTO. 249
FIGURA 22-28. VAZAMENTO DE ENGATE PARA CAMINHÃO-PIPA EM RESIDÊNCIA, CRIANDO POÇA D'ÁGUA 249
FIGURA 22-29. VAZAMENTO DE ENGATE PARA CAMINHÃO-PIPA EM RESIDÊNCIA, CRIANDO POÇA D'ÁGUA 249
FIGURA 22-30. APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA. 251
FIGURA 22-31. APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA. 251
FIGURA 22-32. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A $Q_{7,10}$, PARA 2020 256
FIGURA 22-33 DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A $Q_{7,10}$, PARA 2025 256
FIGURA 22-34 DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A $Q_{7,10}$, PARA 2030 256
FIGURA 22-35. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A $Q_{7,10}$, PARA 2035 256
FIGURA 22-36. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A Q_{95}, PARA 2020 257
FIGURA 22-37. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A Q_{95}, PARA 2025. 257
FIGURA 22-38 . DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A Q_{95}, PARA 2030. 257
FIGURA 22-39. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE ACORDO COM A Q_{95}, PARA 2035 257
FIGURA 22-40. POTENCIAL DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO, CONSIDERANDO O PARÂMETRO Q_{95} PARA AS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO NAS BACIAS PCJ PARA O ANO DE 2035. 258

FIGURA 22-41. PRIORIZAÇÃO PARA ESTUDOS DE MANANCIAIS ALTERNATIVOS. 259
FIGURA 22-42. MAPA HIDROGEOLÓGICO DAS BACIAS PCJ. 263
FIGURA 23-1. ÁREAS ATENDIDAS PELA REDE DE COLETA DE ESGOTO EM LOUVEIRA. 276
FIGURA 23-2. VISTA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE LOUVEIRA. 277
FIGURA 23-3. ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA FOSSA SÉPTICA. 279
FIGURA 23-4. FOSSA RUDIMENTAR. 280
FIGURA 23-5. FOSSA BIODIGESTORA. 281
FIGURA 23-6. ATENDIMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA DE FOSSAS EM 2021. 284
FIGURA 23-7. ATENDIMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA DE FOSSAS EM 2022. 284
FIGURA 23-8. ATENDIMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA DE FOSSAS EM 2023. 285
FIGURA 23-9. ATENDIMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA DE FOSSAS EM 2024. 285
FIGURA 23-10. LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES. 287
FIGURA 23-11. DISTRIBUIÇÃO DE FOSSAS NEGRAS EM LOUVEIRA. 289
FIGURA 24-1. CRONOGRAMA DE COLETA DE LIXO ORGÂNICO. 302
FIGURA 24-2. CRONOGRAMA DE COLETA DE LIXO RECICLÁVEL. 302
FIGURA 24-3. CRONOGRAMA DA OPERAÇÃO “CATA TRECO” 303
FIGURA 24-4. PONTOS DE COLETA NOS BAIRROS CESTAROLLI E LUIZ GONZAGA. 307
FIGURA 24-5. PONTO DE COLETA NO BAIRRO CESTAROLLI. 308
FIGURA 24-6. PONTO DE COLETA NO BAIRRO CESTAROLLI. 308
FIGURA 24-7. PONTO DE COLETA NO BAIRRO CESTAROLLI. 308
FIGURA 24-8. PONTO DE COLETA NO BAIRRO CESTAROLLI. 308
FIGURA 24-9. PONTO DE COLETA NO BAIRRO LUIZ GONZAGA. 308
FIGURA 25-1. SUB-BACIAS DE DRENAGEM. 314
FIGURA 25-2. USO DO SOLO EM LOUVEIRA. 316
FIGURA 25-3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS PONTOS DE ALAGAMENTOS NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA. 320
FIGURA 25-4. DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE DEGRADAÇÃO NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA. 322
FIGURA 29-1. PROTEÇÃO DE POÇOS RASOS. 369
FIGURA 29-2. CLORADOR EMBRAPA. 371
FIGURA 29-3. DETALHAMENTO CLORADOR EMBRAPA. 372
FIGURA 39-1. FAIXA DE APP DE ACORDO COM O CÓDIGO FLORESTAL. 415
FIGURA 39-2. *WETLAND* CONSTRUÍDO. 416
FIGURA 39-3. *WETLAND* CONSTRUÍDO 2. 416
FIGURA 39-4. VALA DE FILTRAÇÃO. 418
FIGURA 39-5. VERMIFILTRO. 419
FIGURA 39-6. CÍRCULO DE BANANEIRAS. 420
FIGURA 39-7. COMPOSTEIRA. 422
FIGURA 39-8. MODELOS DE RESTAURAÇÃO DE PAISAGENS E FLORESTAS. 422
FIGURA 47-1. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DE NOVA REDE COLETIVA. 492
FIGURA 48-1. ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES. 493
FIGURA 49-1. LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DE NOVOS PONTOS DE COLETA. 494

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 14-1. Dados de Temperatura do ar do município de Louveira. 70
Gráfico 14-2. Perfil de precipitação média. 71
Gráfico 14-3. Índice de Qualidade de Água entre 2017-2021. 81
Gráfico 14-4. Evolução da densidade demográfica do município de Louveira..... 98
Gráfico 14-5. Evolução do grau de urbanização do município de Louveira entre 1980 e 2021. 99
Gráfico 14-6. Evolução da quantidade de nascidos vivo ao longo do tempo. 101
Gráfico 14-7. Taxa de natalidade (por mil habitantes) – 1980 a 2019. 101
Gráfico 15-1. Estatísticas agrícolas em hectares. 115
Gráfico 15-2. Exploração animal em quantidade de unidades de produção. 116
Gráfico 15-3. Característica de produção em quantidade de unidades de produção. 116
Gráfico 15-4. Característica dos proprietários..... 117
Gráfico 15-5. Tipos de cultura em quantidade de unidades de produção..... 117
Gráfico 15-6. Tipos de cultura em porcentagem. 118
Gráfico 17-1. Projeção do crescimento populacional para o município de Louveira consideradas no PBC-PCJ 2020-2035. 154
Gráfico 17-2. Projeção das demandas hídricas para o município de Louveira consideradas no PBC-PCJ 2020-2035. 155
Gráfico 20-1. Receita Operacional Total. 178
Gráfico 20-2. Despesas Totais com Serviços. 178
Gráfico 20-3. Despesas de Exploração Totais. 179
Gráfico 20-4. Índice de Suficiência de Caixa. 180
Gráfico 20-5. Situação Econômico-Financeira. 180
Gráfico 20-6. Despesas em 2022. 181
Gráfico 20-7. Despesas de Exploração. 181
Gráfico 20-8. Receitas provenientes do manejo de resíduos sólidos. 201
Gráfico 20-9. Despesas com limpeza urbana, segundo o agente executor. 201
Gráfico 20-10. Despesa per capita. 202
Gráfico 20-11. Receita Total do Município..... 204
Gráfico 20-12. Despesa Total do Município. 204
Gráfico 20-13. Despesa com drenagem e manejo de águas pluviais per capita em Louveira. 205
Gráfico 20-14. Investimentos Totais Contratados. 205
Gráfico 22-1. Fonte de abastecimento na zona rural de Louveira. 235
Gráfico 22-2. Caracterização do abastecimento na zona rural. 235
Gráfico 22-3. Distribuição das soluções de abastecimento individuais..... 237
Gráfico 22-4. Parcela da população que realiza tratamento antes do consumo. 238
Gráfico 22-5. Método de tratamento utilizado antes do consumo da água tratada. 238
Gráfico 22-6. Frequência de limpeza da caixa d'água. 239
Gráfico 22-7. Existência de outorgas nas captações. 239
Gráfico 22-8. Classificação das outorgas na UGRHI 5. 241
Gráfico 22-9. Classificação das outorgas em Louveira. 242

GRÁFICO 22-10. CLASSIFICAÇÃO DAS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS OUTORGADAS EM LOUVEIRA. 243
GRÁFICO 22-11. CLASSIFICAÇÃO DAS CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS OUTORGADAS EM LOUVEIRA. 244
GRÁFICO 22-12. SUBTIPOS DE OUTORGAS ATIVAS NA ÁREA DE ESTUDO. 247
GRÁFICO 22-13. FINALIDADE DAS OUTORGAS ATIVAS NA ÁREA DE ESTUDO. 247
GRÁFICO 22-14. OUTORGAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA DE ESTUDO. 248
GRÁFICO 22-15. PROJEÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA DE LOUVEIRA DE ACORDO COM O PLANO DE BACIAS..... 255
GRÁFICO 22-16. ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ÁGUA. 268
GRÁFICO 22-17. TARIFA MÉDIA DE ÁGUA. 269
GRÁFICO 22-18. ECONOMIAS ATINGIDAS POR PARALISAÇÕES. 269
GRÁFICO 22-19. DURAÇÃO MÉDIA DAS PARALISAÇÕES. 270
GRÁFICO 22-20. ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO. 270
GRÁFICO 22-21. ÍNDICE DE PERDAS DE FATURAMENTO. 271
GRÁFICO 23-1. SOLUÇÃO INDIVIDUAL ADOTADA NAS PROPRIEDADES. 282
GRÁFICO 23-2. TIPOS DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS ADOTADAS NAS PROPRIEDADES..... 282
GRÁFICO 23-3. MATERIAL DE REVESTIMENTO DAS FOSSAS. 283
GRÁFICO 23-4. FREQUÊNCIA DE LIMPEZA DAS FOSSAS NA ÁREA DE ESTUDO. 286
GRÁFICO 23-5. ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ESGOTO. 291
GRÁFICO 23-6. DURAÇÃO MÉDIA DE REPAROS DE EXTRAVASAMENTOS DE ESGOTOS. 292
GRÁFICO 23-7. EXTRAVASAMENTOS DE ESGOTOS POR EXTENSÃO DE REDE. 292
GRÁFICO 24-1. QUANTITATIVO DA COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS. 297
GRÁFICO 24-2. LOCAL DE DESCARTE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. 303
GRÁFICO 24-3. COBERTURA DA COLETA SELETIVA NA ÁREA DE ESTUDO. 304
GRÁFICO 24-4. ÍNDICE DE SEPARAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. 305
GRÁFICO 24-5. COBERTURA DO SERVIÇO DE CATA-TRECO..... 305
GRÁFICO 24-6. ÍNDICE DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA ÁREA DE ESTUDO..... 306
GRÁFICO 24-7. FINALIDADES PARA RESÍDUOS ORGÂNICOS. 306
GRÁFICO 24-8. INCIDÊNCIA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS RECUPERADOS..... 311
GRÁFICO 24-9. QUANTIDADE DE TRABALHADORES REMUNERADOS..... 311
GRÁFICO 24-10. DESPESAS POR SETOR DE MANEJO DE RESÍDUOS..... 312
GRÁFICO 25-1. OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES EM LOUVEIRA. 318
GRÁFICO 25-2. EXISTÊNCIA DE SISTEMA DE DRENAGEM NA VIA DE ACESSO À PROPRIEDADE. 318
GRÁFICO 25-3. CONSERVAÇÃO DA ESTRUTURA DE DRENAGEM. 319
GRÁFICO 25-4. EXISTÊNCIA DE ALAGAMENTO NA REGIÃO..... 319
GRÁFICO 25-5. EXISTÊNCIA DE ÁREAS DEGRADADAS NA REGIÃO. 321
GRÁFICO 25-6. TIPOS DE DEGRADAÇÃO EXISTENTES. 321
GRÁFICO 25-7. QUANTIDADE DE DOMICÍLIOS SUJEITOS A RISCO DE INUNDAÇÃO. 327
GRÁFICO 25-8. QUANTIDADE DE UNIDADES EDIFICADAS ATINGIDAS NA ÁREA URBANA. 327
GRÁFICO 26-1. DADOS DOS CENSOS PARA POPULAÇÃO RURAL – IBGE. 329
GRÁFICO 27-1. CONSUMO *PER CAPITA* MÉDIO ANUAL..... 362
GRÁFICO 33-1. DISTRIBUIÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA. 383
GRÁFICO 33-2. PLANEJAMENTO DA REDUÇÃO DA GERAÇÃO PER MÉDIA PER CAPITA DE RSU PARA O MUNICÍPIO DE LOUVEIRA..... 386

GRÁFICO 33-3. PLANEJAMENTO DO AUMENTO DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS SECOS RECICLÁVEIS PARA O MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 387
GRÁFICO 33-4. PLANEJAMENTO DO AUMENTO DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA O MUNICÍPIO DE LOUVEIRA. 389
GRÁFICO 33-5. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM ARATABA..... 392
GRÁFICO 33-6. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM CESTAROLLI. 394
GRÁFICO 33-7. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM ENGENHO SECO. 396
GRÁFICO 33-8. PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM LUIZ GONZAGA..... 398

LISTA DE QUADROS

QUADRO 12-1. CONTATOS PARA LINHA DIRETA. 60
QUADRO 14-1. UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE EM LOUVEIRA. 102
QUADRO 14-2. SERVIÇOS DE SAÚDE EM LOUVEIRA. 103
QUADRO 14-3. ESCOLAS MUNICIPAIS EM LOUVEIRA. 104
QUADRO 16-1. VIAS DE TRANSPORTE NA ZONA RURAL. 132
QUADRO 16-2. CONSÓRCIOS E CONVÊNIOS. 147
QUADRO 20-1. INVESTIMENTOS REALIZADOS PELA SAE PARA OS ANOS ENTRE 2016 E 2024. 185
QUADRO 21-1. PRIORIZAÇÃO DE LOUVEIRA NA SOLICITAÇÃO DE PROGRAMAS DE PERDAS 212
QUADRO 22-1. *BOOSTERS*. 227
QUADRO 22-2. RESERVATÓRIOS QUE ABASTECEM PARTE DA ÁREA DE ESTUDO. 228
QUADRO 22-3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 233
QUADRO 22-4. PONTOS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL EM LOUVEIRA. 243
QUADRO 22-5. OUTORGAS ATIVAS NA ÁREA DE ESTUDO. 246
QUADRO 22-6. DADOS DE ABASTECIMENTO EM LOUVEIRA. 253
QUADRO 22-7. CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA ÁGUA NOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO EM LOUVEIRA. 253
QUADRO 23-1. DESCRIÇÃO ETE DE LOUVEIRA. 278
QUADRO 23-2. UNIDADES DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO. 278
QUADRO 24-1. ROTEIRO DO SERVIÇO DE VARRIÇÃO. 294
QUADRO 25-1. LOCAIS DE ALAGAMENTO NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA. 320
QUADRO 25-2. LOCALIZAÇÃO DAS DEGRADAÇÕES LEVANTADAS NA ÁREA DE ESTUDO. 322
QUADRO 25-3. MEDIDAS ESTRUTURAIS PREVISTAS PARA LOUVEIRA. 324
QUADRO 44-1. METAS PARA O ISQA. 461
QUADRO 44-2. METAS PARA O ISPSP. 474
QUADRO 46-1. PRODUTOS ENTREGUES NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PMSR 491
QUADRO 51-1. AÇÕES EMERGENCIAIS RELATIVAS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL. 501
QUADRO 52-1. AÇÕES EMERGENCIAIS RELATIVAS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA RURAL. 503
QUADRO 53-1. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA REFERENTES A SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 505
QUADRO 54-1. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA REFERENTES A SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. 507

LISTA DE TABELAS

TABELA 14-1. TEMPERATURAS MENSAIS MÉDIAS EM LOUVEIRA. 69
TABELA 14-2. CHUVAS MENSAIS MÉDIAS EM LOUVEIRA 70
TABELA 14-3. DADOS GERAIS SOBRE DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS 79
TABELA 14-4. COMPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO DE LOUVEIRA EM RELAÇÃO AO GÊNERO E FAIXA ETÁRIA. 98
TABELA 14-5. NÚMERO DE NASCIDOS VIVOS NO MUNÍCIPIO DE LOUVEIRA - 2018 E 2022. 100
TABELA 15-1. POPULAÇÃO RESIDENTE POR SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO. 107
TABELA 17-1. PROJEÇÃO POPULACIONAL DE LOUVEIRA. 153
TABELA 17-2. PROJEÇÕES POPULACIONAIS E DE DEMANDAS DE ABASTECIMENTO PARA O MUNICÍPIO DE LOUVEIRA CONSIDERADAS NO PBC-PCJ 2020-2035. 154
TABELA 19-1. TAXAS DE PERMEABILIZAÇÃO. 176
TABELA 20-1. RESUMO FINANCEIRO. 182
TABELA 20-2. TARIFA RESIDENCIAL. 183
TABELA 20-3. TARIFA RESIDENCIAL SOCIAL 183
TABELA 20-4. TARIFA PÚBLICA. 184
TABELA 20-5. TARIFA COMERCIAL 184
TABELA 20-6. TARIFA INDUSTRIAL. 185
TABELA 21-1. METAS INTERMEDIÁRIAS PARA O ÍNDICE DE PERDAS EM LOUVEIRA. 212
TABELA 22-1. QUANTITATIVO DE OUTORGAS NA UGRHI 5. 241
TABELA 22-2. QUANTITATIVO DE OUTORGAS EM LOUVEIRA. 242
TABELA 22-3. QUANTITATIVO DE OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL EM LOUVEIRA. 243
TABELA 22-4. QUANTITATIVO DE OUTORGAS DE CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS EM LOUVEIRA. 244
TABELA 22-5. DADOS GERAIS SOBRE DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS 252
TABELA 22-6. PROJEÇÃO POPULACIONAL DE LOUVEIRA NO PLANO DE BACIAS. 254
TABELA 22-7. PROJEÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA DE LOUVEIRA NO PLANO DE BACIAS. 254
TABELA 22-8. ANÁLISES DE QUALIDADE DE ÁGUA DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE LOUVEIRA. 274
TABELA 25-1. CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS DO RIO CAPIVARI REFERENTES A LOUVEIRA. 324
TABELA 26-1. DADOS DOS CENSOS – IBGE. 329
TABELA 26-2. PROJEÇÃO DO GRAU DE URBANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA PELA FUNDAÇÃO SEADE. 329
TABELA 26-3. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA LOUVEIRA COM BASE EM DADOS DO SEADE. 331
TABELA 26-4. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA ARATABA COM BASE EM DADOS DO SEADE. 332
TABELA 26-5. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA CESTAROLLI COM BASE EM DADOS DO SEADE. 333
TABELA 26-6. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA ENGENHO SECO COM BASE EM DADOS DO SEADE. 334
TABELA 26-7. PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA LUIZ GONZAGA COM BASE EM DADOS DO SEADE. 335
TABELA 26-8. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA LOUVEIRA. 337
TABELA 26-9. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA ARATABA. 338
TABELA 26-10. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA CESTAROLLI. 339
TABELA 26-11. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA ENGENHO SECO. 340

TABELA 26-12. PROJEÇÃO POPULACIONAL LINEAR PARA LUIZ GONZAGA. 341
TABELA 26-13. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA LOUVEIRA. 343
TABELA 26-14. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA ARATABA. 344
TABELA 26-15. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA CESTAROLLI. 345
TABELA 26-16. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA ENGENHO SECO. 346
TABELA 26-17. PROJEÇÃO POPULACIONAL GEOMÉTRICA PARA LUIZ GONZAGA. 347
TABELA 26-18. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA PARA LOUVEIRA. 348
TABELA 26-19. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA PARA ARATABA. 349
TABELA 26-20. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA PARA CESTAROLLI. 350
TABELA 26-21. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA PARA ENGENHO SECO. 351
TABELA 26-22. PROJEÇÃO POPULACIONAL POR LINHA DE TENDÊNCIA PARA LUIZ GONZAGA. 352
TABELA 26-23. PROJEÇÃO POPULACIONAL MÉDIA PARA LOUVEIRA. 353
TABELA 26-24. PROJEÇÃO POPULACIONAL MÉDIA PARA ARATABA. 354
TABELA 26-25. PROJEÇÃO POPULACIONAL MÉDIA PARA CESTAROLLI. 355
TABELA 26-26. PROJEÇÃO POPULACIONAL MÉDIA PARA ENGENHO SECO. 356
TABELA 26-27. PROJEÇÃO POPULACIONAL MÉDIA PARA LUIZ GONZAGA. 357
TABELA 26-28. CENÁRIOS DE PROJEÇÕES POPULACIONAIS. 359
TABELA 26-29. COMPARATIVO ENTRE CENÁRIOS. 360
TABELA 26-30. CENÁRIO ADOTADO. 360
TABELA 27-1. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA O BAIRRO CESTAROLLI. 364
TABELA 27-2. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA O BAIRRO ENGENHO SECO. 365
TABELA 27-3. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA O BAIRRO LUIZ GONZAGA. 366
TABELA 30-1. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA O BAIRRO CESTAROLLI. 376
TABELA 30-2. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA O BAIRRO ENGENHO SECO. 377
TABELA 30-3. PROJEÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO PARA O BAIRRO LUIZ GONZAGA. 378
TABELA 33-1. COMPOSIÇÃO DE GRAVIMETRIA. 382
TABELA 33-2. COMPOSIÇÃO RESUMIDA DE GRAVIMETRIA. 382
TABELA 33-3. GERAÇÃO DE RSU *PER CAPITA* NO ESTADO DE SÃO PAULO. 385
TABELA 33-4. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM ARATABA. 391
TABELA 33-5. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM ARATABA. 392
TABELA 33-6. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM CESTAROLLI. 393
TABELA 33-7. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM CESTAROLLI. 394
TABELA 33-8. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM ENGENHO SECO. 395
TABELA 33-9. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM ENGENHO SECO. 396
TABELA 33-10. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EM LUIZ GONZAGA. 397
TABELA 33-11. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM LUIZ GONZAGA. 398
TABELA 41-1. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 433
TABELA 41-2. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 434
TABELA 41-3. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 435
TABELA 41-4. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. 435
TABELA 42-1. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 437

TABELA 42-2. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 438
TABELA 42-3. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 438
TABELA 42-4. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS POR AÇÃO NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. 439
TABELA 42-5. ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) – ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 440
TABELA 42-6. ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) – ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 441
TABELA 42-7. ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) – RESÍDUOS SÓLIDOS 442
TABELA 42-8. ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) – ÁGUAS PLUVIAIS. 443
TABELA 42-9. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 444
TABELA 42-10. RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 445
TABELA 42-11. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 446
TABELA 42-12. RESUMO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. 447
TABELA 43-1. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS À IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 448
TABELA 43-2. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS À IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 449
TABELA 43-3. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS À IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS EM RESÍDUOS SÓLIDOS. 450
TABELA 43-4. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS À IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS EM MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. 451
TABELA 44-1. CLASSIFICAÇÃO DO ESCORE OA. 454
TABELA 44-2. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IPDR. 455
TABELA 44-3. FÓRMULAS DOS PARÂMETROS DO ICQA. 456
TABELA 44-4. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICQA. 456
TABELA 44-5. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IEA. 457
TABELA 44-6. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO TMA. 458
TABELA 44-7. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO NDS 07. 462
TABELA 44-8. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICC. 463
TABELA 44-9. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IMPRC. 464
TABELA 44-10. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO E&S 07. 466
TABELA 44-11. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO CTX 14. 467
TABELA 44-12. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ITUC. 468
TABELA 44-13. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICES. 469
TABELA 44-14. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICMLFS. 470
TABELA 44-15. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IEMLFS. 471
TABELA 44-16. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ICEPSSA. 471
TABELA 44-17. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ISBN. 473
TABELA 44-18. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ISPSP. 474
TABELA 44-19. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IECRR. 475
TABELA 44-20. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IRFCC. 476
TABELA 44-21. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IRH. 477

TABELA 44-22. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IV. 477
TABELA 44-23. MODELO ATUAL DO QUESTIONÁRIO APLICADO PELA CETESB PARA AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS - IQR 478
TABELA 44-24. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IOCRM. 482
TABELA 44-25. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IDU. 483
TABELA 44-26. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO ISHR. 484
TABELA 44-27. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO IPSM. 485
TABELA 44-28. FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO RR. 486
TABELA 45-1. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA. 488
TABELA 45-2. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO 489
TABELA 45-3. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA RESÍDUOS SÓLIDOS 489
TABELA 45-4. INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS PARA DRENAGEM URBANA 489
TABELA 45-5. INDICADORES GERAIS PARA ACOMPANHAMENTO DO SANEAMENTO 490
TABELA 49-1. COORDENADAS DOS NOVOS LOCAIS PREVISTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE COLETA. 495

LISTA DE SIGLAS

A2N – A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC – Área de Contribuição

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APP – Área de Proteção Permanente

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

ARES-PCJ – Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

BHC – Bacia Hidrográfica do Rio Capivari

BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CADRI – Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental

CADÚnico – Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal

CDH – Comissão de Direitos Humanos

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CFURH — Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica

CGR – Centro de Gerenciamento de Resíduos

CMA – Comissão do Meio Ambiente

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CT-PB – Câmara Técnica do Plano de Bacias

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DEX – Despesas de Exploração

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DPO – Diretoria de Procedimentos de Outorga

EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

EEATC – Estação Elevatória de Água Tratada Central

EEEB – Estação Elevatória de Esgoto Bruto

EEET – Estação Elevatória de Esgoto Tratado

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

FINEM – Financiamento de Empreendimentos

FINISA – Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento

FNIS – Fundo Nacional de Investimento em Saneamento

FONPLATA – Fundo Financeiro para o Desenvolvimento da Bacia do Prata

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GEE – Gases de Efeito Estufa

GM/MS – Gabinete do Ministro do Ministério da Saúde

GTA – Grupo Técnico de Acompanhamento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDU – Indicador de Drenagem Urbana

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IPSM – Índice de Palestras sobre Saneamento Ministradas

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IPTU – Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana

IQA – Índice de Qualidade da Água

ISHR – Índice de Saúde Hídrica Rural

ISQA – Índice de Satisfação com a Qualidade da Água

ITR – Imposto Territorial Rural

LNSB – Lei Nacional do Saneamento Básico

LOM – Lei Orgânica do Município

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

NMP – Número Mais Provável

OD – Oxigênio Dissolvido

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PCJ – Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

PDDU – Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano

PDM – Plano Diretor de Macrodrenagem
PEAD – Polietileno de Alta Densidade
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PET – Polietileno Tereftalato
PEV – Pontos de Entrega Voluntária
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PMSR – Plano Municipal de Saneamento Rural
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico
PROMIF – Programa Municipal de Incentivo à Fruticultura
PVC – Policloreto de Vinila
RR – Respostas a Reclamações e Sugestões
RSD – Resíduos Sólidos Domésticos
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
RV – Resíduos Volumosos
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAE – Secretaria Municipal de Água e Esgoto
SAF – Sistema Agroflorestal
SAT – Serviço de Atendimento ao Trabalhador
SBN – Soluções baseadas na natureza
SDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano
SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SGA – Secretaria Municipal de Gestão Ambiental
SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SP – São Paulo
SSP – Secretaria Municipal de Serviços Públicos
SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TV – Travessia
UFG – Universidade Federal de Goiás
UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UTM – *Universal Transverse Mercator*

UV – Ultravioleta

ZCAU – Zona de Conservação Ambiental Urbana

ZCU – Zona de Conservação Urbana

ZPP – Zona de Preservação do Patrimônio

ZUAT – Zona de Uso Agrícola e Turismo

ZUI – Zona de Uso Industrial

ZUM – Zona de Uso Misto

ZUR – Zona de Uso Residencial

WC – *Wetland* Construído

WWAP – *World Water Assessment Programme*

1 APRESENTAÇÃO

O MUNICÍPIO DE LOUVEIRA, por meio do CONTRATO Nº 006/2024, PROCESSO nº 576/2023, EDITAL nº 011/2023, contratou a A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural do município de Louveira-SP.

Neste contexto a A2N Engenharia apresenta na sequência o Relatório Final, referente às atividades desenvolvidas para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural, 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 2620240490156), documento apresentado no Anexo I deste relatório.

Esse relatório é constituído pelos seguintes produtos:

- Plano de Trabalho e formação do Grupo de Trabalho;
- Plano de Mobilização e Comunicação junto à comunidade Rural;
- Levantamento de Dados e Estimativa Populacional da Zona Rural do Município;
- Diagnóstico da Situação Atual do Saneamento Rural;
- Prognóstico e Alternativas para soluções de melhorias;
- Elaboração de Programas, Projetos e Ações no Horizonte de 20 anos para a Zona Rural do Município;
- Elaboração de Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações do Plano de Saneamento Rural do Município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

2 INTRODUÇÃO

O presente trabalho contempla o fornecimento de mão de obra devidamente qualificada para a *ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL DE LOUVEIRA*. 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 Louveira de acordo com os serviços descritos no Termo de Referência a serem executados em (12) doze meses a partir da assinatura da ordem de serviço e considerando a entrega de (10) dez produtos até o final do contrato, sendo eles descritos a seguir:

- **Etapa 1** – Plano de Trabalho e formação do Grupo de Trabalho;
- **Etapa 2** – Plano de Mobilização e Comunicação junto à comunidade Rural;
- **Etapa 3** – Levantamento de Dados e Estimativa Populacional da Zona Rural do Município;
- **Etapa 4** – Diagnóstico da Situação Atual do Saneamento Rural;
- **Etapa 5** – Prognóstico e Alternativas para soluções de melhorias;
- **Etapa 6** – Elaboração de Programas, Projetos e Ações no Horizonte de 20 anos para a Zona Rural do Município;
- **Etapa 7** – Elaboração de Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações do Plano de Saneamento Rural do Município;
- **Etapa 8** – Realização de Audiências Públicas / Consulta Pública / Conferência;
- **Etapa 9** – Elaboração Final do Plano Municipal de Saneamento Rural.
- **Etapa 10** – Relatório Final

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho é a execução dos serviços para elaboração do Plano de Trabalho e Formação do Grupo de Trabalho referente a Elaboração Plano Municipal de Saneamento Rural do Município de Louveira/SP.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho contemplam o conteúdo especificado a seguir:

- Promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico em âmbito municipal, em sintonia com as diretrizes nacionais e com ênfase na capacitação dos agentes locais, tais como gestores públicos, técnicos da Prefeitura, conselheiros municipais, lideranças comunitárias e representantes de movimentos sociais com atuação na política de saneamento básico e correlatas, qualificando o exercício do controle social;
- Identificar habitações unifamiliares, comunidades rurais e/ou isoladas, independentemente do número de pessoas, e classificá-las quanto à tipologia dos sistemas de saneamento sanitário existentes;
- Descrever em detalhes a situação dos tipos de saneamento (fontes de abastecimento e armazenamento de água; coleta e disposição de esgotos; resíduos sólidos; e drenagem pluvial) utilizados em cada comunidade, assim como se existe a cooperação de alguma instituição pública ou privada nesses serviços e, caso positivo, qual o tipo de cooperação existente;
- Estabelecer os custos operacionais por tipo de serviços existentes;
- Com as informações obtidas e consolidadas, estudar alternativas de melhorias e/ou de novos sistemas e propor modelos de gestão de saneamento, tendo em foco as soluções possíveis de serem utilizadas, o envolvimento das entidades comunitárias locais e instituições municipais com suas atribuições e responsabilidades;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Difundir, dialogar e discutir com a população a ser beneficiada sobre quais as alternativas tecnológicas e modelos sustentáveis de sistemas sanitários existentes, assim como quais os custos envolvidos nessas soluções;
- Utilizar indicadores que apoiem desde a construção do diagnóstico e a análise dos cenários para a gestão dos serviços, até a proposição das ações. Tais indicadores deverão dialogar com as metas a serem observadas na execução e avaliação do PMSR.

Ressalta-se que com a execução do respectivo serviço e de posse do detalhamento da situação real dos problemas relacionados ao saneamento básico (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Drenagem Pluvial) da área rural, o MUNICÍPIO DE LOUVEIRA poderá avançar com o planejamento rumo à Universalização do Saneamento em todo território municipal.

4 DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO

- CONTRATANTE: **Prefeitura Municipal de Louveira**
- CONTRATO: **2024/006**
- TOMADA DE PREÇO: 011/2023
- PROCESSO ADMINISTRATIVO: **576/2023**
- ESCOPO: **Contratação de prestação de serviços para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural do município de Louveira/SP.**
- ASSINATURA DO CONTRATO: **01/02/2024**
- PRAZO: **12 meses a partir da assinatura da ordem de serviço.**
- TÉRMINO DO CONTRATO: 11/03/2025
- VALOR GLOBAL: **R$ 161.462,00 (Cento e Sessenta e Um Mil, Quatrocentos e Sessenta e Dois Reais)**
- RESPONSÁVEL TÉCNICO: **Anderson Assis Nogueira**
  Engenheiro Ambiental
  CREA/SP: 5063685287

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

5 DADOS DA EMPRESA CONTRATADA

- RAZÃO SOCIAL: **A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis LTDA.**
- CNPJ: **30.491.562/0001-46**
- INSCRIÇÃO ESTADUAL: **165.536.857.117**
- ENDEREÇO: **Rua da Brandura, 350 - Jardim da Paz - Americana/SP**
- CEP: **13.470-473**
- CONTATO: **Anderson Assis Nogueira**
    - FONE: **19 9 9215 2491**
    - E-MAIL: **a2nengenharia@gmail.com**

- RESPONSÁVEL TÉCNICO: **Eng.º Anderson Assis Nogueira**

CAPÍTULO I – PLANO DE TRABALHO E FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO

6 GRUPO DE TRABALHO E COMITÊ EXECUTIVO

Como parte inicial dos trabalhos referente a Etapa 1, faz-se necessário a criação do Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA), composto por diversos profissionais pertencentes aos órgãos públicos do município, por representantes da comunidade local e por técnicos da empresa contratada A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis.

Desta forma, foi realizada no dia 28/03/2024 uma reunião junto à equipe técnica da Prefeitura Municipal de Louveira, para alinhamento a respeito dos integrantes do GTA. Sua formação incluiu profissionais da Secretaria de Água e Esgoto, Secretaria de Gestão Ambiental, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Fundação Municipal de Habitação, Associação dos Produtores Rurais de Louveira e Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Nesta mesma reunião foram decididos profissionais para compor o Comitê Executivo, formado por aqueles que possuem interesse direto com o estudo, ligados a Prefeitura Municipal de Louveira e integrantes da Secretaria de Água e Esgoto.

7 ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

O município de Louveira faz parte da Região Metropolitana de Jundiaí, formada pelos municípios de Jundiaí, Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista, Jarinu, Itupeva e Cabreúva, conforme apresentado na Figura 7-1 abaixo.

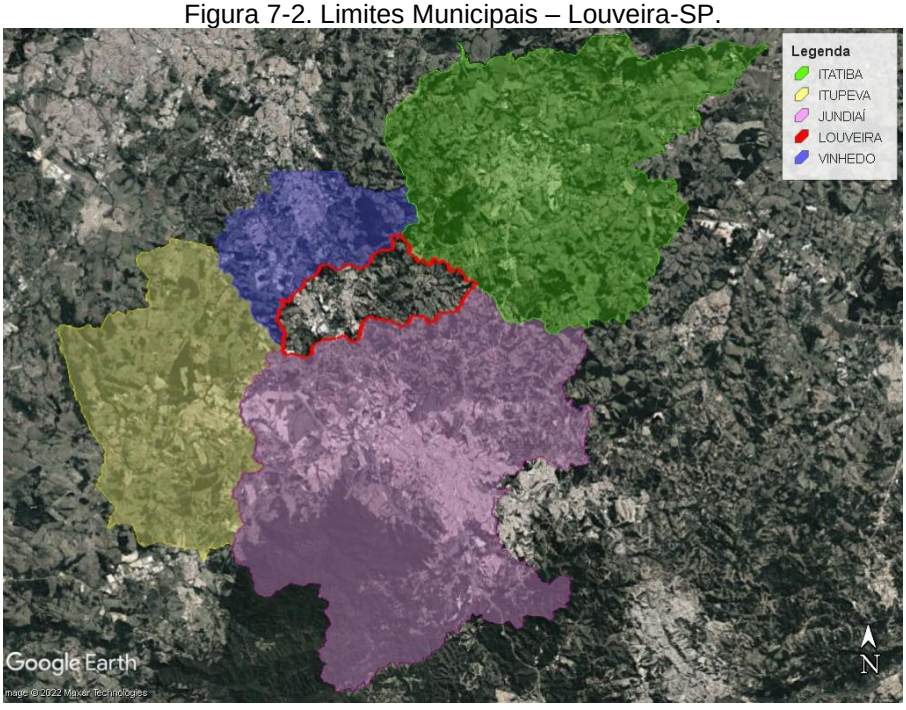
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 7-1. Localização da Região Metropolitana de Jundiaí no Estado de São Paulo.

Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

Está localizado na porção leste do Estado de São Paulo, a uma latitude 23°05'11" sul e a uma longitude 46°57'02" oeste e a uma altitude de 690 metros. Possui uma área de aproximadamente 55,30 km², tendo como limites os municípios de Jundiaí ao sul, Itupeva ao oeste, Vinhedo ao norte e Itatiba ao leste, com seu limite representados na Figura 7-2 abaixo.

Figura 7-2. Limites Municipais – Louveira-SP.



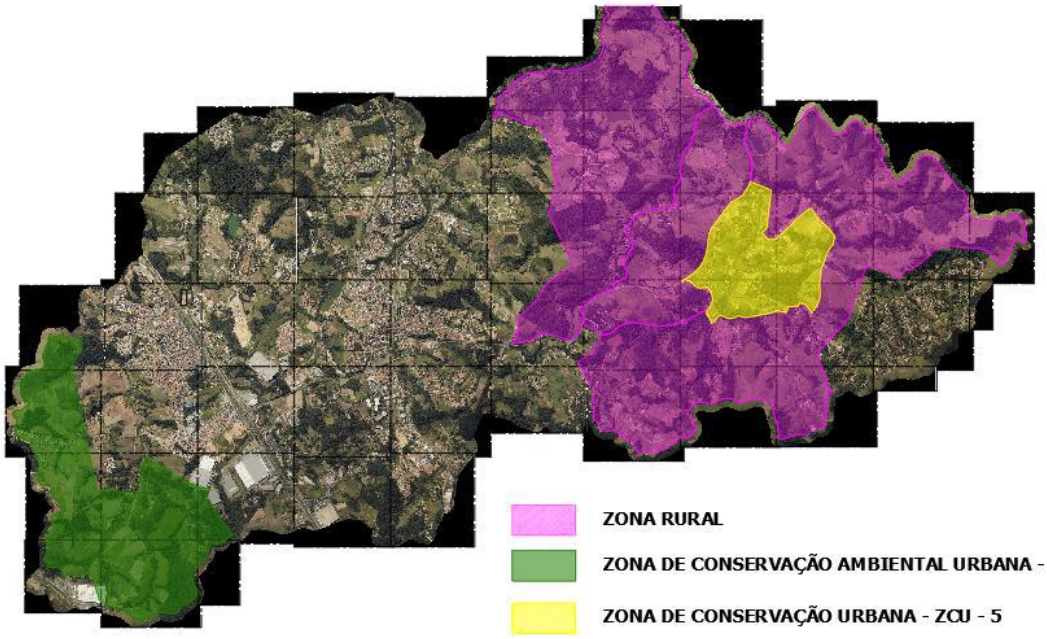
Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Ressalta-se que em abril de 2018 a Lei municipal n° 2.582 que se trata da implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Louveira, entrou em vigor. No entanto, assim como na maioria dos municípios brasileiros o PMSB abrange apenas as áreas urbanas do município.

Conforme solicitação do Termo de Referência, a área de abrangência do estudo indicada na Figura 7-3 abaixo, contempla as áreas em destaques, definidas através da Lei municipal n° 2.331, que segregou as áreas como Zona Rural, com aproximadamente 18,62 km², Zona de Conservação Ambiental Urbana, com aproximadamente 4,71 km², e Zona de Conservação Urbana, com 2,19 km².

Figura 7-3. Mapa do cadastro municipal de Louveira com a delimitação da Zona Rural, Zona de Conservação Ambiental Urbana e Zona de Conservação Ambiental



Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

Desta forma, para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Louveira, as áreas de abrangência dos serviços, contabilizarão todas as zonas supracitadas no parágrafo acima, totalizando 25,52 Km² de área, sendo detalhadas a seguir.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

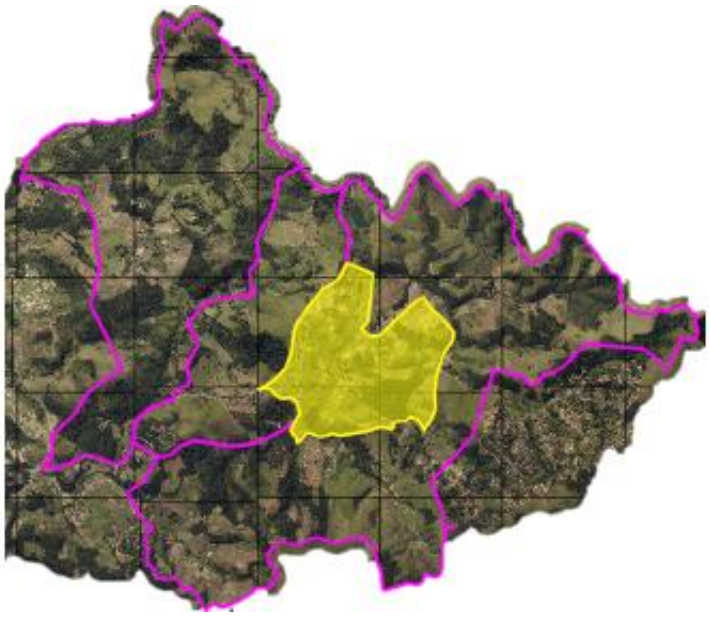
7.1 ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

A Zona Rural do município está localizada na Macrozona de Proteção Ambiental Fetá e o uso do solo nessas áreas são destinadas a uso agrícola e para turismo, classificada no Plano Diretor Municipal como Zona de Uso Agrícola e Turismo – ZUAT (Figura 7-4).

A grande maioria das vias não possuem pavimentação asfáltica, o abastecimento de água e coleta de esgoto são feitos através de soluções individuais como poço caipira, artesianos e semiartesianos e, em algumas propriedades carentes de água, a prefeitura supre com caminhão pipa. Para destinação dos esgotos é utilizado a fossa negra e fossa séptica. O município não possui cadastro de poços e fossas desses locais.

Em 2021 o município iniciou a instalação de biodigestores em propriedades cadastradas no Programa Municipal de Incentivo ao Fruticultor - PROMIF. Foram instalados 20 (vinte) biodigestores em 7 (sete) propriedades. A ação foi iniciada por haver indícios de contaminação nos cultivos de uvas. Os locais são servidos pelo serviço de coleta de lixo.

Figura 7-4. Zona Rural Municipal de Louveira.



Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

7.2 ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

A Zona de Conservação Ambiental Urbana caracteriza-se por áreas com atributos ambientais importantes e pela localização estratégica em relação ao sistema rodoviário (Figura 7-5).

As áreas de conservação ambiental estão entorno da cabeceira do Córrego Santo Antônio e atualmente possuem áreas em consolidação urbana, chácaras residenciais ou de lazer e pequenos sítios estão instaladas ao longo das principais vias de acesso e áreas de usos agrícolas.

Nas áreas em consolidação urbanas, foram implantadas redes de distribuição de água e coleta de esgoto e um coletor-tronco está em fase de construção. Já as chácaras, sítios e áreas afastadas dos acessos de estradas utilizam soluções individuais como poços caipira artesianos e semiartesianos e para destinação dos esgotos é utilizado a fossa negra e fossa séptica. O município não possui cadastro de poços e fossas desses locais.

As principais vias de acessos são pavimentadas e o local é servido pelo serviço de coleta de lixo.

Figura 7-5. Zona de Conservação Ambiental Urbana.

Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

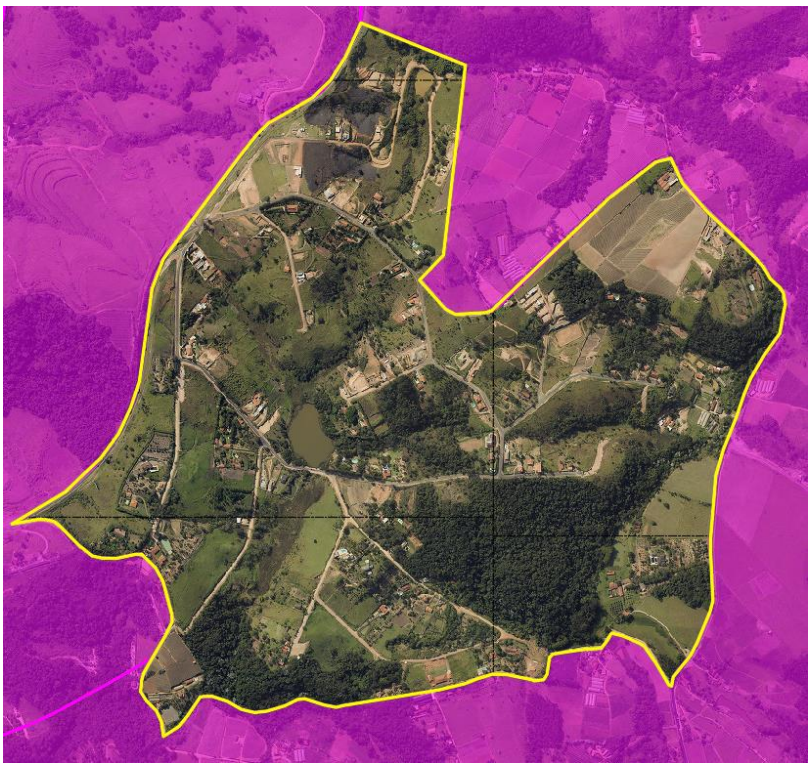
7.3 ZONA DE CONSERVAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

A Zona de Conservação Urbana 5 (ZCU-5) abrange áreas cuja função principal é a conservação dos recursos naturais existentes nos arredores dos empreendimentos denominados “Chácaras Arataba” e área de captação de água do Córrego Fetá (Figura 7-6).

Na área predomina-se o uso residencial, com chácaras e casas de veraneio. O lote mínimo permitido na zona é de 5.000 m² (cinco mil metros quadrados).

As principais vias são pavimentadas. O abastecimento de água e coleta de esgoto são feitos através de soluções individuais como poço caipira, artesianos e semiartesianos e para destinação dos esgotos é utilizado a fossa negra e fossa séptica. O município não possui cadastro de poços e fossas desses locais. O local é servido pelo serviço de coleta de lixo.

Figura 7-6. Zona de Conservação Urbana do Município de Louveira/SP.



Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

8 TRABALHOS A SEREM DESENVOLVIDOS

Conforme mencionado na introdução, os trabalhos foram subdivididos em (10) dez etapas e contemplam o conteúdo especificado e detalhado a seguir:

8.1 ETAPA 1 – PLANO DE TRABALHO E FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO

Nesta fase serão estabelecidos como serão desenvolvidos os trabalhos, enfatizando todos os pontos que serão abordados ao longo do desenvolvimento do estudo, de forma a conduzi-los para o objetivo final, a entrega do Plano Municipal de Saneamento Rural.

Desta forma, serão realizadas as seguintes atividades nesta etapa:

- Criação do Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA);
- Criação do Comitê Executivo (CE);
- Estrutura e composição da equipe;
- Cronograma de atividades;
- Planilha orçamentária;
- Desenvolvimento dos modelos de formulários de pesquisa; e
- Planejamento de seminário inicial.

O Grupo de Trabalho foi estabelecido e aprovado através do Decreto Municipal Nº 6.537, de 2 de julho de 2024.

8.2 ETAPA 2 – PLANO DE MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO JUNTO À COMUNIDADE RURAL

Nesta etapa, com o planejamento da fase anterior, será realizada a sensibilização da população rural sobre a importância da participação popular no processo de elaboração do PMSR. Fazem parte para a realização desta etapa as seguintes atividades:

- Formatação de mecanismos de divulgação e comunicação para disseminar as informações referentes ao processo de elaboração do plano;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Estabelecimento de canais para recebimento e avaliação de críticas e sugestões sobre aspectos referentes ao processo de elaboração e/ou conteúdo do PMSR;
- Concepção de eventos abertos à comunidade local;
- Forma de acompanhamento e participação dos Conselhos da cidade, saúde, meio ambiente, educação e desenvolvimento rural sustentável, e dos comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
- Verificação da disponibilidade de locais apropriados para a realização dos eventos a serem programados;
- Plano para disponibilização, à população, de questionário com perguntas relacionadas às quatro frentes do saneamento básico (Anexo II). Ressalta-se que o modelo do questionário foi apresentado ao Grupo Técnico de Acompanhamento e aprovado diante dos membros do grupo.

8.3 ETAPA 3 – LEVANTAMENTO DE DADOS E ESTIMATIVA POPULACIONAL DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO

Nesta etapa serão fornecidos relatórios técnicos com os resultados dos levantamentos realizados para utilização nas próximas etapas do plano. Serão realizadas as seguintes atividades nesta etapa:

- Mapa municipal contendo os pontos dos locais onde existem habitações;
- Relatório contendo descritivo de cada localidade identificada, descrevendo o tipo de imóvel existente, quantidade de moradores, tipo de acesso, hidrografia, erosões e impactos ambientais nas proximidades etc.;
- Relatório contendo a estimativa do crescimento populacional para cada localidade evidenciada, no horizonte de projeto de 20 anos; e
- Apresentação dos dados do município referentes a perfil demográfico, dados socioeconômicos, dados da saúde pública, dados da educação, aspectos físicos, geográficos, geomorfológicos e hidrografia do município; uso e ocupação do solo.

Complementando o levantamento de dados, está previsto e serão caracterizadas as áreas de estudos. Esta área para planejamento do PMSR abrange toda a área rural do município, incluindo as áreas dispersas como comunidades quilombolas, indígenas

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

e tradicionais, e áreas nas quais residem população de baixa renda com ocupações irregulares, assentamentos precários, entre outras.

Também farão parte da área de planejamento, os locais dentro do perímetro urbano em que existam comunidades isoladas que não são atendidas pela infraestrutura de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição final de resíduos sólidos do sistema público do município e drenagem pluvial, e não estejam programadas para atendimento de curto e médio prazo.

A caracterização física da área rural irá abordar aspectos geológico-geomorfológicos, pedológicos, climáticos e meteorológicos, assim como identificar o tipo de vegetação, a situação dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas) e as condições climáticas.

Já a caracterização socioeconômica será realizada conforme os temas descritos abaixo:

- Perfil demográfico da área rural do município;
- Estrutura Territorial do Município;
- Políticas Públicas Correlatas ao Saneamento Básico;
- Educação;
- Desenvolvimento local: trabalho e renda;
- Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos;
- Cemitérios;
- Mapeamento dos principais programas existentes no município de interesse do saneamento básico;
- Levantamento da estrutura atual de remuneração dos serviços;
- Identificação junto aos municípios sobre as possibilidades de consorciamento;
- Identificação das ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento rural e nível de investimento;
- Estudos das Especificidades e Problemas já conhecidos.

8.4 ETAPA 4 – DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SANEAMENTO RURAL

Serão coletadas as informações por meio de questionários e visitas em campo nos locais identificados visando obter dados das respectivas tipologias dos serviços de

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

saneamento rural: abastecimento de água, esgotamento sanitário, disposição de resíduos e drenagem pluvial e os modelos de gestão utilizados.

Assim, por meio dos questionários e visitas junto as comunidades rurais, preferencialmente em companhia de algum membro da Prefeitura, serão realizadas as seguintes atividades:

- Identificação dos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, disposição de resíduos e drenagem existentes;
- Identificação e localização de possíveis áreas para a melhoria dos sistemas implantados;
- Identificação de mananciais (represas, poços, adutoras etc.) nas proximidades da comunidade pesquisada, com possibilidade de atender a demanda da população, com localização georreferenciada, quando possível;
- Obtenção de informações sobre a gestão dos serviços de saneamento (operação, manutenção, gestão financeira, subsídios etc.);
- Pesquisa de opinião com duas pessoas referenciais na comunidade;
- Registros fotográficos;
- Outros dados que se fizerem necessários;
- Diagnóstico do abastecimento de água da área rural;
- Diagnóstico do esgotamento sanitário da área rural;
- Diagnóstico dos resíduos sólidos da área rural;
- Diagnóstico da drenagem pluvial existentes nas comunidades rurais ou isoladas.

8.5 ETAPA 5 – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÕES DE MELHORIAS

A partir dos diagnósticos elaborados para cada um dos quatro eixos do saneamento nas comunidades rurais e isoladas do município, será elaborado o prognóstico, baseado no estudo de crescimento populacional realizado nos itens anteriores.

Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água

O prognóstico do sistema de abastecimento de água para cada comunidade rural ou isolada irá conter no mínimo o seguinte conteúdo:

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Demanda anual de água para cada área rural ou isolada estudada no horizonte de 20 anos estabelecendo uma curva de demanda de água ao longo deste período;
- Principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) possíveis de serem utilizados para o abastecimento de água para cada área de planejamento;
- A escolha do manancial para atender a área de planejamento, com a justificativa da escolha com base na vazão outorgável e na qualidade da água;
- Apresentação em planta do “layout” do sistema de abastecimento de água, com indicação das principais unidades que compõem o sistema (manancial, captação, linhas adutoras, estação de tratamento de água);
- Apresentação do memorial de cálculo, quando pertinente; e
- A prevenção de eventos de emergência e contingência quando pertinente.

Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário

O prognóstico do sistema de esgotamento sanitário para cada comunidade rural ou isolada irá conter no mínimo o seguinte conteúdo:

- Decisão sobre a adoção de sistema de esgotamento individual ou coletivo;
- Previsão da vazão de esgotos num horizonte de 20 anos para cada área de planejamento, e plotar os valores ao longo deste período;
- Comparação das alternativas de tratamento isolados ou coletivos dos esgotos para cada área em estudo, justificando a abordagem selecionada;
- Apresentação em planta do layout do sistema de esgotamento sanitário, com indicação das infraestruturas que serão necessárias de serem implantadas;
- Apresentação do memorial de cálculo, quando pertinente;
- Previsão de eventos de emergência e contingência.

Serão elencadas possíveis alternativas para compor o prognóstico. Será levado em consideração o diagnóstico elaborado nos itens anteriores, não se limitando às soluções abaixo apresentadas.

- Implantação de biodigestor para famílias em áreas isoladas;
- Conexão do esgoto sanitário à rede da área urbana para famílias e pequenas aglomerações de casas próximas ou inseridas em áreas urbanas consolidadas;
- Agrupamentos e loteamentos (clandestinos) isolados podem exigir soluções diferenciadas e negociadas.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Prognóstico do Sistema de Resíduos Sólidos

O prognóstico do sistema de resíduos sólidos para cada comunidade rural ou isolada irá conter no mínimo o seguinte conteúdo a seguir:

- Estimativa da produção de resíduos com base nos resultados dos estudos demográficos;
- Elaboração de planilha com estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em (I) total, (II) reciclado, (III) compostado e (IV) aterrado, plotando os valores em gráficos;
- Proposição de formas de coleta e transporte dos resíduos, incorporando conceitos de minimização na fonte, visando o conceito de gerenciamento sustentável;
- Estipulação de critérios de escolha de área para disposição final para cada área de planejamento nos próximos 20 anos;
- Elaboração de planta de situação do(s) destino(s) final(is) dos resíduos sólidos, sobre mapa básico em escala adequada, e indicar o itinerário entre o setor da área de planejamento escolhido e um dos destinos finais ou o destino final, conforme o caso;
- Previsão eventos de emergência e contingência.

Prognóstico do Sistema de Drenagem Pluvial

O prognóstico do sistema de drenagem pluvial para cada comunidade rural ou isolada irá conter no mínimo o seguinte conteúdo:

- Estabelecimento de diretrizes para o controle de escoamentos na fonte, adotando-se soluções que favoreçam o armazenamento, a infiltração e a percolação, ou a jusante, adotando-se bacias de detenção – ter em consideração as características topográficas locais e listar as soluções de controle que melhor se adaptariam;
- Proposição para implantação de soluções de armazenamento de água pluvial para o uso em diversas atividades rurais;
- Elaboração de proposta de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados, em particular;
- Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d’água e de bacias de detenção;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água;
- Medidas estruturais ou Soluções baseadas na Natureza (SbN) nas pontes e travessias, cujas seções podem apresentar gargalos em épocas de chuvas intensas, que não comportam as vazões de maximorum;
- Previsão de eventos de emergência e contingência.

8.6 ETAPA 6 – ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NO HORIZONTE DE 20 ANOS PARA A ZONA RURAL DO MUNICÍPIO

Nesta etapa serão detalhados todos os programas, projetos e ações na área do saneamento que deverão ser executados visando atingir os objetivos e metas, sendo necessário elaborar um cronograma físico-financeiro no horizonte de 20 anos. Os programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e metas serão compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento e as formas de acompanhamento e avaliação, e de integração entre si e com outros programas e projetos de setores afins.

As metas irão acompanhar o novo marco regulatório do saneamento básico (Lei Federal n° 14.026 de 15/07/2020), sendo que no horizonte de 20 anos deverão estabelecer as metas anuais para cada atividade.

Serão apresentadas medidas alternativas para os serviços do setor e modelos de gestão que permitam orientar o processo de planejamento do saneamento básico na área rural ou isolada no sentido de se encontrarem soluções;

Também irá integrar essa etapa, quando necessário, a programação de investimentos que contemple ações integradas e ações relativas a cada um dos serviços, com a estimativa de valores, cronograma das aplicações, fontes de recursos, com nível de detalhes diferenciados para cada etapa.

Essas alternativas serão discutidas e pactuadas a partir de reuniões, seminários, conferências nas comunidades, levando em consideração critérios definidos previamente. As conclusões obtidas permitirão hierarquizar as medidas para o alcance do cenário de referência de acordo com os anseios da população e análise custo-efetividade ou custo-benefício.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Com as informações obtidas e consolidadas anteriormente, nesta etapa, serão estudadas alternativas e propor modelos de gestão de saneamento para o município, tendo em consideração as soluções utilizadas, o envolvimento dos entes comunitários locais, municipais, estaduais e federais, com suas atribuições e responsabilidades, bem como, os arranjos institucionais possíveis, padrões mínimos de tecnologia, arranjos para assistência técnica, discussão sobre subsídios, dentre outros itens.

Serão buscadas, por meio do destaque dos pontos positivos e negativos de cada solução, tais como, custos de implantação, facilidade de operação, consumos de energia elétrica e produtos químicos, a construção de um cenário de referência de soluções possíveis a serem utilizadas, incluindo o aporte institucional que garanta a perenidade das situações desejadas.

Para a gestão operacional e de manutenção, serão estimados custos específicos para cada tipo de solução a ser utilizada, bem como, propostas de cobrança pelos serviços, parcial ou integral.

Serão apresentados os critérios de prioridades para atendimento das diversas localidades e aglomerações, tendo em vista, a densidade populacional, os riscos sanitários a que essas populações estão submetidas e a sustentabilidade dos sistemas propostos.

8.7 ETAPA 7 – ELABORAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO RURAL DO MUNICÍPIO

Será elaborado um Plano de Monitoramento visando estabelecer mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações do Plano de Saneamento Rural do Município. Neste Plano de Monitoramento serão definidos os indicadores, bem como os padrões e níveis de qualidade e eficiência que deverão ser alcançados ao longo do horizonte (20 anos).

Desta forma, este plano irá conter as seguintes diretrizes:

- Definição dos indicadores de prestação dos serviços de saneamento rural a serem seguidos pelos prestadores de serviços;
- Determinação dos valores dos indicadores e definição dos padrões e níveis de qualidade e eficiência a serem seguidos pelos gestores municipais;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Definição dos recursos humanos, materiais, tecnológicos e administrativos necessários à execução, avaliação, fiscalização e monitoramento do Plano de Saneamento Rural;
- Mecanismos para a divulgação do plano no município, assegurando o pleno conhecimento da população;
- Mecanismos de representação da sociedade para o acompanhamento, monitoramento e avaliação do Plano Municipal de Saneamento Rural;
- Planejamento de execução da avaliação/processo de elaboração e implantação do Plano Municipal de Saneamento Rural.
- Plano de Sustentabilidade, que possui as estratégias para serem adotadas para a comunidade e manutenção do PMSR.

8.8 ETAPA 8 – REALIZAÇÃO DE AUDIÊNCIAS PÚBLICAS/ CONSULTA PÚBLICA/ CONFERÊNCIA

Com a consolidação dos produtos anteriores, serão realizadas reuniões com a população envolvida para debater as diversas alternativas técnicas e os possíveis modelos de gestão de saneamento, tendo em vista que os moradores serão sempre agentes indispensáveis na implantação e manutenção desses sistemas. As instituições municipais participarão ativamente dessas reuniões e discussões.

Assim, tais reuniões ocorrerão com representantes das diversas instituições envolvidas na região onde serão debatidas as propostas elaboradas e validadas pela população.

Também serão realizadas reuniões junto com o Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA) onde serão apresentadas propostas técnicas e modelos de gestão discutidos na etapa anterior, com suas fases de implementação, instrumentos legais, recursos necessários, estruturas institucionais, desdobramentos e propostas de continuidade.

A versão preliminar do Plano Municipal de Saneamento Rural, será apresentada nos eventos públicos a serem realizados no município, objetivando à sua complementação a partir da visão comunitária.

Esses eventos têm como propósito os seguintes encaminhamentos:

- Estabelecer uma discussão acerca do conteúdo do Plano;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Coletar as proposições dos representantes locais acerca do Plano.

Será apresentada ao Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA) a versão do Plano Municipal de Saneamento Rural antes de serem realizadas as respectivas audiências, visando discutir ao máximo as soluções a serem apresentadas.

8.9 ETAPA 9 – ELABORAÇÃO FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL

O Relatório Final do PMSR contemplará todas as etapas e produtos desenvolvidos durante o trabalho. Serão entregues:

- 01 (um) relatório consolidado contendo todas as informações e produtos referentes aos 04 (quatro) componentes do Plano do Saneamento Rural (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais e manejo dos resíduos sólidos).

8.10 ETAPA 10 – RELATÓRIO FINAL

O Relatório Final de execução do contrato será feito de maneira que evidenciará todas as tarefas que foram realizadas durante a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

9 CRONOGRAMA DE ENTREGA DOS PRODUTOS ALMEJADOS

Na sequência (Figura 9-1) é apresentado o cronograma de atividades a serem realizadas no período de 12 meses, a partir da data de assinatura da Ordem de Serviço em 11/03/2024 (Anexo III).

Figura 9-1. Cronograma de atividades.

ETAPA	ATIVIDADES	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Plano de Trabalho e formação do Grupo de Trabalho												
		11/04/2024											
2	Plano de Mobilização e Comunicação junto à comunidade rural												
			11/05/2024										
3	Levantamento de Dados e Estimativa Populacional da Zona Rural do Município												
					11/07/2024								
4	Diagnóstico da Situação Atual do Saneamento Rural												
							11/09/2024						
5	Prognóstico e Alternativas para soluções de melhorias												
										11/12/2024			
6	Elaboração de Programas, Projetos e Ações no Horizonte de 20 anos para a Zona Rural do Município												
										11/12/2024			
7	Elaboração de Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações do Plano de Saneamento Rural do Município												
											11/01/2025		
8	Realização de Audiências Públicas/Consulta Pública/Conferência												
												11/02/2025	
9	Elaboração Final do Plano Municipal de Saneamento Rural												
													11/03/2025
10	Relatório Final												
													11/03/2025

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

10 FORMAS DE APRESENTAÇÃO

Os relatórios e produtos serão elaborados e apresentados com rigoroso controle de qualidade sobre as informações apresentadas, tanto no texto como nos memoriais e desenhos.

Os resultados dos trabalhos serão apresentados em relatórios, mapas e meios digitais, contendo o resultado dos estudos efetuados.

Os relatórios serão encadernados no formato A4. As figuras, ilustrações e desenhos serão apresentados em escalas adequadas para os formatos A1, A2 e A3, obedecendo-se a altura do formato A4.

A formatação do trabalho seguirá as normas da ABNT.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO II – PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL

11 METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada para o plano de comunicação e mobilização da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural tem como ponto de partida o conceito de Comunicação Socioambiental e, por isso, a comunidade local poderá participar e atuar como parceira das equipes responsáveis pelo Plano de Comunicação e Mobilização Social e pela elaboração do PMSR. Por isso, o Plano Municipal de Saneamento Rural será construído em conjunto e estará de acordo com as necessidades e anseios da comunidade.

Dessa forma, a metodologia aqui proposta para o Plano de Comunicação e Mobilização irá ser proposta a partir de três etapas básicas interligadas, uma vez que as ações e o resultado de cada uma delas subsidiam a subsequente, e que são subdividas de acordo com as ações necessárias para o cumprimento, são elas:

- Etapa 1 – Planejamento das ações e Validação com o Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA);
- Etapa 2 – Execução e Acompanhamento;
- Etapa 3 – Eventos e divulgação do Plano Municipal de Saneamento Rural.

11.1 ETAPA 1 – PLANEJAMENTO DAS AÇÕES E VALIDAÇÃO COM O GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO (GTA)

Nessa etapa deverá ser elaborado o conteúdo, *layout* e linguagem que serão abordados no material de divulgação os quais, serão utilizados para as postagens no *feed* e *story* do *Instagram* e *Facebook.* Assim como, nos impressos e no site oficial do Plano Municipal de Saneamento Rural (*Landing Page*). E como, disposto no Termo de Referência (TR), do presente plano, será marcado, antes da divulgação do conteúdo para o público, uma reunião com o Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA) para validação do conteúdo.

Após a validação do material de divulgação, deverá ser realizada uma reunião com a equipe de comunicação da prefeitura, a qual é responsável por gerenciar as redes sociais, site e demais vias de comunicação institucionais. Nessa reunião, deverá ser

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

abordada a frequência de divulgação, material a ser disponibilizado, entre outros assuntos que ambos acharem pertinentes terem como pauta. Deverá nessa etapa providenciar a linha direta, assim como os responsáveis por ela.

Ações previstas:

- Elaboração do material de divulgação nas redes sociais;
- Elaboração do *site* destinado ao PMSR - *Landing Page*;
- Criação da linha direta;
- Elaboração e produção de impressos de divulgação do início dos trabalhos e dos canais de contato;
- Contatar Grupo de Técnico de Acompanhamento para marcar reunião e validar material de divulgação;
- Contatar equipe responsável pelas redes sociais da prefeitura para propor reunião de alinhamento.

11.2 ETAPA 2 – EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Nessa etapa será divulgado o PMSR nas redes sociais e *site* da prefeitura, também já estará disponível o *site* oficial do Plano contendo o link do formulário. Assim como a distribuição dos impressos nos locais de acesso ao público-alvo. Com a divulgação do Plano, o intuito é ter a participação populacional no primeiro momento, para a confecção do diagnóstico produto mencionado no termo de referência e este será possível com as respostas vindas do questionário.

Com isso, se faz necessário o acompanhamento do retorno das respostas do questionário vindas por meio do link, ligação, e-mail e via whatsapp. Será de suma importância nesta etapa também, o monitoramento do canal aberto a crítica sugestões e elogios como marcar outro encontro com o pessoal de comunicação para ver o alcance das publicações se haverá a necessidades de outras estratégias.

Ações previstas:

- Divulgação no *site* da prefeitura;
- Divulgação no *Instagram* e *Facebook;*
- Distribuição e colagem de impressos em locais em que o público-alvo tenha acesso;
- Monitoramento da linha direta;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Monitoramento das respostas do questionário;
- Contatar a equipe de comunicação da prefeitura para o acompanhamento e eficiência das postagens.

11.3 ETAPA 3 – EVENTOS E DIVULGAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL

Nessa etapa deverão ser realizados os eventos, a quantidade deles deverá ficar a cargo do Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA) bem como seu formato e conteúdo. Os eventos deverão ser realizados em locais sugeridos pela prefeitura e pelo público-alvo, sendo estes locais de fácil acesso. Após já estruturado o plano e contemplado todos os produtos dispostos no Termo de Referência, deverá ser realizado a audiência pública para validação do PMSR. A divulgação dos eventos e audiência deverá acontecer nas redes sociais, *sites*, impressos e rádio local.

O grupo técnico de acompanhamento juntamente com a A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, deverá após a realização da Audiência Pública, providenciar a disponibilização do plano para a comunidade. Esta se dará, através da elaboração de um livreto, no qual deverá ser de fácil acesso para a população e através do *site* da prefeitura.

O livreto do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) deverá ser elaborado com linguagem clara e deverá atuar como um documento de registro, contendo todo o processo de elaboração e será um resumo do plano. Os livretos deverão estar disponíveis em locais de fácil acesso, além de serem distribuídos à população.

A definição do conteúdo, linguagem, *layout*, definição da triagem e formas de distribuição do livreto ficará sob responsabilidade dos grupos que participaram das reuniões de trabalho juntamente com a equipe de comunicação da prefeitura.

Ações previstas:

- Organização dos eventos (Debates, Seminários e Audiência Pública);
- Divulgação dos eventos;
- Confecção do livreto;
- Divulgação do plano no *site* da prefeitura e através da distribuição de livretos impressos à população.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

12 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

12.1 COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

O presente Plano tem como fundamento o conceito de Comunicação Socioambiental, este não é um mero fluxo informativo, pautado por indicadores quantitativos, ele confere existência social e qualitativa ao processo. Este tipo de comunicação tem o papel de agente que acolhe e interpreta as demandas da sociedade e as converge em decisões e ações, de modo a responder tais demandas.

Contudo, este plano foi desenvolvido para a Mobilização e Comunicação o qual vai além do caráter informativo, ele será voltado à participação comunitária, captação e retorno de contatos, como o aqui proposto. Com isso, o plano representa, uma importante ferramenta, pois será um canal contínuo de interlocução com a comunidade, que, quando eficiente, traz um retorno rápido. Além disso, denota transparência e respeito com o cidadão e permite a elaboração de ações mais amplas e assertivas no que se refere ao Desenvolvimento Sustentável, conceituado nas esferas ambiental, social e econômica.

Em suma, para tanto, algumas atitudes são necessárias, como: a transparência nas ações e objetivos, a percepção do contexto social e ambiental junto à comunidade e aos órgãos competentes. Da mesma forma, as ações a serem empreendidas na execução do Plano de Mobilização e Comunicação devem incorporar tais valores e corresponder às expectativas do Poder Público e da sociedade em questão.

12.2 FERRAMENTAS COMUNICACIONAIS

As ferramentas comunicacionais são diversas e devem ter conteúdos e linguagem adequados a cada público e a cada momento, considerando sempre a realidade municipal e a fase de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSB).

Essas ferramentas possuem layouts planejados para que se crie uma identidade visual do Plano Municipal de Saneamento Rural, de forma que estes sejam facilmente reconhecidos pela comunidade. Elas são utilizadas não apenas para informar, mas também para auxiliar na participação da comunidade e para validação dos produtos elaborados.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

12.2.1.1 Site da Prefeitura

O site da prefeitura configura ferramenta apoio fundamental para o alcance de todos os públicos. Portanto, deve conter com recorrência no campo “NOTÍCIAS EM DESTAQUE” a ocorrência do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), a importância da participação na elaboração e o *link* direcionando o leitor ao preenchimento do formulário. É de suma importância a utilização das artes destinadas à campanha de divulgação na parte superior do site, campo destinado a divulgação de eventos, campanhas e notícias no munícipio.

Além disso, no site deverá conter um espaço (formulário) para recebimento de dúvidas, comentários, críticas, elogios etc. Esse espaço deverá ser de livre acesso, mediante a um pequeno cadastramento (nome, endereço de e-mail) para retorno do contato feito. Ainda é valido salientar que no site, deverá ficar disponível todos os produtos gerados ao longo da elaboração do PMSR para consulta pública.

12.2.1.2 Mídias Sociais

Atualmente cerca de 30% da população brasileira possuem acesso às principais três telas de comunicação, sendo estas: Televisão (TV), Computador e Smartphone (Celular). E ainda, pesquisas revelam que a média de sono do brasileiro é de 8 horas por dia, enquanto a média de uso do celular é de 12 horas. Com isso, o presente trabalho pretende realizar a divulgação da criação do PMSR através das mídias sociais, tendo em vista a alta representatividade que esta apresenta como forma de comunicação e sua capacidade de atingir a população.

Deste modo, serão divulgados diversos posts através do *Facebook* e *Instagram*, todas as artes dos posts serão desenvolvidas pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis e aprovadas pelo Grupo Técnico de Acompanhamento (GTA). O objetivo é atingir todo morador rural residente no município de Louveira que está em uma destas redes sociais. Todos os *posts* terão o direcionamento para a *Landing Page*, na qual estará disponível o formulário, possibilitando que o usuário faça o preenchimento deste.

O Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) de Louveira está sendo desenvolvido com ampla participação social, por meio de mecanismos e procedimentos que asseguraram à sociedade o acesso a informações, a representação técnica e a participação nos processos de formulação de políticas, planejamento e avaliação dos serviços públicos de saneamento básico.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

No âmbito do Plano de Mobilização Social, foram previstas ações que incentivassem a participação ativa da comunidade local no processo de diagnóstico. Esse envolvimento permitiu maior eficácia na identificação e avaliação das variáveis socioculturais e ambientais da zona rural do município. As ações participativas, destacadas no plano, serão fundamentais para garantir que as soluções propostas para o saneamento básico sejam adequadas às necessidades, expectativas e valores culturais da população, assim como às vocações econômicas e preocupações ambientais de Louveira.

As figuras de 12-1 a 12-5 apresentam as imagens utilizadas para a divulgação do PMSR.

Figura 12-1. Imagens para a divulgação do PMSR nas mídias sociais.

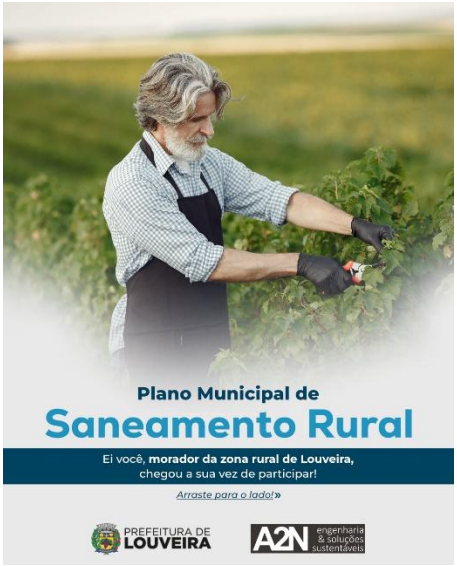


Figura 12-2. Imagens para a divulgação do PMSR nas mídias sociais.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 12-3. Imagens para a divulgação do PMSR nas mídias sociais.

Figura 12-4. Imagens para a divulgação do PMSR nas mídias sociais.

Figura 12-5. Banner que estará disponível no *site* da prefeitura.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

12.2.1.3 Criação de Landing Page

Foi proposta a aplicação de um questionário, disponibilizado à população de forma on-line, por meio do endereço eletrônico http://www.saneamentolouveirarural.com.br. O questionário abordou temas relacionados às quatro áreas centrais do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

Para ampliar o alcance da iniciativa, a página de coleta de informações foi desenvolvida para diferentes plataformas, permitindo o acesso tanto por dispositivos móveis (*mobile*) quanto por computadores (*desktop* e *laptop*). A divulgação do questionário está em andamento e será realizada por meio das associações rurais e da Prefeitura de Louveira, com o *link* disponibilizado para acesso. No entanto, a disseminação foi suspensa temporariamente, em cumprimento às definições da

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Resolução nº 23.738, de 27 de fevereiro de 2024, e retornada após o período estipulado pela referida lei.

O questionário possui até trinta e cinco (35) perguntas de fácil interpretação, apresentando perguntas relacionadas às quatro frentes de trabalho: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais de modo que fosse possível identificar as carências em cada área do saneamento em cada bairro da zona rural do município e direcionar as ações voltadas para a solução desses problemas. As figuras de 12-6 a 12-10 ilustram o design e modelo utilizados para o questionário online do PMSR.

Figura 12-6. Página para a divulgação do PMSR, versão para *Desktop* (Computador).

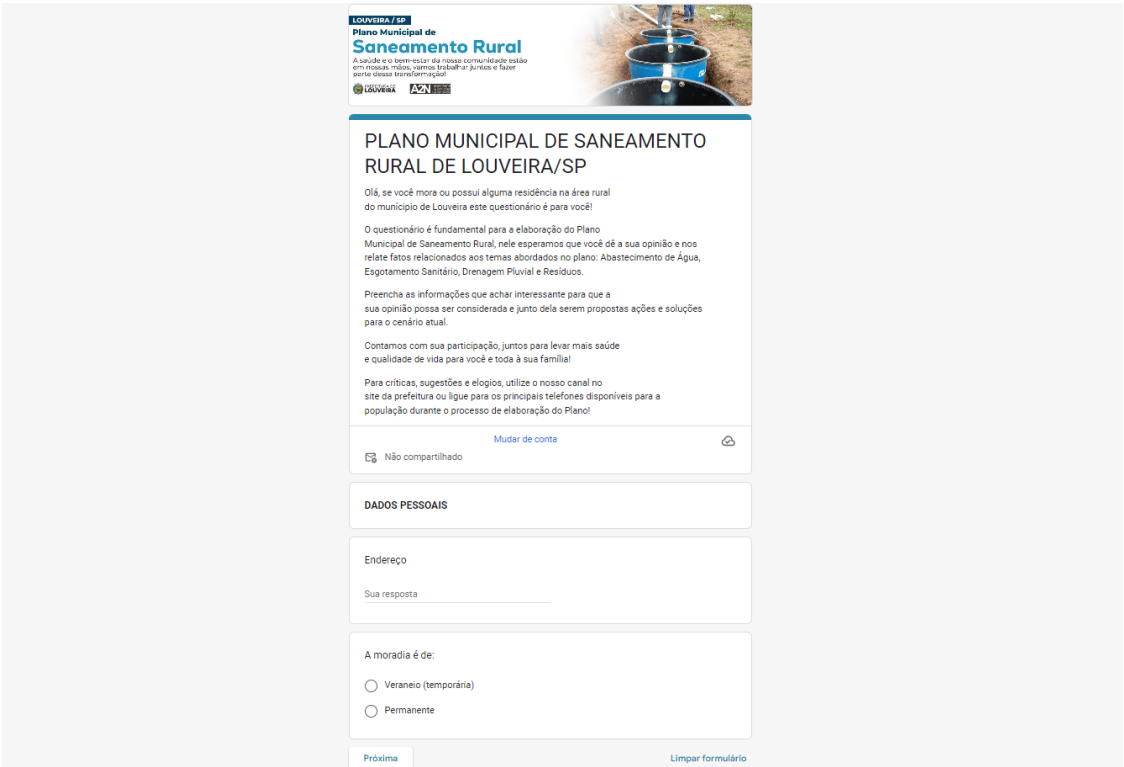
Figura 12-7. Página para a divulgação do PMSR, versão para *mobile* (Celular).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 12-8. Página para a divulgação do PMSR, versão para *Desktop* (Computador).

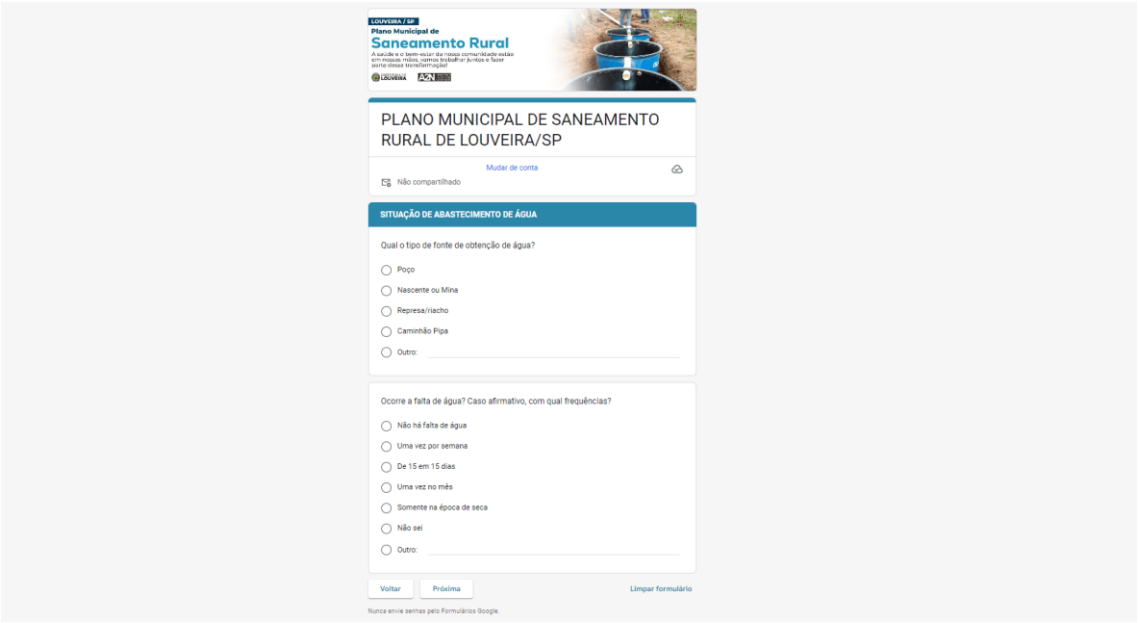
Figura 12-9. Página para a divulgação do PMSR, versão para *mobile* (Celular).

Figura 12-10. Imagens do questionário aplicado.



Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 12-11. Imagens do questionário aplicado.



12.2.1.4 Linha Direta

Como complementação ao site e demais redes sociais, visando um canal de contato com a população que não tem a ferramenta internet à sua disposição, ou ainda, não tem perfil em nenhuma das redes sociais aqui citadas, prevê-se a implantação de uma linha direta, na qual o número telefônico principal será o da Secretaria de Água e Esgoto do município, o contato poderá ser através de ligação ou via *whatsapp*. Também, estará disponível a linha da ouvidoria da prefeitura municipal.

O contato será direcionado a um dos membros do grupo de trabalho local, que providenciará a resposta imediata ao participante (após cadastramento – nome, telefone, endereço). Além disso, os telefones disponibilizados poderão ser utilizados como canal de crítica, sugestão e elogio ao decorrer da elaboração do PMSR, através dos telefones de contato disponibilizados no Quadro 12-1 abaixo.

Quadro 12-1. Contatos para linha direta.

CONTATOS PARA LINHA DIRETA	
Secretaria de Água e Esgoto (SAE)	(19) 3878-2146/ (19) 3878-1446
Secretaria de Água e Esgoto (SAE) - Whatsapp	(19) 99616-8022
Ouvidoria	(19) 3878-9700
Ouvidoria - Whatsapp	(19) 99899-1140

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

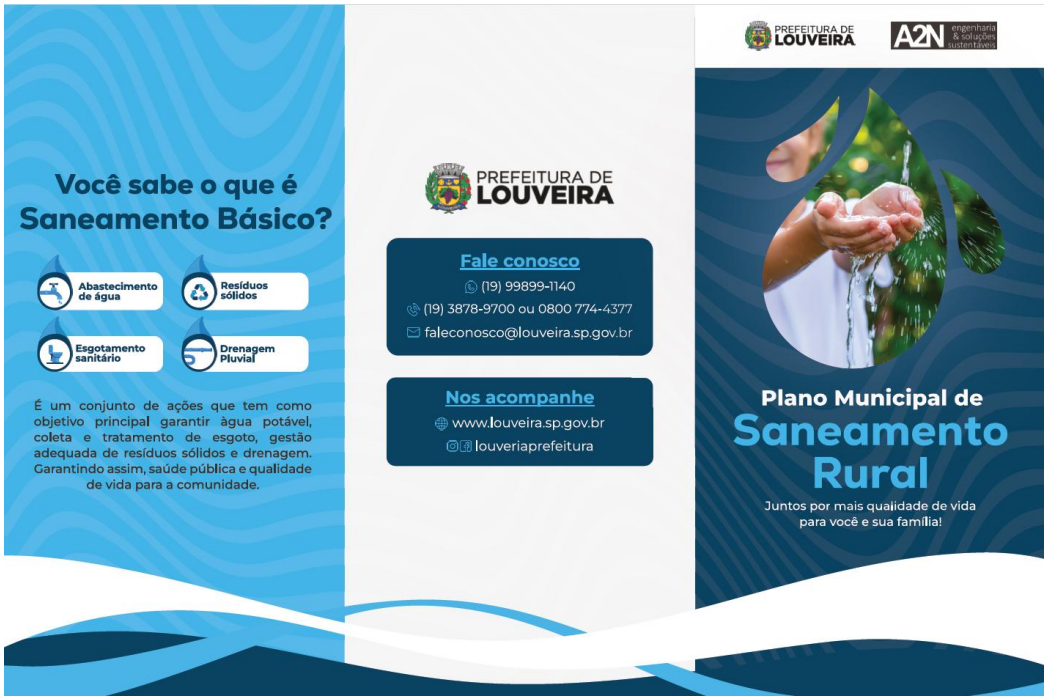
12.2.1.5 Impressos - Cartazes, folhetos e livretos

Poderá a critério da Prefeitura, ser efetuada a elaboração de impressos para divulgação de informações, convite para eventos, dentre outros. Os cartazes e folhetos os quais terão como objetivo divulgar a execução do plano no munícipio e os eventos a serem realizados e após a finalização do PMSR poderá ser elaborado uma cartilha para divulgar o plano com linguagem, layout e conteúdo adaptado para o público-alvo.

Os locais de distribuição dos impressos serão definidos pela equipe de comunicação da prefeitura e deverão contemplar os locais de interesse social, visando atingir toda a comunidade rural do munícipio. Sugere-se a divulgação nas associações de produtores rurais, Unidade Básica de Saúde, biblioteca municipal e na própria prefeitura.

Nas imagens (Figura 12-12, Figura 12-13 e Figura 12-14) estão os modelos elaborados para *folder* e panfleto para impressão e posterior divulgação à população.

Figura 12-12 - Folder a ser impresso e disponibilizado para a população (Parte 01).



Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 12-13 - Folder a ser impresso e disponibilizado para a população (Parte 02).

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Figura 12-14 - Panfleto para impressão e disponibilização ao público-alvo.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

12.2.1.6 Eventos

A equipe técnica da A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis irá verificar junto à comunidade e a Prefeitura Municipal a disponibilidade de locais apropriados para a realização dos eventos. Estes eventos irão ser abertos para toda a comunidade e serão, por exemplo, debates, seminários e audiências públicas, os quais terão por objetivo expor o diagnóstico, ações e soluções encontradas à população, e que, a população exponha sua opinião e valide as informações encontradas. A divulgação dos eventos deverá ser realizada através de material impresso, rádio local, redes sociais etc.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO III – LEVANTAMENTO DE DADOS

13 CARACTERÍSTICAS DE LOUVEIRA

13.1 HISTÓRIA DO MUNICÍPIO

O município de Louveira foi fundado em 1639, derivando seu nome da árvore louveira, descoberta pelo fundador da cidade, Gaspar de Oliveira. Por cerca de 300 anos, Louveira fez parte do território de Jundiaí e posteriormente foi incorporado como bairro de Vinhedo, conhecido na época como Vila de Rocinha. Em 1872, a inauguração da Estação Ferroviária e da linha férrea da Companhia Paulista de Estradas de Ferro impulsionou significativamente a economia local, inicialmente baseada na produção de café e posteriormente no cultivo de uvas pelos imigrantes italianos. Na primeira eleição municipal de Vinhedo, Louveira elegeu cinco vereadores para a Câmara Municipal. Em agosto de 1952, os representantes eleitos e outros residentes pleitearam a elevação de Louveira a Distrito. Em 1963, uma assembleia pró-emancipação do Distrito foi realizada, culminando no plebiscito realizado ainda no mesmo ano, no qual a população manifestou-se favoravelmente à elevação de Louveira à categoria de município. Esta mudança foi oficializada no ano seguinte, em 1964.

13.2 TURISMO

Louveira ocupa uma posição central no Polo Turístico do Circuito das Frutas, sendo amplamente reconhecida pelo seu turismo de Agroturismo, que proporciona uma experiência autêntica de interação entre os visitantes e o ambiente rural. Os itinerários turísticos, muito procurados por sua diversidade, oferecem aos visitantes a oportunidade de explorar atividades agropecuárias, agroindustriais e artesanais características das pequenas propriedades familiares da região. Além disso, o artesanato local é uma atração por si só, destacando-se pelas cores vibrantes das frutas, pelas paisagens inspiradoras e pela criatividade evidente na confecção de peças únicas e distintas.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

13.3 TRANSPORTE

Louveira possui uma linha regular de ônibus urbano operada pela West Side (MoV Louveira). Não possuindo serviços de ônibus diretos para São Paulo, apenas para cidades vizinhas e Campinas. A ferrovia que atravessa a cidade já foi um importante meio de transporte de passageiros para São Paulo e todo o interior até meados da década de 1990. Atualmente, a linha ferroviária opera exclusivamente para transporte de carga, porém a Prefeitura, em parceria com o Governo do Estado, está desenvolvendo novos projetos para reativar o transporte de passageiros, resgatando a antiga função da ferrovia. Há mais de 60 anos, existia também a Estrada de Ferro Itatibense, que conectava Louveira a Itatiba. Hoje, a ligação entre essas cidades é feita exclusivamente por rodovias.

14 DADOS GERAIS

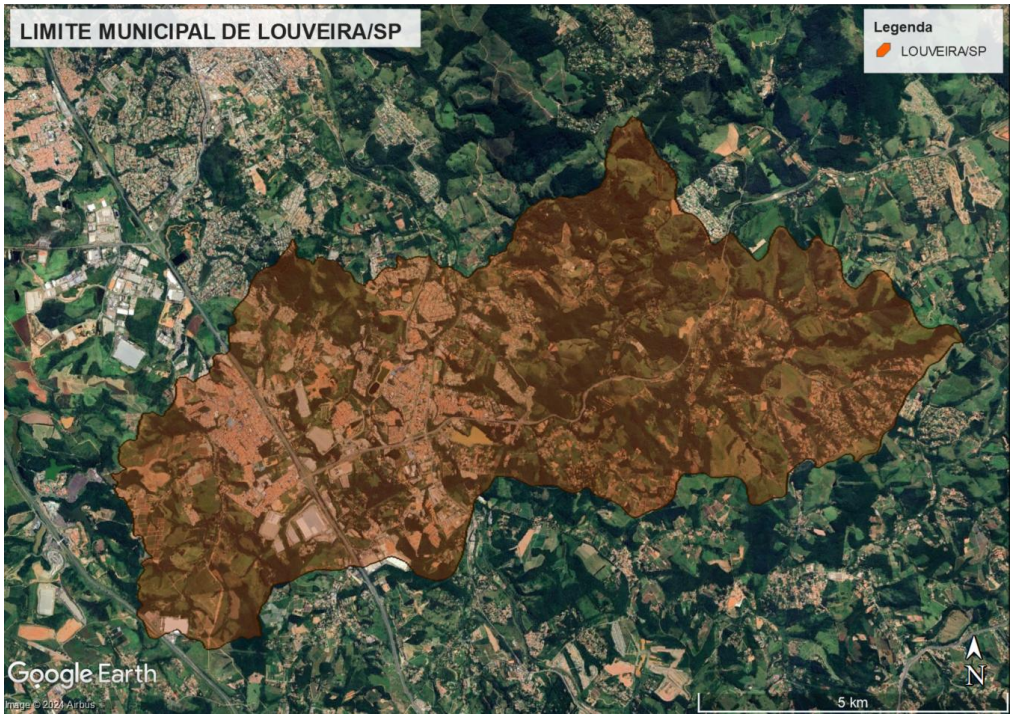
14.1 ASPECTOS FÍSICOS

14.1.1 LOCALIZAÇÃO

Localizado na porção leste do Estado de São Paulo, o município de Louveira faz fronteira ao Norte com Vinhedo, ao Leste com Itatiba, ao Sul com Jundiaí e ao Oeste com Itupeva. Segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) de 2021, Louveira está inserido na região administrativa de Campinas e na região de governo de Jundiaí. O município abrange uma área de 55,13 km², com uma densidade demográfica de 888,17 habitantes por quilômetro quadrado (SEADE, 2024). Situada a uma latitude de 23° 05’ 11” Sul e longitude de 46° 57’ 02” Oeste, Louveira tem altitude média de 690 metros. A Figura 14-1 mostra os limites físicos do município de Louveira-SP.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

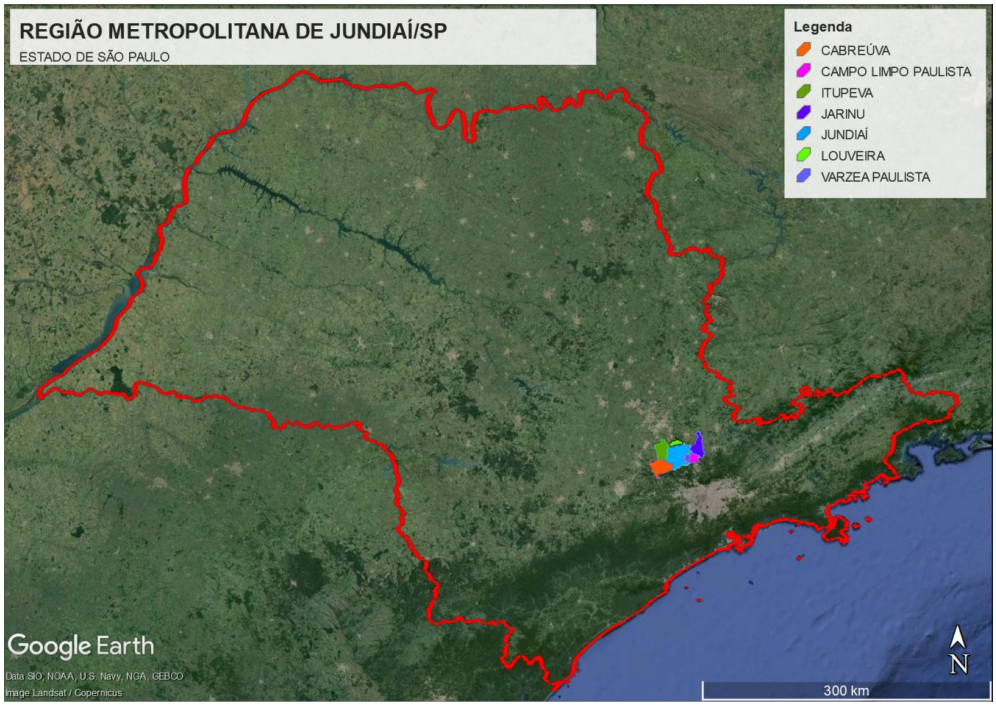
Figura 14-1. Limite municipal de Louveira-SP.



Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

O município de Louveira faz parte da Região Metropolitana de Jundiaí, formada pelos municípios de Jundiaí, Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista, Jarinu, Itupeva e Cabreúva, conforme apresentado na Figura 14-2 abaixo.

Figura 14-2. Localização da Região Metropolitana de Jundiaí no Estado de São Paulo.



Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

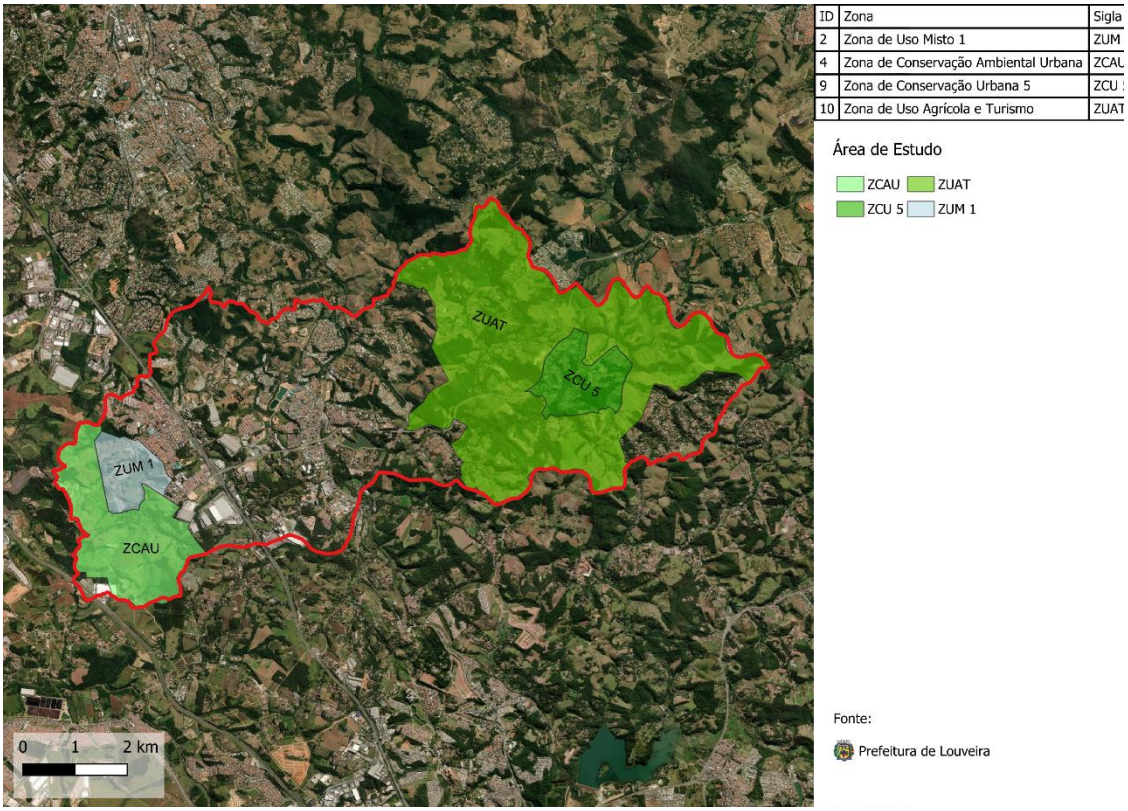
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Ressalta-se que em abril de 2018 a Lei municipal n° 2.582 que se trata da implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Louveira, entrou em vigor. No entanto, assim como na maioria dos municípios brasileiros o PMSB abrange apenas as áreas urbanas do município.

14.1.2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange a zona rural do município de Louveira, conforme estabelecido pela Lei Municipal n° 2.331. De acordo com a definição legal, essa região, ilustrada na Figura 14-3 abaixo, inclui a Zona Rural, com aproximadamente 18,61 km², a Zona de Conservação Ambiental Urbana, com cerca de 5,09 km², a Zona de Conservação Urbana 5, com 2,19 km², e a Zona de Uso Misto 1, com 1,57 km², conforme definido pela Secretaria de Água e Esgoto de Louveira.

Figura 14-3. Área de Estudo.



Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

Desta forma, para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Louveira, as áreas de abrangência dos serviços, contabilizarão todas as zonas supracitadas no parágrafo acima, totalizando 27,46 Km² de área.

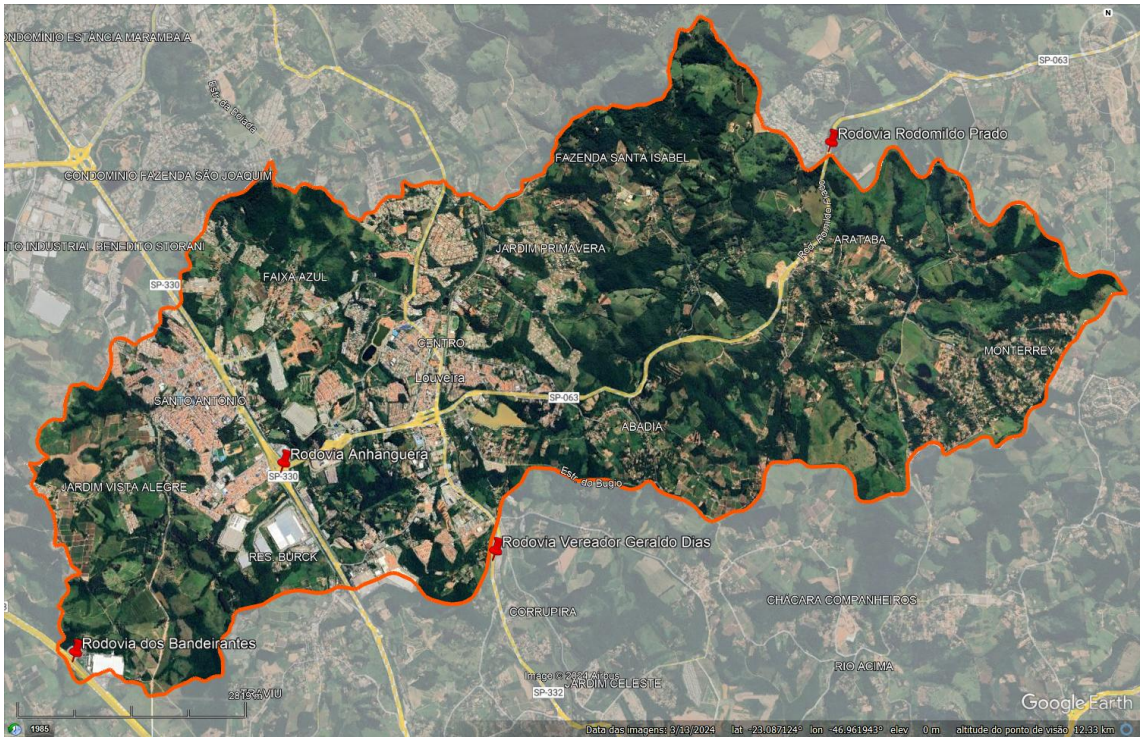
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.1.3 ACESSOS AO MUNICÍPIO

As principais vias de acesso que conectam Louveira a grandes municípios como Jundiaí, Campinas e São Paulo são as Rodovias Anhanguera, Bandeirantes, Vereador Geraldo Dias e Romildo Prado, conforme apresentado na Figura 14-4 abaixo. Apesar da relevância do transporte rodoviário na região, ele não é o único meio utilizado para mobilidade e distribuição da produção local, o transporte aéreo também desempenha um papel importante.

O Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado a 20,9 km de distância, em Campinas, é um centro crucial para cargas aéreas na América do Sul. Situado a 17 quilômetros do centro de Campinas e a 95 quilômetros do centro de São Paulo, Viracopos é o segundo maior terminal de cargas do Brasil, com um terminal que abrange 81 mil m² e que representa aproximadamente 18% do volume total de cargas movimentadas nos aeroportos brasileiros. Além de servir como o principal aeroporto internacional do interior paulista, Viracopos atende também a Região Metropolitana de São Paulo. Louveira está localizada a 67,2 km do Aeroporto de Congonhas e a 62,4 km do Aeroporto Internacional de Guarulhos.

Figura 14-4. Principais acessos ao município de Louveira.



Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.1.4 CLIMA, TEMPERATURA E CHUVA

O clima de Louveira, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo "CWA", caracterizado por um clima temperado úmido com inverno seco e verão quente. De acordo com dados do CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura) da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), as temperaturas variam de 10,0 ºC (média mínima) a 29,3 ºC (média máxima), com uma média anual de 20,8ºC. Os meses mais quentes são de maio a julho, com uma média de 12 ºC. A Tabela 14-1 e o Gráfico 14-1 apresentam as temperaturas médias ao longo do ano.

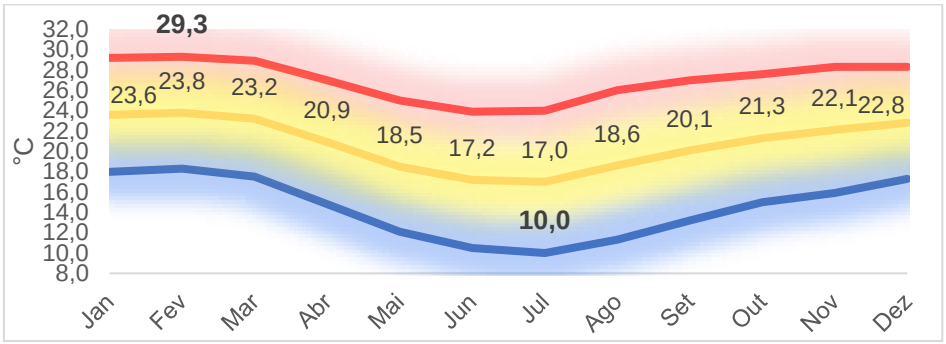
Tabela 14-1. Temperaturas mensais médias em Louveira.

MÊS	TEMPERATURA (ºC)		
	MÍNIMA MÉDIA	MÁXIMA MÉDIA	MÉDIA
Janeiro	18,0	29,2	23,6
Fevereiro	18,3	29,3	23,8
Março	17,5	28,9	23,2
Abril	14,8	27,0	20,9
Maio	12,1	25,0	18,5
Junho	10,5	23,9	17,2
Julho	10,0	24,0	17,0
Agosto	11,3	26,0	18,6
Setembro	13,2	27,0	20,1
Outubro	15,0	27,6	21,3
Novembro	15,9	28,3	22,1
Dezembro	17,3	28,3	22,8
Média	**14,5**	**27,0**	**20,8**
Mínima	**10,0**	**23,9**	**17,0**
Máxima	**18,3**	**29,3**	**23,8**

Fonte: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), [s.d.].

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 14-1. Dados de Temperatura do ar do município de Louveira.



Fonte: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI); Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), [s.d.].

Quanto às chuvas, de acordo com informações do CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas Aplicadas à Agricultura) da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), Louveira registra uma precipitação total anual de 1.361,8 mm. A menor média mensal ocorre em agosto, com 34,6 mm, enquanto a maior é em janeiro, com 223,00 mm, conforme apresentado na Tabela 14-2 e no Gráfico 14-2 abaixo.

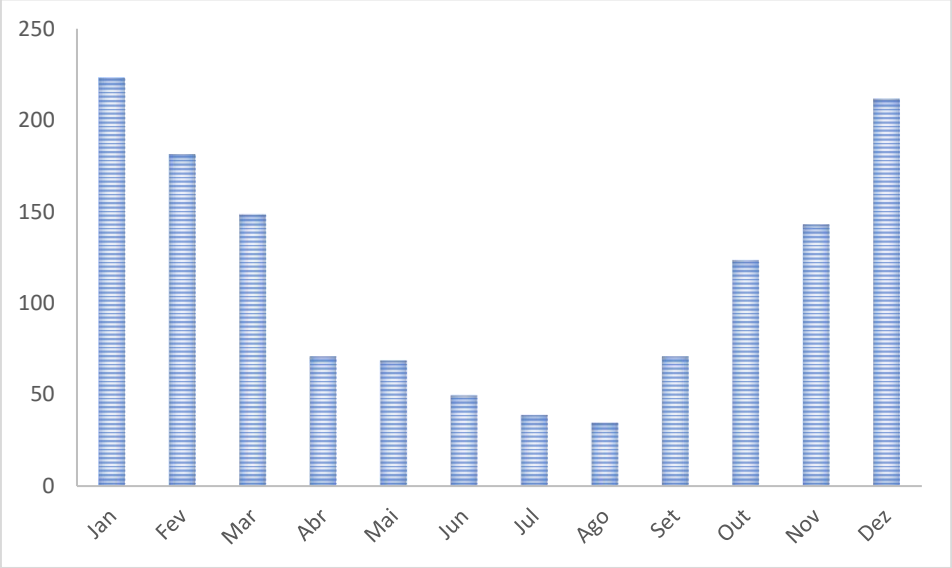
Tabela 14-2. Chuvas mensais médias em Louveira

MÊS	CHUVA (mm)
JANEIRO	223,00
FEVEREIRO	181,10
MARÇO	148,20
ABRIL	70,80
MAIO	68,40
JUNHO	49,40
JULHO	38,80
AGOSTO	34,60
SETEMBRO	70,80
OUTUBRO	123,30
NOVEMBRO	142,90
DEZEMBRO	211,40
MÉDIA	1.361,80
MÍNIMA	34,60
MÁXIMA	223,00

Fonte: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas e Agricultura (CEPAGRI) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), [s.d.].

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 14-2. Perfil de precipitação média.



Fonte: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), [s.d.].

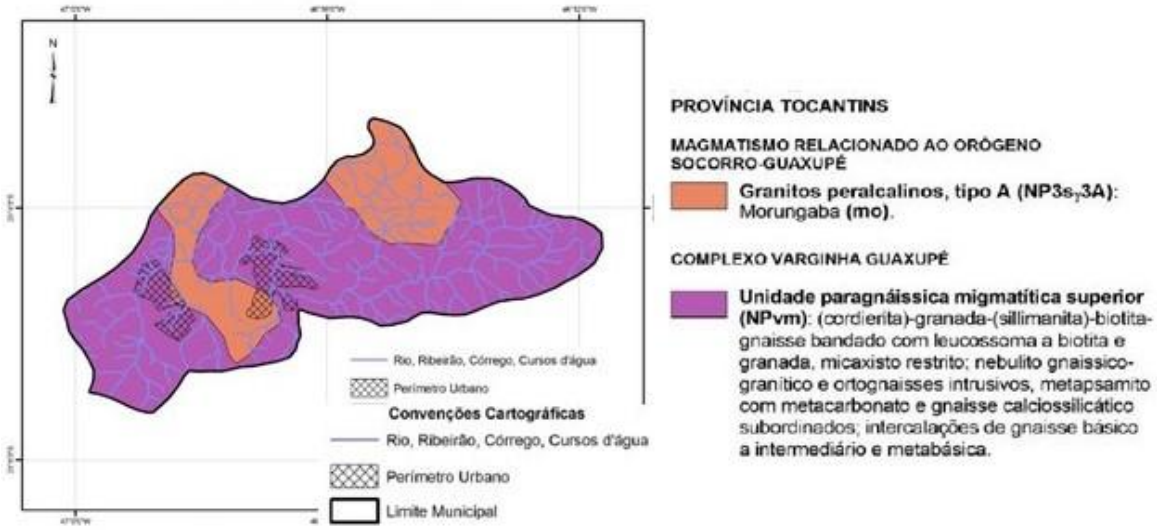
Segundo o gráfico apresentado, observa-se que a estação seca vai de abril a setembro, com apenas 11% de probabilidade de precipitação em um dia. Por outro lado, o período de maior precipitação ocorre de outubro a março, com uma probabilidade superior a 39% de ocorrer precipitação em um dia específico.

14.1.5 GEOLOGIA

Na região do município de Louveira, são frequentemente encontradas rochas ígneas magmáticas, como os granitoides. Conforme detalhado no "Relatório de Mapeamento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco de Deslizamento e Inundações do Município de Louveira-SP" elaborado pelo IPT, as rochas de Louveira pertencem à Província Tocantins, de idade neoproterozoica. Elas são representadas pelas litologias do Complexo Varginha Guaxupé, incluindo unidades como gnaisse bandado com leucossoma a biotita e granada, micaxisto restrito, nebulito gnáissico granítico, ortognaisses intrusivos, metapsamito com metacarbonato, gnaisse calciossilicático, além de intercalações de gnaisse básico a intermediário e metabásica. Também estão presentes os Granitos peralcalinos tipo A, como o Morungaba (mo), associados ao Magmatismo relacionado ao Orógeno Socorro-Guaxupé. A Figura 14-5 ilustra o mapa geológico detalhado do município de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-5. Mapa geológico do município de Louveira.



Fonte: Relatório de Mapeamento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco de Deslizamento e Inundações do Município de Louveira (SP) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2013 (adaptado).

14.1.6 GEOMORFOLOGIA

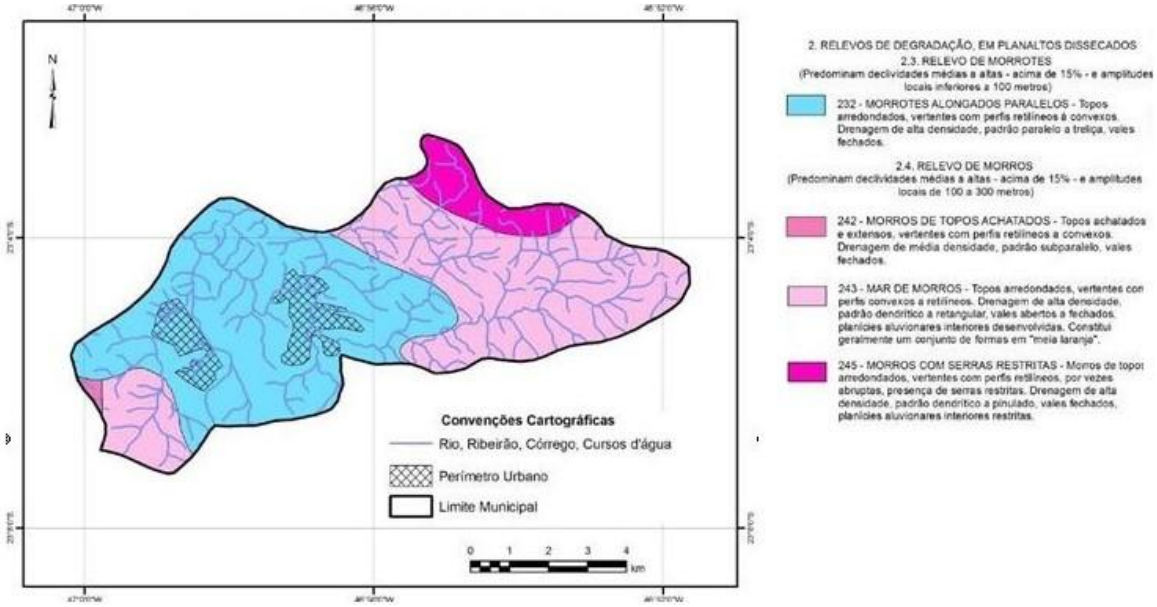
A região onde está localizado o município de Louveira é caracterizada como parte das Serras da Mantiqueira/Itatiaia, integrando o Grande Domínio dos Cinturões Móveis Neoproterozoicos. Esta área abrange extensas regiões caracterizadas por planaltos, serras e depressões interplanálticas formadas em terrenos dobrados e falhados, predominantemente compostos por metamorfitos e granitoides associados.

De acordo com o "Relatório de Mapeamento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco de Deslizamento e Inundações do Município de Louveira-SP" elaborado pelo IPT, Louveira está situada no Planalto Atlântico, conforme ilustrado na Figura 14-6, próxima da Serra do Japi. Geologicamente, marca o início do Circuito das Águas e pertence à Plataforma Sul-Americana, delimitada ao sul pelas falhas de Itu, Jundiuvira e Camanducaia, ao norte pela Falha Jacutinga, e a oeste pelos sedimentos da Bacia do Paraná.

O Planalto Atlântico apresenta um relevo bastante variado, desenvolvido principalmente em rochas metamórficas e ígneas de idades arqueanas e proterozoicas. Caracteriza-se por relevos convexos e suavizados, como morros e morrotes, assentados sobre rochas pré-cambrianas e cenozoicas.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-6. Mapa geomorfológico do município de Louveira.



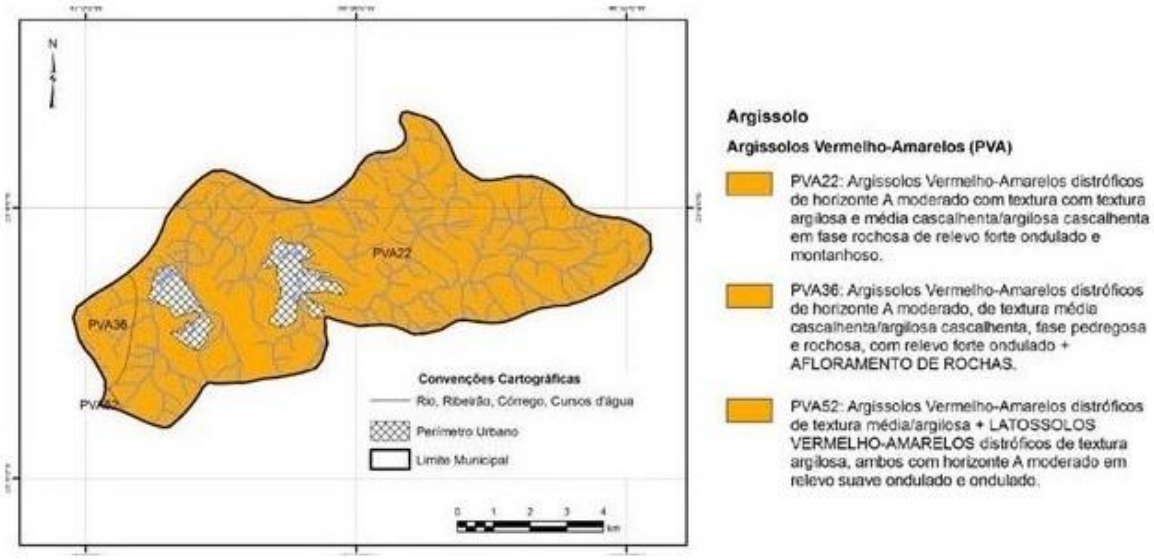
Fonte: Relatório de Mapeamento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco de Deslizamento e Inundações do Município de Louveira (SP) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2013 (adaptado).

14.1.7 PEDOLOGIA

A classificação dos solos é de extrema importância ao se discutir o uso agrícola da terra. Conforme o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1999), o município de Louveira é classificado como Argissolos Vermelho-Amarelos, como mostrado na Figura 14-7 abaixo. Esta classe de solo está distribuída por todo o território nacional, do Amapá ao Rio Grande do Sul, sendo uma das mais extensas do Brasil, ao lado dos Latossolos. Esses solos são encontrados em áreas de relevo mais acidentado e dissecado, com principais restrições relacionadas à fertilidade em alguns casos, e à suscetibilidade à erosão.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-7. Mapa pedológico do município de Louveira.



Fonte: Relatório de Mapeamento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco de Deslizamento e Inundações do Município de Louveira (SP) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2013 (adaptado).

14.1.8 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

14.1.8.1 Superficiais

A área do município de Louveira está inteiramente inserida na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacia PCJ). Em 1991, a Lei Estadual nº 7.663 estabeleceu o Sistema e a Política de Recursos Hídricos para o Estado de São Paulo, adotando a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial para o planejamento e gerenciamento. Esta lei dividiu o estado em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), com base em fatores físicos, climáticos, sociais e econômicos, para orientar o planejamento e formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

A UGRHI 5 (PCJ), mostrada na Figura 14-8, engloba as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que são afluentes da margem direita do Rio Tietê.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-8. Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Fonte: Site institucional SAAE Indaiatuba. Disponível em: < https://saae.sp.gov.br/bacia-hidrografica-dos-rios-pcj/>. Acesso em: abr. 2024

As Bacias PCJ abrangem, total ou parcialmente, o território de 76 municípios, sendo 71 pertencentes ao estado de São Paulo e 5 ao estado de Minas Gerais. Com uma área aproximada de 15.377 km², sendo 92,45% localizados em São Paulo e 7,55% em Minas Gerais, as Bacias PCJ estão situadas entre os meridianos 46° e 49° O e as latitudes 22° e 23,5° S. Elas se estendem por cerca de 300 km no sentido leste-oeste e 100 km no sentido norte-sul.

Nesta área de drenagem, estão incluídas três principais bacias hidrográficas: a Bacia do Rio Capivari (1.568 km²), a Bacia do Rio Jundiaí (1.154 km²) e a Bacia do Rio Piracicaba (12.655 km²). Além disso, as Bacias PCJ são subdivididas em sete sub-bacias principais, conforme mostrado na Figura 14-9 abaixo, que incluem as sub-bacias dos rios Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia, além das bacias do Rio Capivari e Rio Jundiaí.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

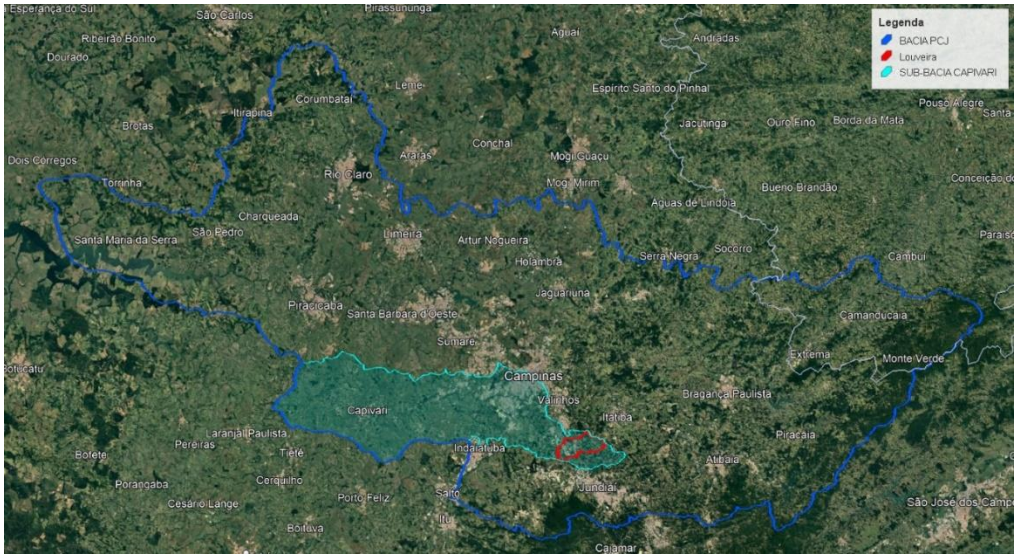
Figura 14-9. Sub-bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Fonte: Site institucional da Agência das Bacias PCJ. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/bacias-pcj/localizacao/> Acesso em: abr. 2024.

A bacia do rio Piracicaba é a maior da região em termos de área de drenagem, abrangendo 82% da área de drenagem total, e população, com aproximadamente 66% da população residente nas Bacias PCJ. Em 2019, a região abrigava cerca de 5,85 milhões de habitantes e se destacava economicamente. De acordo com o Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035, o PIB dos municípios da região representou 17% do PIB do Estado de São Paulo em 2014.

A área do município de Louveira está totalmente inserida na sub-bacia hidrográfica do Rio Capivari. A Figura 14-10 mostra a localização do município de Louveira nessa sub-bacia.

Figura 14-10. Localização do município de Louveira na sub-bacia do Rio Capivari.



Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.1.8.1.1Rio principal

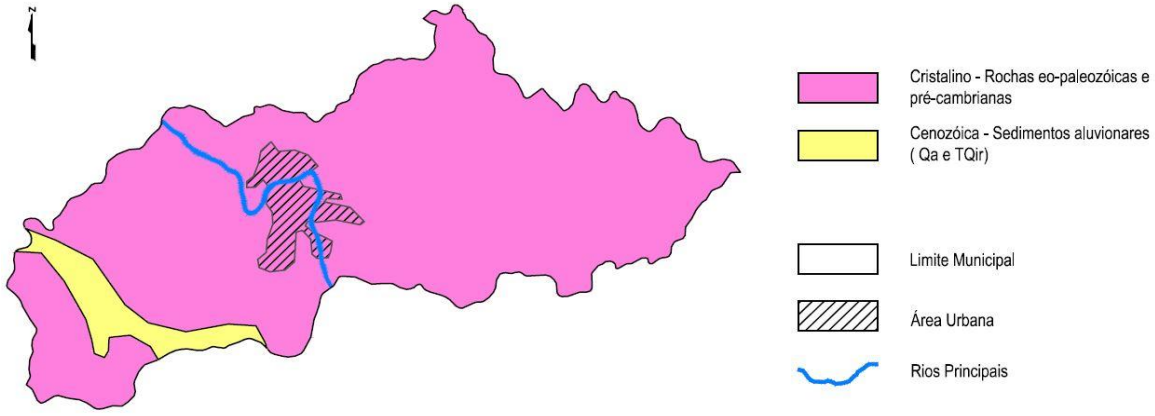
O Rio Capivari nasce em Jundiaí, na Serra do Jardim, a uma altitude de 750 metros, e deságua no Rio Tietê, a 465 metros de altitude, na cidade de Tietê, no interior de São Paulo. Com aproximadamente 180 km de extensão, o rio atravessa os municípios de Louveira, Vinhedo, Valinhos, Campinas, Monte Mor, Elias Fausto, Capivari e Rafard antes de chegar a Tietê.

O nome Capivari tem origem tupi e significa "capivaras", grandes roedores que ainda podem ser encontrados em suas margens. Seus principais afluentes são o Ribeirão Sapesal, o Córrego Piçarrão, Areia Branca, o Rio Capivari-Mirim e o Córrego Água Choca.

14.1.8.2 Subterrâneos

O município de Louveira está situado predominantemente no aquífero Cristalino, especificamente na porção classificada como Aquífero Pré-Cambriano, devido à sua porosidade fissural, conforme ilustrado na Figura 14-11.

Figura 14-11. Mapa hidrogeológico do município de Louveira.



Fonte: Relatório da Situação das Bacias PCJ 2004-2006 - Agência das Bacias PCJ (adaptado).

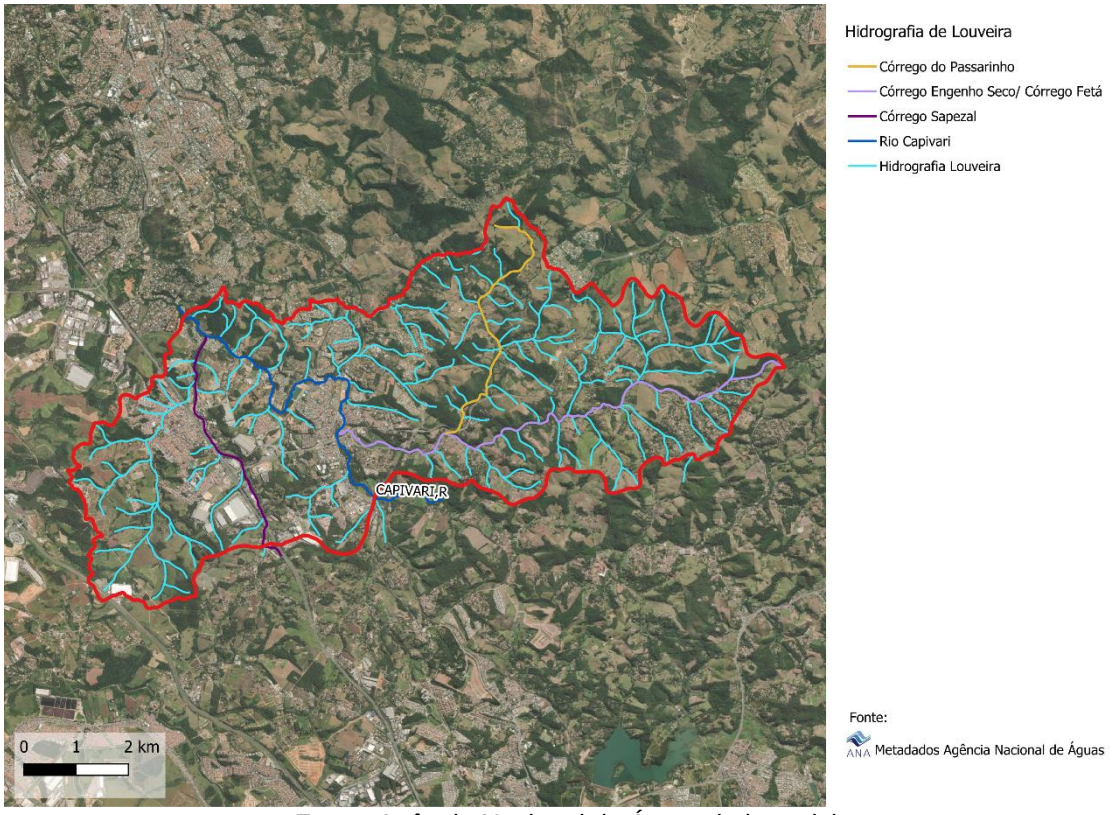
Neste tipo de aquífero, a água é armazenada apenas nas fissuras das rochas, resultando em uma produtividade baixa e bastante variável, dependendo da presença de fraturas abertas. A vazão média dos poços é em torno de 5 m³/h (cerca de 1,4 l/s), mas é comum encontrar poços próximos com vazões muito diferentes devido à variação no número, tipo, abertura e conexão das fraturas. A profundidade média dos poços perfurados neste aquífero é de 150 metros.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.1.8.3 Avaliação da disponibilidade e qualidade da água dos mananciais superficiais

Os principais cursos d'água de Louveira incluem o Rio Capivari e todos os seus afluentes diretos ou indiretos, como os Córregos Pau a Pique, Rainha, Sapezal, Santo Antônio, Passarinho, Engenho Seco e Fetá, como indicado na Figura 14-12.

Figura 14-12. Principais corpos hídricos do município de Louveira.



Fonte: Agência Nacional de Águas (adaptado).

O principal manancial usado para o abastecimento de água em Louveira é o Córrego Fetá, onde a captação é realizada em um barramento construído para aumentar a capacidade de armazenamento e regularizar a vazão. Com a construção do barramento, a capacidade de armazenamento de água foi ampliada em aproximadamente 16 vezes, assegurando o abastecimento durante períodos prolongados de estiagem. O reservatório possui uma área de 115 mil metros quadrados e capacidade para armazenar 600 milhões de litros de água.

O Córrego Água do Buracão, conhecido localmente como Córrego Rainha, é utilizado complementarmente para atender à demanda durante períodos de estiagem, quando o barramento do Córrego Fetá não consegue suprir totalmente as necessidades.

O Rio Capivari também é utilizado atualmente como manancial de abastecimento em emergências, suprindo a demanda nos períodos de estiagem quando as captações

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

do Córrego Fetá e Córrego Água do Buracão não são suficientes. Além disso, o Rio Capivari funciona como receptáculo para o escoamento das águas pluviais.

Disponibilidades hídricas

Para estabelecer as vazões de referência dos mananciais utilizados para o abastecimento de água em Louveira, foi realizado um levantamento detalhado de dados hidrológicos e geográficos desses recursos, além de estudos hidrológicos específicos para o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Louveira. A definição das vazões de referência utilizou o software SIGRH2001, uma ferramenta de regionalização hidrológica fornecida pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE).

A Prefeitura de Louveira disponibilizou o Plano Municipal de Saneamento Básico revisado. Este, ainda não consta em pesquisas públicas, no entanto, já foi aprovado e passou por audiência pública. A Tabela 14-3 abaixo foi retirada do PMSB supracitado e apresenta dados gerais sobre disponibilidades hídricas de mananciais superficiais.

Tabela 14-3. Dados gerais sobre disponibilidades hídricas de mananciais superficiais.

MANANCIAL	ÁREA (km²)	$Q_{7,10}$ [I] (l/s)	$Q_{95\%}$ [II] (l/s)	Q_{MLT} [III] (l/s)	70% Q_{MLT} (l/s)
RIO CAPIVARI	56	116	201	555	388,5
CÓRREGO FETÁ	24,7	51	89	245	171,5
CÓRREGO RAINHA	14,4	30	52	142	99,4
TOTAIS	**95,1**	**197**	**342**	**942**	**659,4**

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Louveira.

Notas:

I. $Q_{7,10}$ - vazão mínima consecutiva com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;
II. $Q_{95\%}$ - vazão com 95% de permanência no tempo;
III. Q_{MLT} - vazão de longo termo: vazão plurianual.

Qualidade dos mananciais

A Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, trata da prevenção e controle da poluição ambiental, sendo regulamentada pelo Decreto Estadual nº 8468, de 8 de setembro de 1976. Este decreto classifica as águas interiores do estado de São Paulo conforme os usos preponderantes:

- Classe 1: destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Classe 2: destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas, e recreação de contato primário (como natação, esqui-aquático e mergulho);
- Classe 3: destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, preservação de peixes e outros elementos da fauna e flora, e dessedentação de animais;
- Classe 4: destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, navegação, harmonia paisagística, abastecimento industrial, irrigação e usos menos exigentes.

O Decreto Lei nº 10755, de 22 de novembro de 1977, estabelece o enquadramento dos corpos d'água receptores conforme a classificação do Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e medidas correlatas.

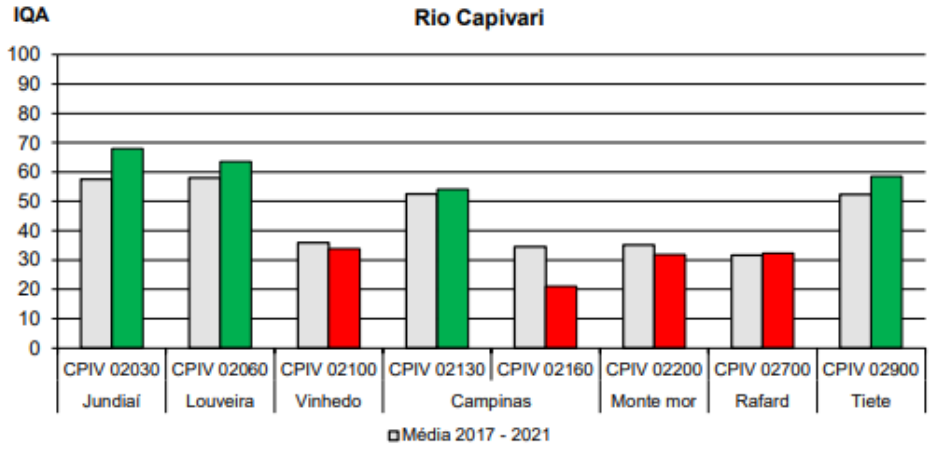
Os cursos d'água utilizados para o abastecimento de Louveira são os seguintes:

- Córrego Fetá: classificado como Classe 2 pelo Decreto Estadual nº 10755, de 22 de novembro de 1977, suas águas podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento simplificado. Não foram indicados pontos de monitoramento da CETESB nesse corpo hídrico no Relatório de Qualidade das Águas Superficiais (CETESB, 2023).
- Córrego Água do Buracão: também classificado como Classe 2 pelo Decreto Estadual nº 10755, de 22 de novembro de 1977, suas águas podem ser usadas para consumo humano após tratamento simplificado. Não foram indicados pontos de monitoramento da CETESB nesse corpo hídrico no Relatório de Qualidade das Águas Superficiais (CETESB, 2023).
- Rio Capivari: classificado como Classe 2 pelo mesmo decreto, suas águas podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento simplificado. O ponto de monitoramento deste rio pela CETESB, em Louveira, é representado pelo ponto CPIV 02060.

O ponto de amostragem da CETESB (CPIV 02060) demonstrou uma evolução positiva no Índice de Qualidade de Água (IQA) quando comparado com a média observada entre 2017 e 2021. Essa informação está conforme o último relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo, publicado em 2023 com dados referentes a 2022. O Gráfico 14-3 abaixo foi extraída do referido relatório.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 14-3. Índice de Qualidade de Água entre 2017-2021.



Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – CETESB, 2023.

14.2 SITUAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O município de Louveira possui uma economia diversificada, que inclui desde a produção agrícola até o desenvolvimento industrial, enfrentando desafios significativos no que diz respeito ao uso e ocupação do solo.

Historicamente reconhecida pela produção de frutas, Louveira tem buscado equilibrar seu crescimento urbano com a preservação de suas áreas verdes e recursos naturais. Esse equilíbrio é crucial para garantir não apenas o desenvolvimento econômico, mas também a qualidade de vida dos seus habitantes e a sustentabilidade ambiental.

O planejamento urbano em Louveira é orientado por diretrizes que visam ordenar o crescimento das atividades industriais, comerciais e residenciais. Zonas industriais são estrategicamente delimitadas para atrair investimentos e gerar empregos, enquanto áreas de preservação ambiental são cuidadosamente protegidas para manter a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais.

Além disso, políticas públicas têm sido implementadas para promover práticas sustentáveis, como o uso de tecnologias limpas e a adoção de construções sustentáveis. Programas educacionais e iniciativas comunitárias são empregados para conscientizar a população sobre a importância da conservação ambiental e do uso responsável dos recursos naturais.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Segundo a Lei Municipal de Louveira n° 2332, a qual dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo, “O zoneamento urbano e rural e os critérios de uso, ocupação e parcelamento do solo, estabelecidos nesta Lei em consonância com o Plano Diretor do Município de Louveira, são instrumentos da Política Urbana do Município e têm por objetivos:

I - Promover o desenvolvimento das funções sociais da cidade e o cumprimento da função social da propriedade;

II – promover a qualidade de vida da população a partir de diretrizes para a utilização adequada das áreas do território do município, de acordo com as suas potencialidades;

III – orientar a ocupação ordenada na cidade, possibilitando a equilibrada distribuição de habitações, atividades comerciais, industriais e de prestação de serviços e, ao mesmo tempo, assegurando as condições para o desenvolvimento sustentável do município;

IV – hierarquizar o sistema viário, atendendo as necessidades da população e do sistema de transporte público;

V – desenvolver e recuperar as áreas excluídas da cidade, integrando-as ao espaço urbano;

VI – promover a preservação dos valores naturais, culturais, paisagísticos, arquitetônicos e arqueológicos do município e;

VII – ampliar a participação da comunidade na gestão urbana.” (Lei 2332/2013).

O uso e ocupação do solo são temas centrais nas políticas municipais, refletindo um esforço para garantir um ambiente saudável e próspero para as atuais e futuras gerações.

14.3 ZONEAMENTO (ÁREA URBANA E RURAL)

Os zoneamentos urbano e rural de um município são cruciais na organização e desenvolvimento de suas áreas urbanas e rurais. Em Louveira, o zoneamento é regulado pela Lei n° 2331, que estabelece diretrizes detalhadas para o uso do solo. Este sistema orienta o crescimento sustentável, preservando áreas de interesse ambiental, além de promover um ambiente harmonioso para seus residentes.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Conforme estabelecido no Plano Diretor de Louveira, Lei n° 2331, nas seções II e III, que tratam respectivamente do Macrozoneamento e do Zoneamento Urbano e Rural do município, “O ordenamento do território do município de Louveira fica estabelecido a partir das seguintes macrozonas:

I – Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana;

II - Macrozona de Proteção Ambiental Fetá.

§ 1º - A Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana corresponde à porção central do território do município e a porção localizada às margens da Rodovia Anhanguera até os limites com os municípios de Jundiaí, Itupeva e Vinhedo.

§ 2º - A Macrozona de Proteção Ambiental Fetá corresponde à porção leste do território do Município compreendida entre os limites da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana e as divisas com os municípios de Jundiaí, Itatiba e Vinhedo.

§ 3º - Os limites das Macrozonas descritas neste artigo encontram-se definidos na planta que constitui o Anexo I da presente Lei.

Art. 57 São consideradas urbanas:

I – as zonas urbanas inseridas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana;

II - as Zonas de Conservação Urbana 3, 4 e 5 e a Zona de Uso Residencial inseridas na Macrozona de Proteção Ambiental Fetá, ocupadas com assentamentos urbanos de uso predominantemente habitacional decorrentes de parcelamentos do solo regulares ou não, ou com outros usos urbanos regularmente instalados;

III- A área da Macrozona de Proteção Ambiental Fetá que constitui o Corredor de Comércio e Serviços de Grande Porte ou Turísticos.

Art. 58 São consideradas rurais as áreas inseridas na Zona de Uso Agrícola e Turismo – ZUAT.

Art. 59 A ocupação das áreas situadas entre o bairro Santo Antonio e as divisas com os municípios de Jundiaí, Vinhedo e Itupeva, deverá considerar a proximidade com as áreas já urbanizadas, próximas da rodovia e, os atributos ambientais das áreas de montante, caracterizados pelo seu ecossistema, biodiversidade, cobertura vegetal e redes hidrográficas importantes que merecem ser preservadas.

Art. 61 Para os efeitos desta Lei, zoneamento é o estabelecimento de áreas diferenciadas de adensamento, uso e ocupação do solo, propiciando a cada região sua melhor utilização, em função das diretrizes de crescimento, da mobilidade urbana, das características ambientais e locacionais, objetivando o desenvolvimento harmônico da cidade; o bem estar social de seus habitantes e; a preservação, conservação e recuperação ambiental de áreas de interesse para o Município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Art. 62 O zoneamento urbano e rural da presente lei correspondem à subdivisão das Macrozonas de Estruturação e Qualificação Urbana e de Proteção Ambiental Fetá em zonas de uso e coincidem com o zoneamento estabelecido na lei de uso e ocupação do solo, observadas as seguintes diretrizes:

I - assegurar a proteção do patrimônio ambiental da cidade, especialmente das bacias dos mananciais de interesse para abastecimento, com base na identificação de usos adequados para as diferentes áreas que constituem o território do município;

II - assegurar que a ocorrência de revisões no perímetro urbano ou de alterações no zoneamento seja objeto de estudos abrangentes, que contemplem o contexto da cidade como um todo e;

III – propiciar a regularização das áreas já urbanizadas e consolidadas.

Art. 63 O zoneamento urbano abrangido pela Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana é composto pela:

I- Zona de Uso Residencial - ZUR;

II – Zona de Uso Misto 1 (ZUM-1);

III - Zona de Uso Misto 2 (ZUM- 2);

IV - Zona de Conservação Urbana - 1 (ZCU-1);

V - Zona de Conservação Urbana - 2 (ZCU-2);

VI – Zona de Conservação Urbana - 3 (ZCU-3);

VII – Zona de Conservação Urbana - 4 (ZCU-4);

VIII – Zona de Conservação Urbana - 5 (ZCU-5);

IX - Zona de Urbanização Específica - (ZUE)

X - Zona de Conservação Ambiental Urbana (ZCAU);

XI – Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS-1);

XII - Zona Especial de Interesse Social 2 (ZEIS - 2);

XIII- Zona de Uso Industrial (ZUI);

XIV – Zona de Proteção do Patrimônio (ZPP);

XV - Corredor de Comércio e Serviços de Grande Porte e Turístico (CCS).

§ 1º O zoneamento urbano da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana está representado no Mapa Anexo I da presente lei.

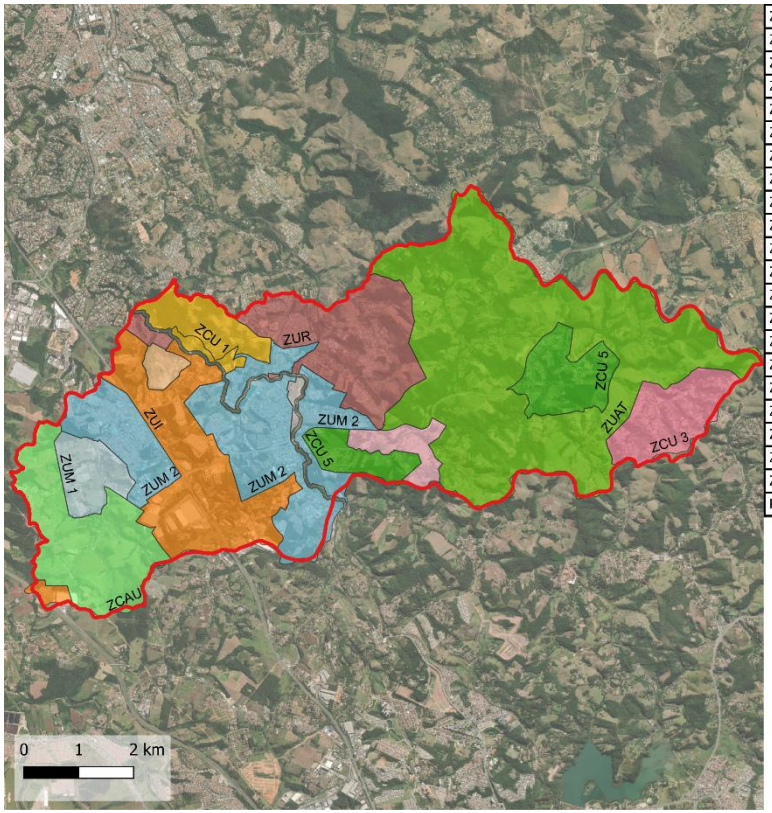
§ 2º A lei de uso, ocupação e parcelamento do solo apresenta as definições e objetivos das zonas urbanas que subdividem a Macrozona de Estruturação e Qualificação.

Art. 64 O zoneamento rural abrangido pela Macrozona de Proteção Ambiental Fetá é composto pela Zona de Uso Agrícola e Turístico.” (Lei 2331/2013).

A Figura 14-13 abaixo apresenta o mapa de zoneamento do município de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-13. Zoneamento vigente de Louveira.



Zona	Sigla	Área (km²)
Zona de Uso Industrial	ZUI	0,248
Zona de Uso Misto 1	ZUM 1	1,572
Zona de Conservação Urbana 5	ZCU 5	1,200
Zona de Conservação Ambiental Urbana	ZCAU	5,088
Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	2,364
Zona de Proteção do Patrimônio	ZPP	0,158
Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	4,293
Zona de Uso Residencial	ZUR	0,015
Zona de Conservação Urbana 5	ZCU 5	2,192
Zona de Uso Agrícola e Turismo	ZUAT	18,612
Zona de Conservação Urbana 3	ZCU 3	2,553
Zona de Conservação Urbana 2	ZCU 2	0,493
Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	0,698
Zona de Uso Industrial	ZUI	6,025
Zona de Conservação Urbana 1	ZCU 1	0,301
Zona de Uso Residencial	ZUR	0,275
Zona de Conservação Urbana 1	ZCU 1	1,675
Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	1,351
Zona de Conservação Urbana 4	ZCU 4	1,061
Zona de Uso Residencial	ZUR	5,204
Rio Capivari	RC	0,561

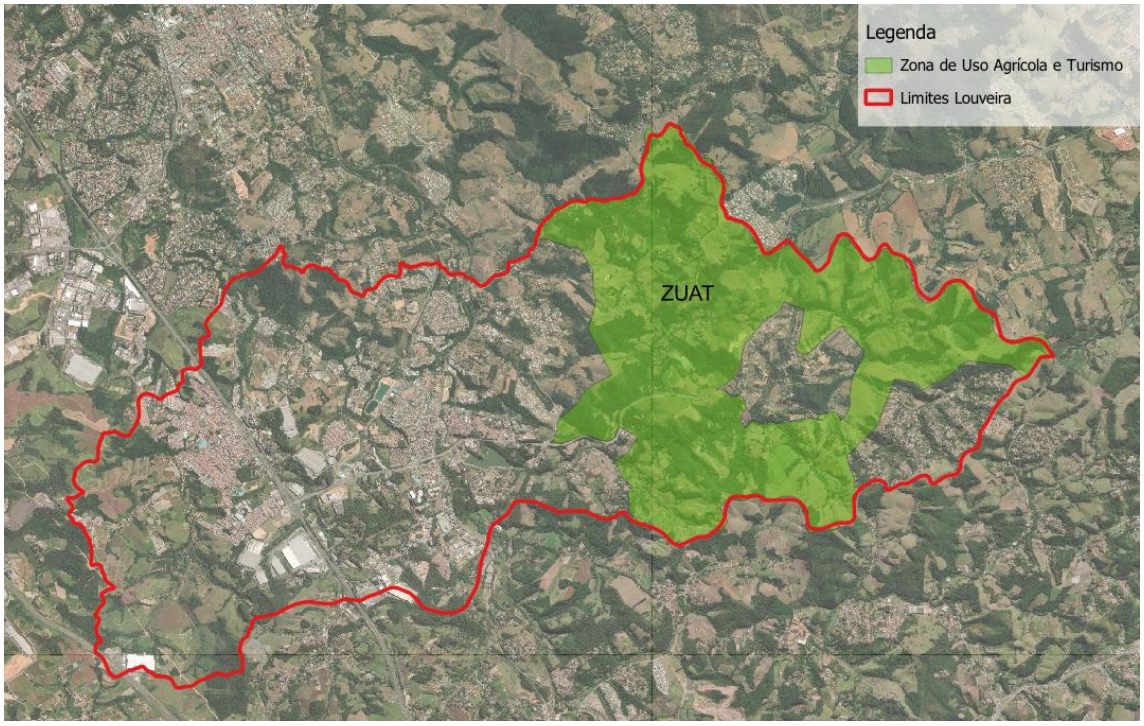
Fonte: Prefeitura de Louveira, 2015 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.3.1 ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

A área rural do município está situada na Macrozona de Proteção Ambiental Fetá, com uso do solo destinado principalmente à agricultura e turismo, conforme definido pelo Plano Diretor Municipal como Zona de Uso Agrícola e Turismo (ZUAT), ilustrado pela Figura 14-14. A maior parte das estradas não é asfaltada. O abastecimento de água e o tratamento de esgoto são realizados por soluções individuais como poços caipiras, artesianos e semiartesianos. Em propriedades com escassez de água, a prefeitura fornece água por meio de caminhão-pipa. O tratamento dos esgotos é feito por fossa negra e fossa séptica. Não há registro municipal de poços e fossas nessas áreas.

Figura 14-14. Zona Rural Municipal de Louveira.



Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

Em 2021, o município começou a instalar biodigestores em propriedades cadastradas no Programa Municipal de Incentivo ao Fruticultor - PROMIF. Foram instalados 20 biodigestores em 7 propriedades como medida preventiva após suspeitas de contaminação nas plantações de uvas. A coleta de lixo é regularmente realizada nestes locais.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

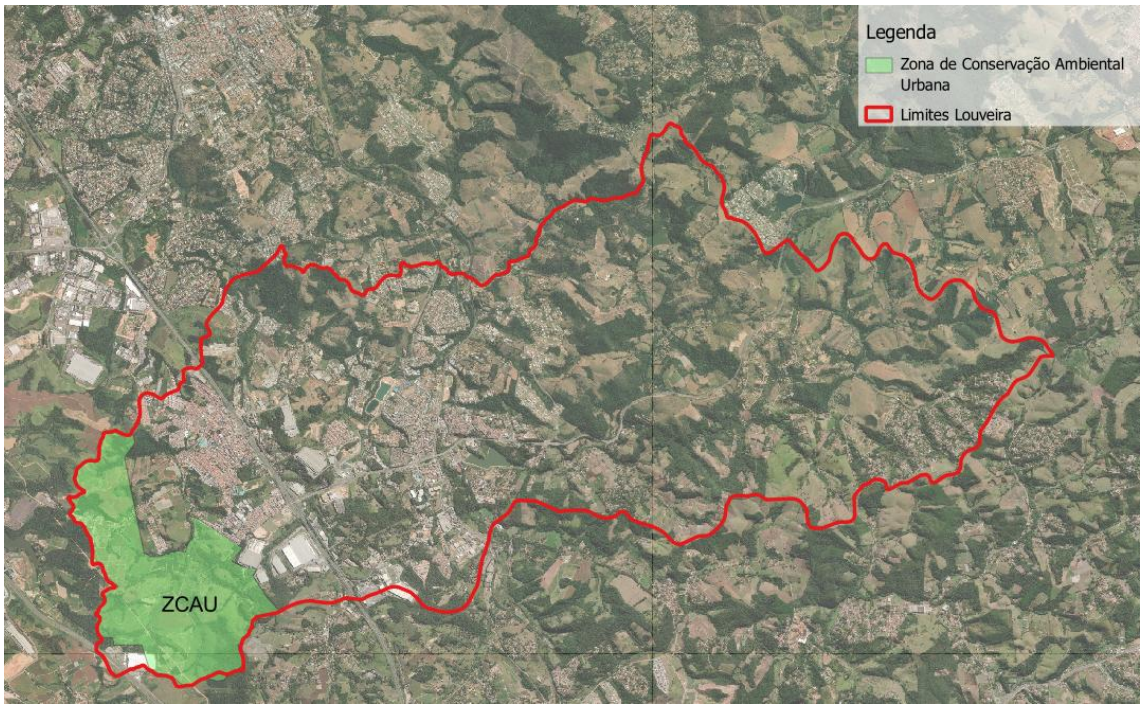
14.3.2 ZONA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

A Zona de Conservação Ambiental Urbana (ZCAU) é caracterizada por possuir atributos ambientais significativos e uma localização estratégica em relação ao sistema rodoviário. Essas áreas de conservação estão situadas ao redor da cabeceira do Córrego Santo Antônio e atualmente incluem zonas de consolidação urbana, chácaras residenciais ou de lazer, e pequenos sítios ao longo das principais vias de acesso, além de áreas destinadas a usos agrícolas. A Figura 14-15 apresenta essa zona em destaque.

Nas áreas de consolidação urbana, foram instaladas redes de distribuição de água e sistemas de coleta de esgoto. Um coletor-tronco está em fase de construção para melhorar o sistema. As chácaras, sítios e áreas mais afastadas das estradas utilizam soluções individuais como poços caipiras, artesianos e semiartesianos. O tratamento dos esgotos é feito por fossa negra e fossa séptica. Não há registro municipal de poços e fossas nessas localidades.

As principais vias de acesso são pavimentadas e há serviço regular de coleta de lixo na região.

Figura 14-15. Zona de Conservação Ambiental Urbana.



Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

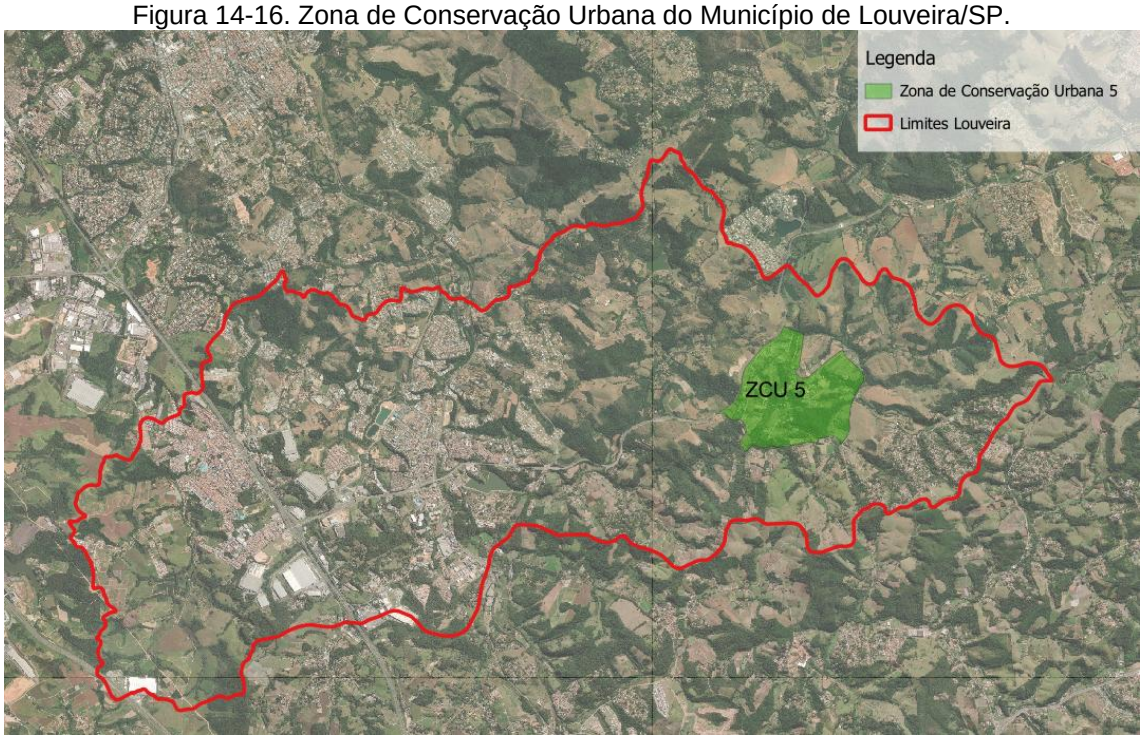
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.3.3 ZONA DE CONSERVAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

A Zona de Conservação Urbana 5 (ZCU-5), apresentada na Figura 14-16, compreende áreas dedicadas principalmente à preservação dos recursos naturais nos arredores dos empreendimentos conhecidos como "Chácaras Arataba" e na área de captação de água do Córrego Fetá. Nessa região, predominam usos residenciais, incluindo chácaras e casas de veraneio, com um lote mínimo permitido de 5.000 m².

As principais vias estão pavimentadas. O fornecimento de água e o tratamento de esgoto são realizados por meio de soluções individuais como poços caipiras, artesianos e semiartesianos. Para o tratamento dos esgotos, são utilizadas fossas negras e fossas sépticas. Não há registro municipal de poços e fossas nessas áreas. O serviço de coleta de lixo está disponível na localidade.

Figura 14-16. Zona de Conservação Urbana do Município de Louveira/SP.



Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

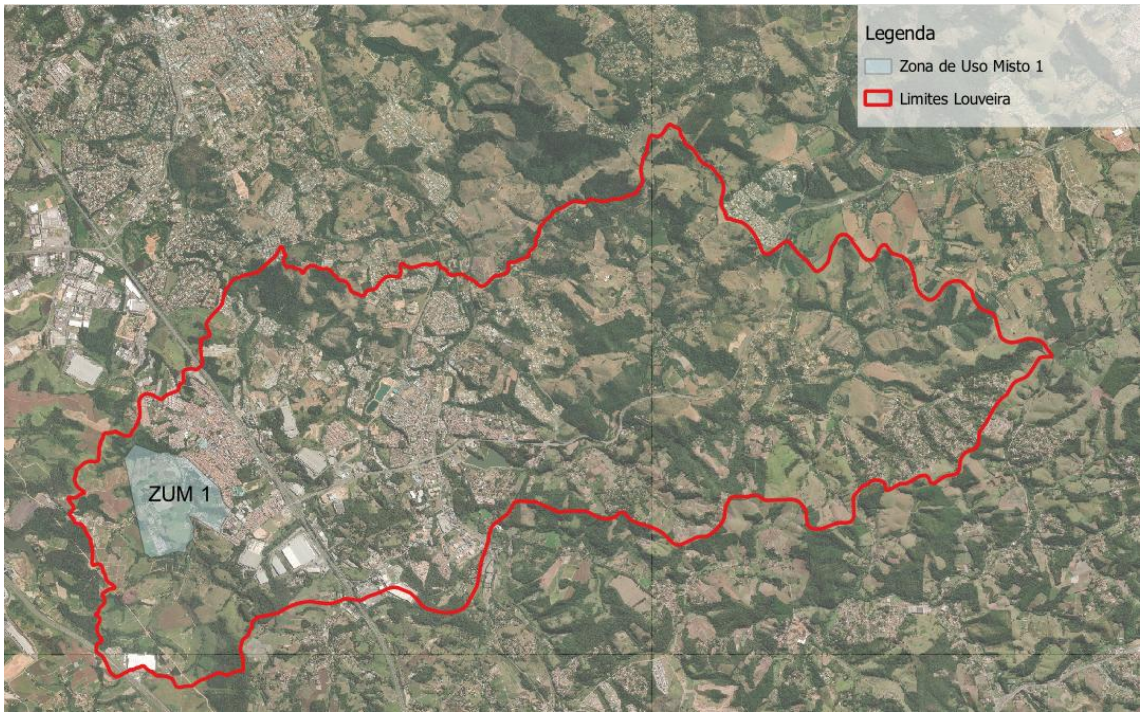
14.3.4 ZONA DE USO MISTO 1

A Zona de Uso Misto 1 (ZUM 1) contempla o bairro Jardim Vista Alegre, além da região periférica do bairro de Santo Antônio, conforme apresentado na Figura 14-17. A ZUM 1 é projetada para permitir uma combinação de usos residenciais, comerciais e de serviços em uma mesma área. Esse conceito de uso misto tem como principal objetivo

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

a promoção da diversidade funcional, a redução da necessidade de longos deslocamentos, a valorização dos imóveis e desenvolvimento econômico, além da melhoria da coesão comunitária. Melhorar as condições de saneamento nesta região é crucial para o desenvolvimento geral do município, visto que o bairro de Santo Antônio é uma área em expansão e possui significativa concentração econômica em Louveira.

Figura 14-17. Zona de Uso Misto 1 do Município de Louveira/SP.



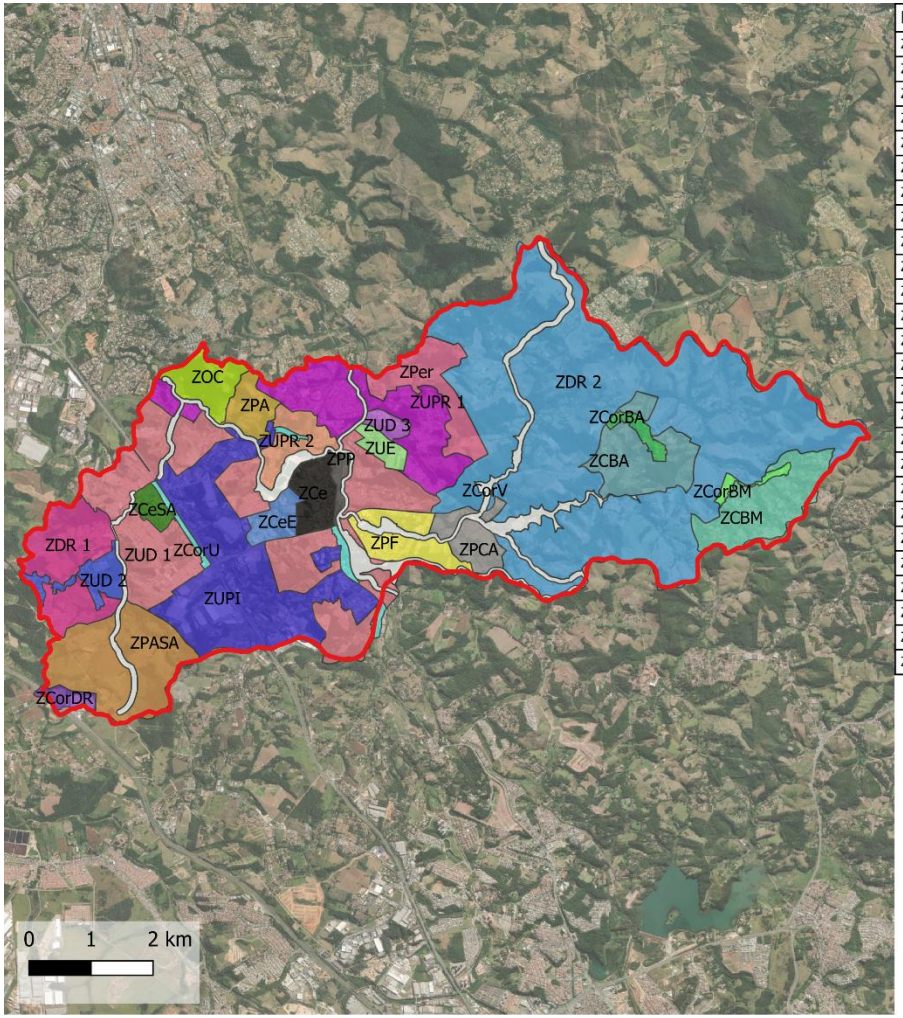
Fonte: Serviço de Água e Esgoto de Louveira, 2024.

14.3.5 ZONEAMENTO PROPOSTO

Atualmente, o município de Louveira está em processo de atualização de seu zoneamento, com uma nova configuração e divisão das zonas sendo propostas. No entanto, essa nova estrutura ainda não foi aprovada. A Figura 14-18 abaixo apresenta o mapa de zoneamento proposto de Louveira em sua versão ainda em fase de aprovação.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-18. Zoneamento proposto em 2022.



Nome	Sigla	Área (km²)
Zona Central	ZCe	0,803
Zona Central do Santo Antônio	ZCeSA	0,315
Zona Central Expandida	ZCeE	0,533
Zona de Corredor do Bairro Arataba	ZCorBA	0,262
Zona de Corredor do Bairro Monterrey	ZCorBM	0,168
Zona de Corredor Verde	ZCorV	4,792
Zona de Conservação do Bairro Monterrey	ZCBM	1,962
Zona de Cor. de Desenvolv. Regional	ZCorDR	0,264
Zona de Ocupação Controlada	ZOC	0,882
Zona de Proteção Ambiental	ZPA	0,624
Zona de Proteção do Alto Santo Antônio	ZPASA	3,031
Zona de Proteção do Patrimônio	ZPP	0,181
Zona de Uso Especial	ZUE	0,36
Zona de Usos Diversificados 1	ZUD 1	7,067
Zona de Usos Diversificados 2	ZUD 2	0,636
Zona de Usos Diversificados 3	ZUD 3	0,246
Zona Periurbana	ZPer	1,384
Zona de Uso Predominantemente Residencial 2	ZUPR 2	0,778
Zona de Conservação do Bairro Arataba	ZCBA	1,768
Zona de Corredor Urbano	ZCorU	0,411
Zona de Desenvolvimento Rural 1	ZDR 1	2,165
Zona de Desenvolvimento Rural 2	ZDR 2	18,402
Zona de Proteção Colônia Abadia	ZPCA	0,825
Zona de Proteção do Fetá	ZPF	1,019
Zona de Uso Predominantemente Industrial	ZUPI	5,625
Zona de Uso Predominantemente Residencial 1	ZUPR 1	3,175

Zoneamento Proposto

ZCe, ZCeSA, ZCeE, ZCBA, ZCBM, ZCorDR, ZCorBA, ZCorBM, ZCorU, ZCorV, ZDR 1, ZDR 2, ZOC, ZPA, ZPCA, ZPASA, ZPF, ZPP, ZUE, ZUPI, ZUPR 1, ZUPR 2, ZUD 1, ZUD 2, ZUD 3, ZPer

Fonte:

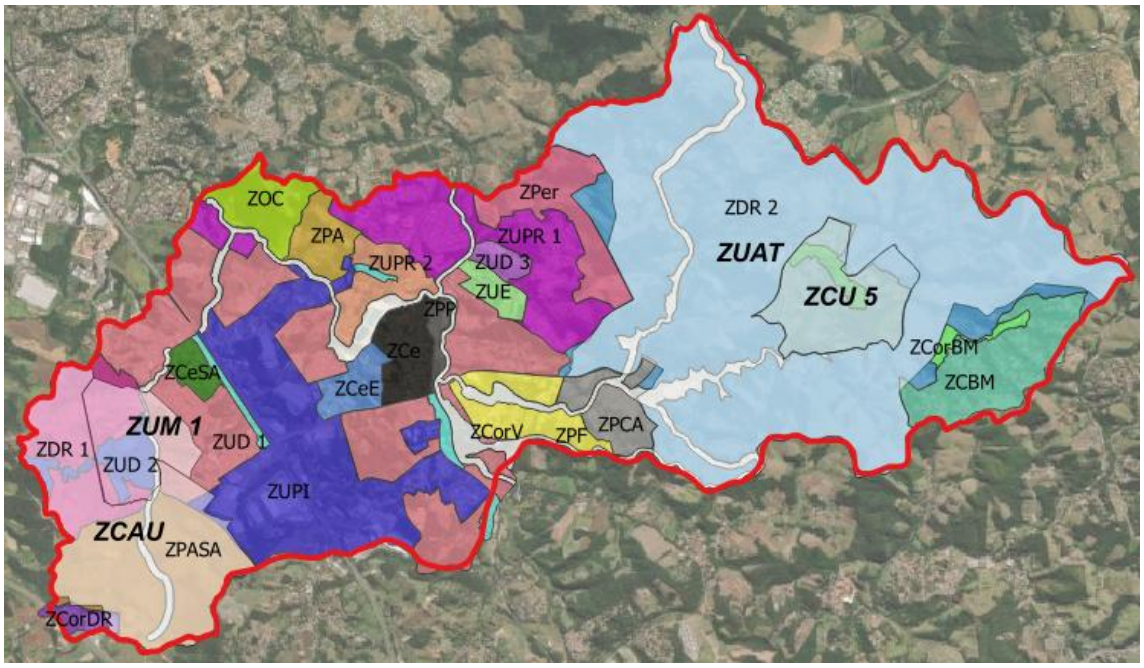
Prefeitura de Louveira

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2022 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Com o novo zoneamento proposto, não haverá alterações espaciais significativas nas áreas ZUAT e ZCU 5, permitindo a expansão das medidas previstas no PMSR para os territórios adicionais próximos às novas zonas ZCBM e ZPer. No entanto, as zonas atuais ZCAU e ZUM 1 serão incorporadas às zonas ZPASA, ZDR 1, ZUD 1 e ZUD 2, resultando em uma segregação significativa na área de atuação. Essa mudança deverá ser cuidadosamente considerada nas próximas etapas do desenvolvimento do PMSR. A Figura 14-19 abaixo apresenta uma intersecção entre esses zoneamentos.

Figura 14-19. Intersecção entre zoneamentos.



Fonte: Prefeitura de Louveira, 2022.

Em suma, o zoneamento em Louveira não é apenas um conjunto de regras, mas um instrumento fundamental para moldar o futuro da cidade de forma equilibrada e sustentável.

14.4 ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

As unidades de conservação são espaços territoriais que abrangem recursos ambientais relevantes, destinados a garantir a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diversas populações, habitats e ecossistemas do território nacional e águas jurisdicionais. Elas visam preservar o

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

patrimônio biológico conforme estabelecido pela Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

Destaca-se a importância do planejamento urbano para a preservação de áreas de interesse ambiental, a fim de mitigar os impactos ambientais decorrentes da urbanização desordenada, que pode causar significativa degradação ambiental. Os objetivos incluem:

- Ordenar o território municipal para evitar conflitos potenciais no uso e ocupação do solo;
- Proteger nascentes e corpos hídricos, dada a interdependência desses recursos na produção de água;
- Promover boas práticas no uso adequado de áreas ambientalmente protegidas;
- Assegurar os serviços ecossistêmicos fornecidos por essas áreas para melhorar a qualidade de vida da população;
- Prevenir gastos públicos com contenção de erosão, desassoreamento de rios/reservatórios e tratamento de água, entre outros.

Embora o município de Louveira não faça parte de nenhuma Área de Proteção Ambiental específica, foi identificada a presença da Área de Proteção Ambiental de Jundiaí na região de estudo. Além disso, Louveira está considerando a criação de uma nova Unidade de Conservação no "Pico do Biscuola", embora esteja em fase inicial de discussões.

14.5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

O art. 3º da Lei 12.651 de 2012 define Área de Preservação Permanente (APP) como sendo áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com diversas funções ambientais essenciais. Essas áreas têm o papel de preservar recursos hídricos, paisagens, estabilidade geológica, biodiversidade, promover o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e garantir o bem-estar das populações humanas.

Em zonas rurais ou urbanas, consideram-se como Áreas de Preservação Permanente:

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

I. As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, com largura mínima citada na lei, com variações estabelecidas de acordo com a largura do curso d'água;
II. As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, com larguras variando de acordo com sua localização, urbano ou rural;
III. As áreas no entorno de reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais;
IV. As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer seja a situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
V. As encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
VI. As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
VII. Os manguezais, em toda a sua extensão;
VIII. As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
IX. No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º;
X. As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
XI. Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

14.6 CARACTERÍSTICAS URBANAS

É imprescindível que o uso e ocupação do solo de um território considere as características e vulnerabilidades potenciais do relevo local. Em vista disso, estudos geomorfológicos são fundamentais para o planejamento urbano, já que a criação de uma cidade sem uma análise prévia pode trazer transtornos à sua expansão, tais como: erosões de solos potenciais, impermeabilização dos solos devido ao uso de asfalto e concreto, assoreamento de rios, lagos e represas, devastação da cobertura vegetal e degradação de áreas verdes e ocupação de encostas.

O município de Louveira tem uma significativa parcela de seu território dominada por áreas antrópicas. Com base em uma análise técnica abrangente e na avaliação das vocações territoriais, foram identificados dois principais vetores de expansão urbana: o

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

residencial e o industrial. O estudo sobre a configuração territorial revela que os eixos viários são determinantes no direcionamento e na estruturação desses vetores de crescimento.

Apesar da alta densidade demográfica, a ocupação se concentra em torno de dois eixos principais. O primeiro eixo é a ocupação histórica em torno da Rodovia Vereador Geraldo Dias, que conecta Louveira a Campinas. O segundo eixo, mais recente, é a Rodovia Anhanguera, onde a ocupação é impulsionada principalmente pela instalação de diversas empresas, especialmente do setor de logística.

Atualmente, Louveira enfrenta uma pressão significativa para expansão em direção às áreas de mananciais, nos bairros Monterrey, Arataba e Abadia, portanto, é imprescindível estudar estratégias para aprimorar o saneamento não apenas nas zonas urbanas, mas também, nos cenários rurais.

Em 2021, o Governo do Estado de São Paulo assinou o decreto de criação do Distrito Turístico Serra Azul, que integra os municípios de Louveira, Itupeva, Vinhedo e Jundiaí. Este projeto prevê um investimento de aproximadamente R$ 1,8 bilhão na região ao longo dos próximos cinco anos, com a geração de 7.440 novos empregos até 2026. Esse desenvolvimento permitirá a expansão da área urbana de Louveira para a região oeste, especialmente ao longo da Estrada Pau a Pique.

Além disso, está prevista a implantação de um anel viário no município, com uma extensão total de 22,5 km. O objetivo desse anel viário é desviar o fluxo de veículos pesados e ampliar a oferta de transporte na região, promovendo o desenvolvimento econômico e desafogando o sistema viário central. Este projeto configura-se como um importante vetor de desenvolvimento nas áreas ao redor da região urbana central de Louveira.

Adicionalmente, está prevista a construção de um anel viário no município, com uma extensão total de 22,5 km. Esse anel viário tem como finalidade desviar o tráfego de veículos pesados e aumentar a oferta de transporte na região, promovendo o desenvolvimento econômico e aliviando a carga sobre o sistema viário central. Este empreendimento se destaca como um vetor significativo de desenvolvimento para as áreas adjacentes à região urbana central de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

14.6.1 PERFIL DEMOGRÁFICO

Louveira pode ser classificada como um município de médio porte (população superior a 50.000 habitantes), com população de 51.847 habitantes, de acordo com os dados preliminares divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). O município passou por um crescimento significativo em relação ao número de habitantes. A Figura 14-20 e Figura 14-21, extraídas da Fundação SEADE, revelam, respectivamente, a população e taxa anual de crescimento populacional e uma comparação a respeito da população e do crescimento anual entre o município e o Brasil, com base no censo de 2022.

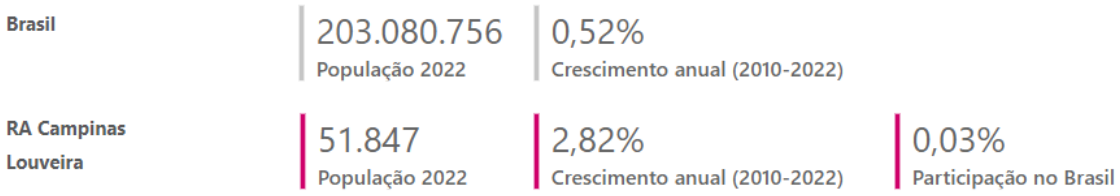
Figura 14-20. População e taxa anual de crescimento populacional em Louveira.

População e taxa anual de crescimento populacional

Município	2000	2010	2022	Taxa (%) 2000-2010	Taxa (%) 2010-2022
Louveira	23.903	37.125	51.847	4,50%	2,82%
Total	**23.903**	**37.125**	**51.847**	**4,50%**	**2,82%**

Fonte: Fundação SEADE, 2023.

Figura 14-21. População e crescimento anual de Louveira e do Brasil.

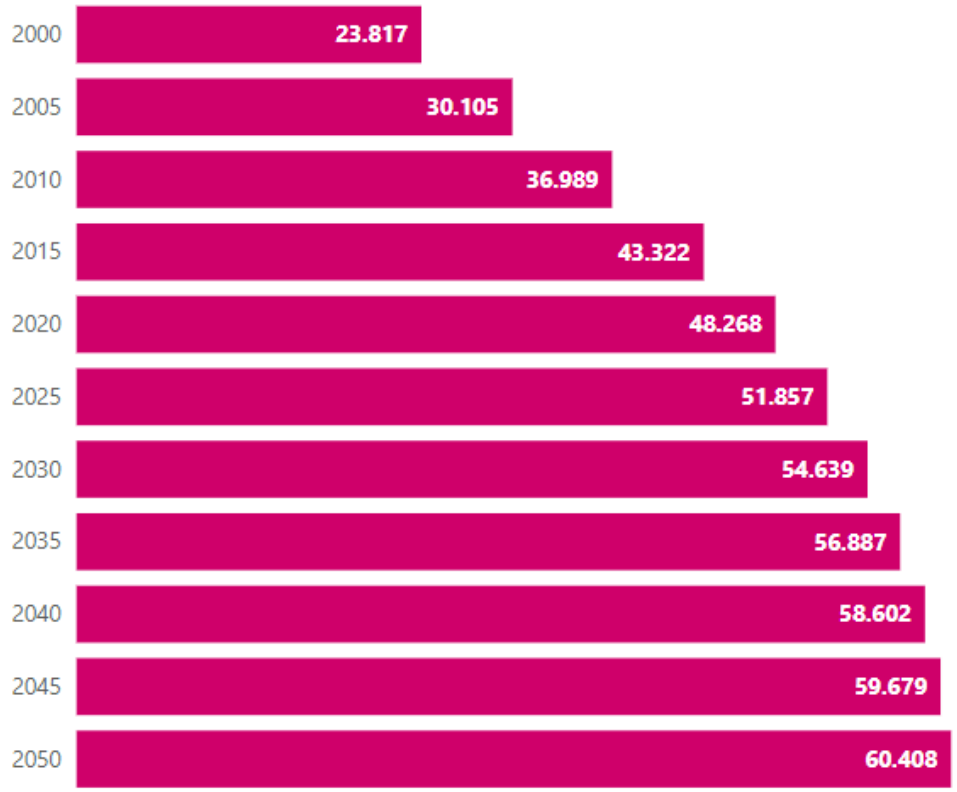


Fonte: Fundação SEADE, 2023.

A Figura 14-22 e Figura 14-23, a seguir, foram extraídas da Fundação SEADE e apresentam, respectivamente, a evolução e projeção da população total e a evolução e projeção da população por grupos de idade.

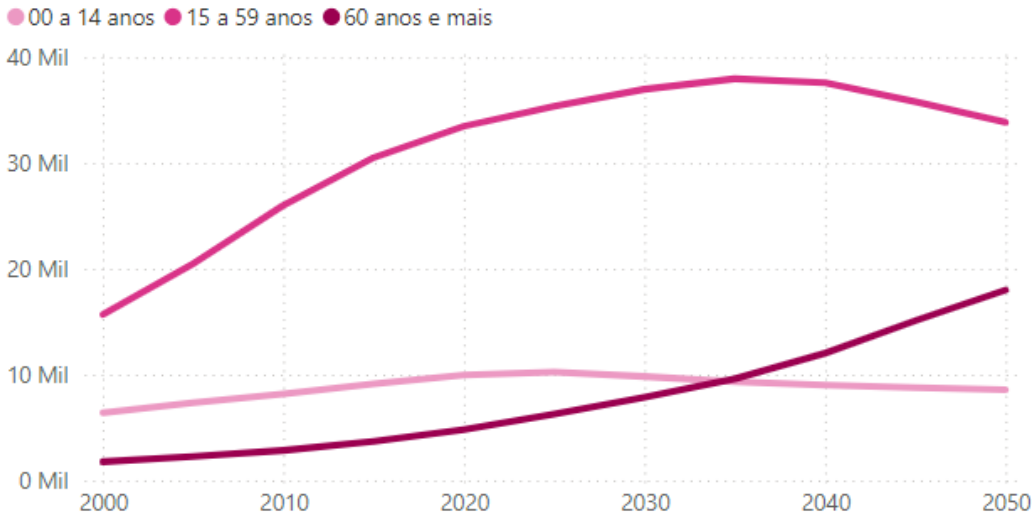
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 14-22. Evolução da população total.



Fonte: Fundação SEADE, 2023.

Figura 14-23. Evolução da população por grupos de idade.



Fonte: Fundação SEADE, 2023.

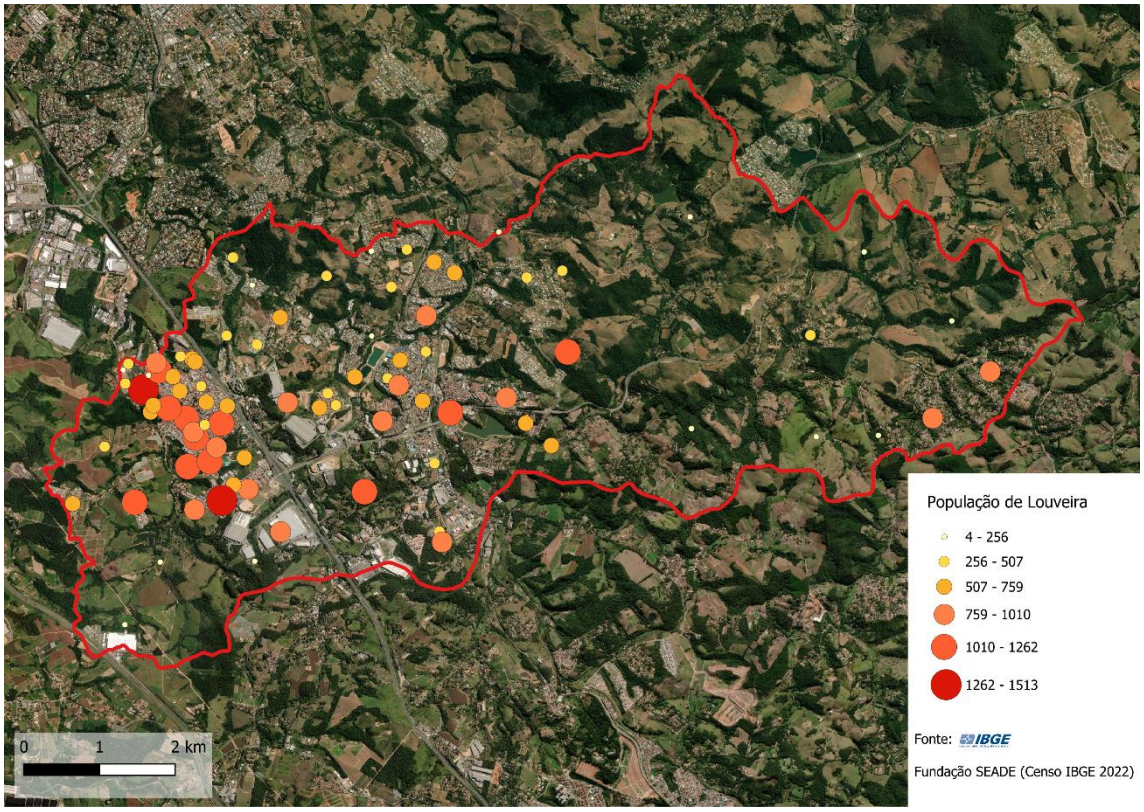
Considerando a área total do município de Louveira (55,30 km²), a densidade demográfica é de aproximadamente 930,19 habitantes por km², conforme dados do IBGE. Quando comparada à densidade demográfica da Região Metropolitana de

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Campinas (RMC) e ao Estado de São Paulo, percebe-se que Louveira possui uma densidade populacional superior à média. A RMC apresenta uma densidade de 838,33 habitantes por km², enquanto a do Estado de São Paulo é de 178,92 habitantes por km².

A Figura 14-24 abaixo apresenta a distribuição da população no território do município, através de um mapa.

Figura 14-24. Distribuição espacial da população de Louveira.

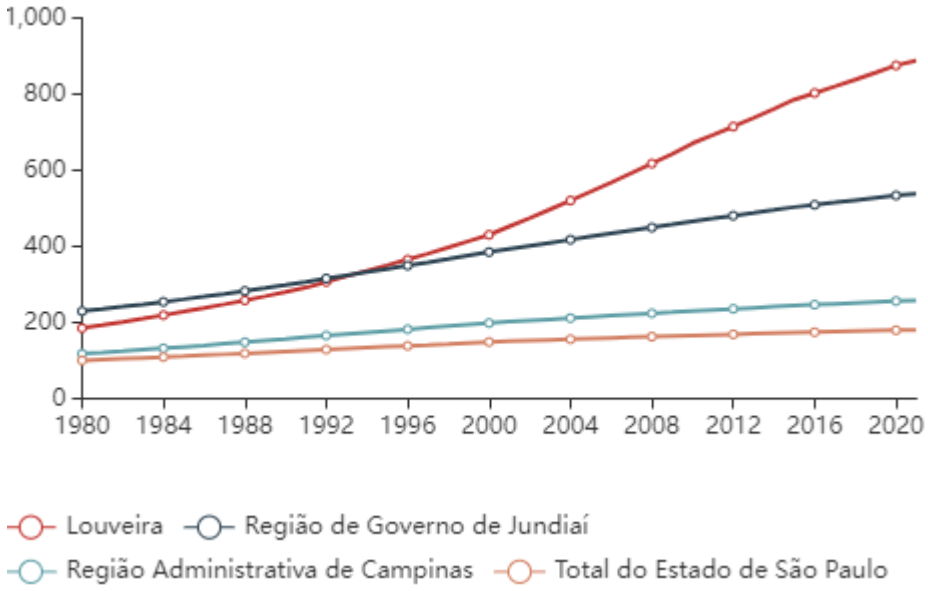


Fonte: Adaptado de IBGE, Censo demográfico, 2022; Fundação Seade, 2023.

O Gráfico 14-4 abaixo revela a evolução da densidade demográfica no município de Louveira em comparação com a Região Metropolitana de Campinas e o Estado de São Paulo, através de dados extraídos da Fundação SEADE. Os dados do censo 2022 do IBGE ainda são preliminares, assim, algumas informações ainda não foram atualizadas e, portanto, os valores dispostos abaixo possuem como referência os censos até 2010 além de projeções derivadas destes.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 14-4. Evolução da densidade demográfica do município de Louveira.



Fonte: Fundação SEADE, 2023.

Segundo dados divulgados pela Fundação SEADE, tomando como ano de referência 2023, com dados preliminares do censo de 2022 do IBGE, a população de Louveira é composta de 49,73% de homens e 50,27% de mulheres, em sua maioria com idades entre 20 e 44 anos, conforme demonstrado a seguir pela Tabela 14-4.

Tabela 14-4. Composição da População de Louveira em relação ao gênero e faixa etária.

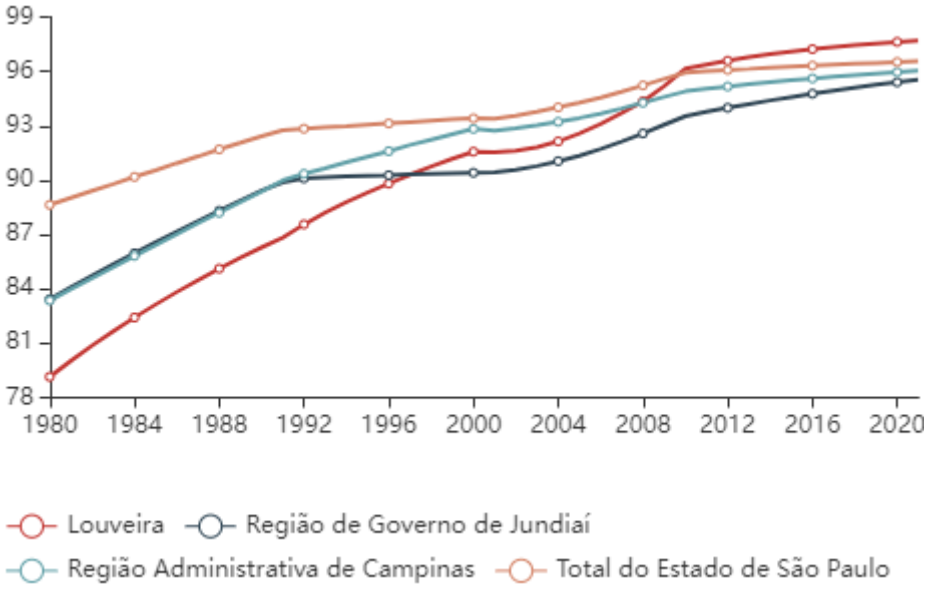
GRUPOS POPULACIONAIS	IDADE ESCOLAR (0 A 14 ANOS)	JOVEM (15 A 29 ANOS)	ADULTOS (30 A 59 ANOS)	IDOSOS (60 OU MAIS)	TOTAL (HAB)	TOTAL (%)
HOMEM	5.537	6.210	11.153	2.882	25.782	**49,73%**
MULHER	5.225	6.070	11.351	3.419	26.065	**50,27%**
TOTAL	**10.456**	**11.222**	**24.025**	**5.304**	**51.847**	**100%**

Fonte: Fundação SEADE, 2023.

Entre as décadas de 1980 e 2010, o município de Louveira apresentou um aumento substancial no nível de urbanização, passando de aproximadamente 79% para 95%. A partir de então, o crescimento urbano continuou, embora de maneira mais moderada. Segundo dados da Fundação SEADE de 2020, o grau de urbanização do município alcançou 97,60%. O Gráfico 14-5 demonstra a evolução do grau de urbanização de Louveira em comparação com a Região Metropolitana de Campinas e o Estado de São Paulo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 14-5. Evolução do grau de urbanização do município de Louveira entre 1980 e 2021.



Fonte: Fundação SEADE, 2023.

14.6.2 DADOS SOCIOECONÔMICOS

Com um pouco mais de 50 mil habitantes, Louveira tem se destacado em inúmeros aspectos no cenário nacional: economia, infraestrutura, saúde, educação, saneamento, entre outros. A cidade tem um dos maiores PIB *per capita* do país, de R$ 385.773,53 por morador, segundo dados do IBGE de 2021, muito acima da média nacional de R$ 42.247,52, ocupando a 2ª posição entre os municípios paulistas e a 13ª entre os brasileiros. Nos últimos 20 anos, a cidade registrou crescimento de 11% ao ano, aumentou o seu orçamento em 20 vezes e a renda média dos moradores chegou a 3,8 salários-mínimos, atualmente 3,6 salários-mínimos, a 12ª maior de São Paulo.

Um dos pontos fortes que contribuem para que a cidade se destaque economicamente é a localização. O município está situado entre dois importantes polos industriais e tecnológicos (Jundiaí e Campinas), a menos de 30 km do Aeroporto de Viracopos, o maior terminal de cargas do país, e tem fácil acesso ao Rodoanel Mário Covas, que é conexão para o porto de Santos. Além disso, passa também pelo município a Anhanguera e a Romildo Prado, que faz interligação com a Dom Pedro I, levando ao porto de São Sebastião.

Nas últimas décadas, a região se consolidou como forte polo de desenvolvimento em diversas áreas, abrigando empresas reconhecidas pela competência logística, como

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

P&G, Unilever, DHL, Mercado Livre e Ambev, que possuem centros de distribuição no município, se beneficiam da localização e o acesso às boas rodovias para aumentarem suas operações e reduzirem cada vez mais o prazo de entrega dos produtos.

A economia local tem sua força impulsionada pelos setores de serviços e o industrial, responsáveis por cerca de 80% e 20% do PIB, respectivamente. Louveira é uma potência econômica e só não figura entre os municípios mais ricos do Brasil por ser de médio porte.

Outro fator preponderante é o Agroturismo. A cidade integra o Circuito das Frutas do interior paulista, composto por outros nove municípios, como Jundiaí, Valinhos e Vinhedo. Os roteiros, que atraem muitos turistas, oferecem a oportunidade de conhecer atividades agropecuárias, agroindustriais e artesanais, desenvolvidas nas pequenas propriedades familiares.

14.6.3 DADOS DE SAÚDE PÚBLICA

A Região Administrativa de Saúde/Departamento Regional de Saúde à qual o município de Louveira pertence é a DRS VII, localizada na cidade de Campinas e a região de saúde à qual Louveira está inserida é do município de Jundiaí. De acordo com o último Relatório Anual de Gestão (RAG), emitido em 2021, a população de Louveira tem apresentado um envelhecimento progressivo a cada ano. Diante disso, torna-se imprescindível a implementação de políticas públicas que acompanhem esse envelhecimento, visando proporcionar melhores condições de vida e promover ações preventivas contra comorbidades. A quantidade de nascidos vivos no município de Louveira no período de 2018 a 2022 está apresentada na Tabela 14-5 e no Gráfico 14-6 a seguir.

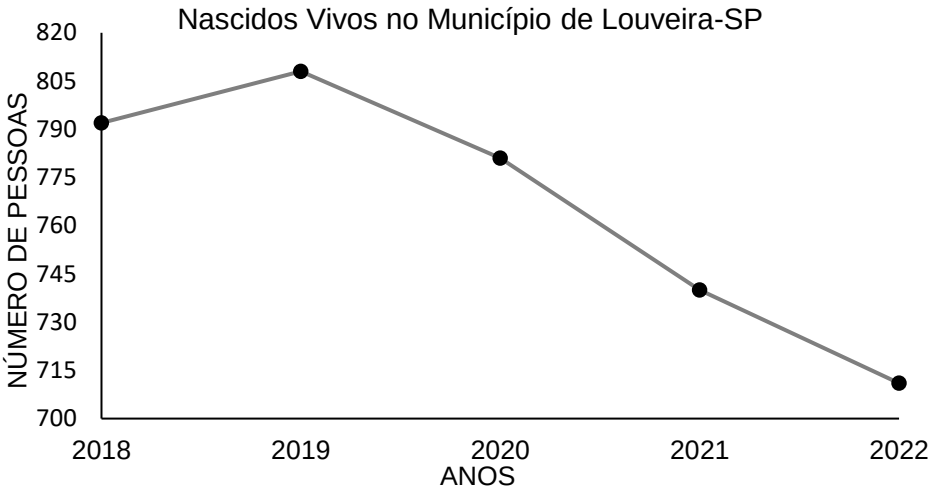
Tabela 14-5. Número de nascidos vivos no munícipio de Louveira - 2018 e 2022.

Nascidos Vivos					
Unidade Federação	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Louveira	792	808	781	740	711

Fonte: DATASUS, 2024

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

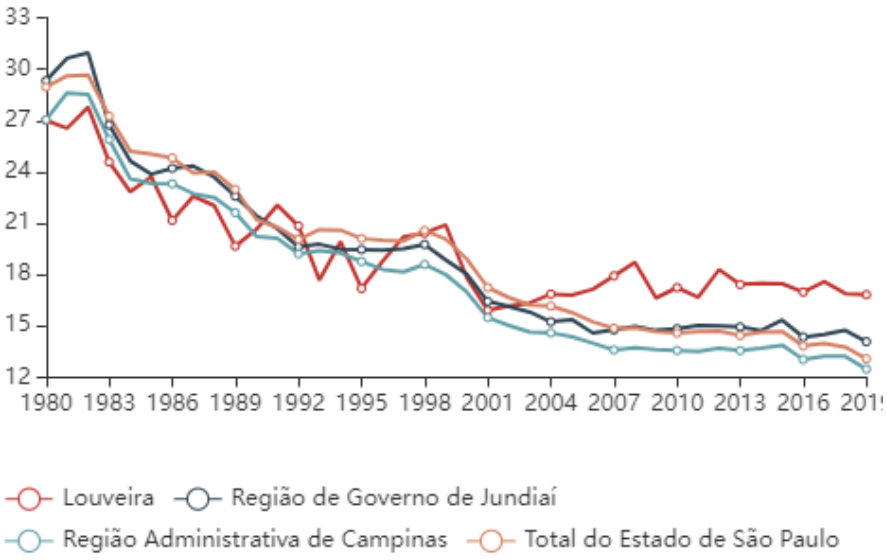
Gráfico 14-6. Evolução da quantidade de nascidos vivo ao longo do tempo.



Fonte: DATASUS,2024

Observa-se que a taxa de nascimentos foi elevada nos anos de 2018 e 2019 em comparação aos demais. Contudo, nos anos subsequentes, houve uma redução significativa na quantidade de nascimentos, fenômeno que está relacionado a uma problemática enfrentada por grande parte dos estados brasileiros: a queda na taxa de natalidade. De acordo com dados do IBGE, no ano de 2022, a taxa de natalidade na região Sudeste, onde Louveira está inserida, apresentou uma queda de 2,6% no número de nascimentos. O Gráfico 14-7 abaixo foi retirado da Fundação SEADE, contendo dados de 2019, nele é possível observar essa queda de natalidade ao longo dos anos.

Gráfico 14-7. Taxa de natalidade (por mil habitantes) – 1980 a 2019.



Fonte: Fundação SEADE.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

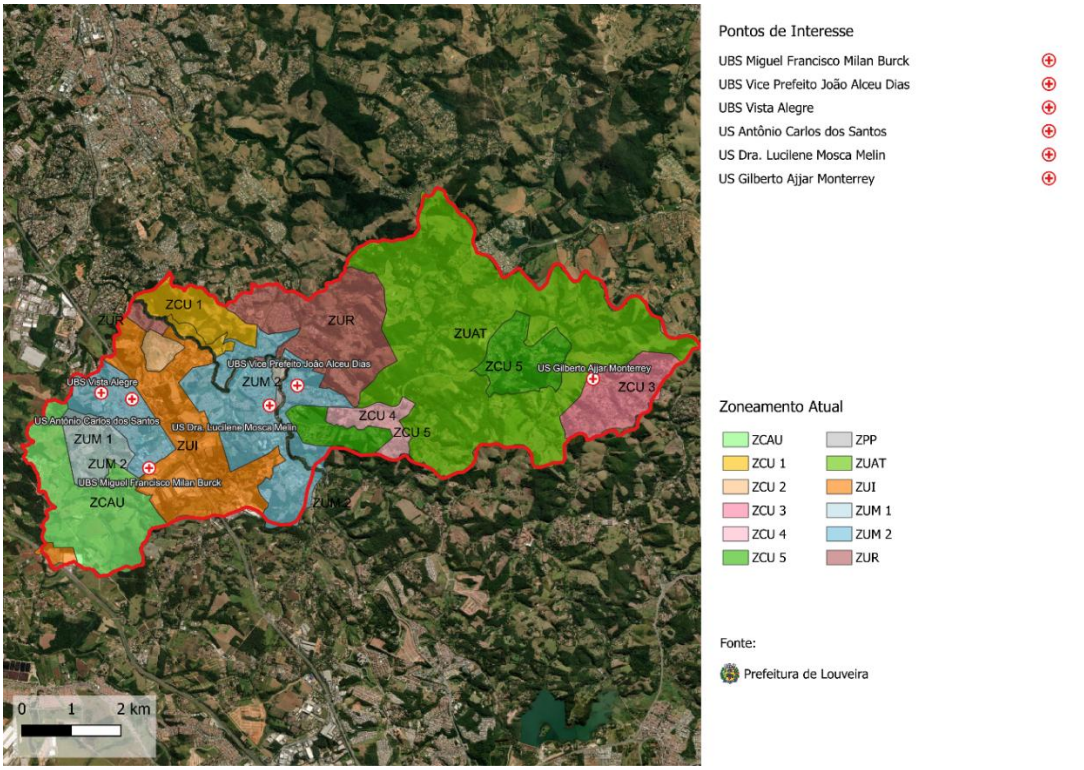
O município conta com seis Unidades Básicas de Saúde, UBS, conforme disposto no Quadro 14-1 e na Figura 14-25 abaixo:

Quadro 14-1. Unidades Básicas de Saúde em Louveira.

UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE	INSERIDO NA ÁREA DE ESTUDO
Burck - Unidade Básica de Saúde Miguel Francisco Milan	Não
LMM AB – Unidade de Saúde Dra. Lucilene Mosca Melin	Não
MONTERREY – Unidade de Saúde Gilberto Ajjar	Sim
PAS – Unidade de Saúde Antônio Carlos dos Santos	Não
21 de março – Unidade Básica de Saúde Vice-Prefeito João Alceu Dias	Não
VISTA ALEGRE - Unidade Básica de Saúde Rosina Sturaro Cavali	Sim

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

Figura 14-25. Unidades de Saúde em Louveira.



Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

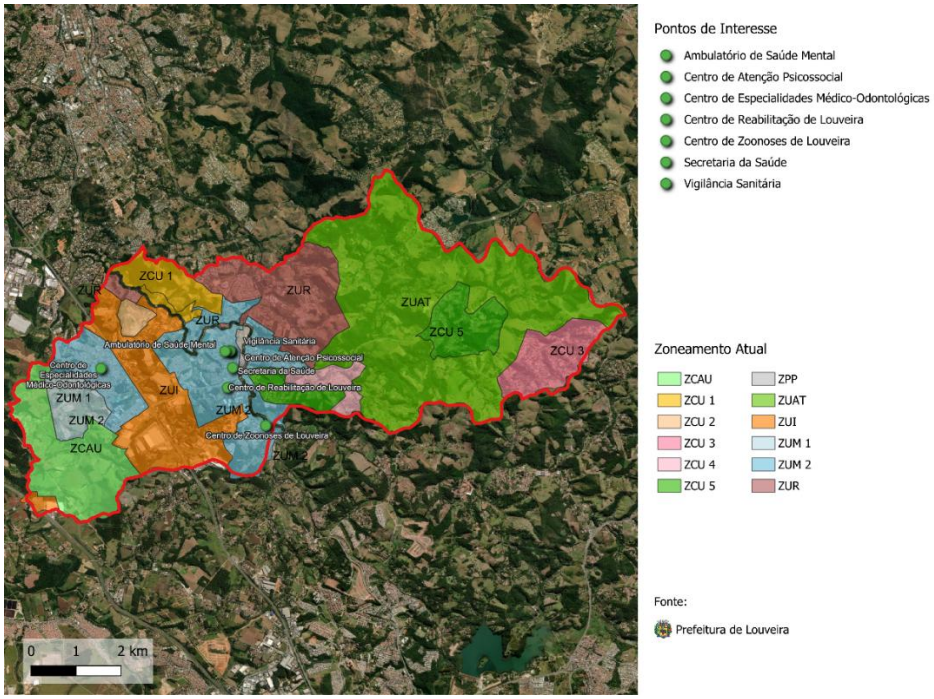
Além disso, os munícipes podem contar com outros equipamentos que prestam serviços relacionados a saúde, conforme apresentados no Quadro 14-2 e na Figura 14-26 abaixo:

Quadro 14-2. Serviços de Saúde em Louveira.

SERVIÇOS DE SAÚDE	INSERIDO NA ÁREA DE ESTUDO
ASM/ NASCA - Ambulatório de Saúde Mental	Não
CAPS - Centro de Atenção Psicossocial	Não
CCZ - Centro de Controle de Zoonoses (Canil/Gatil)	Não
CEMO - Centro de Especialidades Médico-Odontológicas	Não
CRL - Centro de Reabilitação de Louveira	Não
Secretaria de Saúde (mesmo prédio da UBS LMM)	Não
Vigilância Sanitária	Não

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

Figura 14-26. Serviços de Saúde em Louveira.



Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Além das unidades de saúde apresentadas previamente, o município conta com uma iniciativa de transporte de saúde, na qual auxilia os moradores a se deslocar até o local de consulta ou exame, precisando apenas agendar em contato com uma UBS pelo menos três dias antes da data agendada.

14.6.4 DADOS DE EDUCAÇÃO

As questões relacionadas às políticas educacionais de Louveira estão sob a competência da Secretaria de Educação, o órgão responsável pelas atividades educacionais realizadas no município por meio da Rede Municipal de Ensino. O principal instrumento de planejamento educacional do município é o Plano Municipal de Educação (PME), elaborado em 2005.

O Quadro 14-3 e a Figura 14-27 abaixo apresentam as escolas municipais existentes no município.

Quadro 14-3. Escolas Municipais em Louveira.

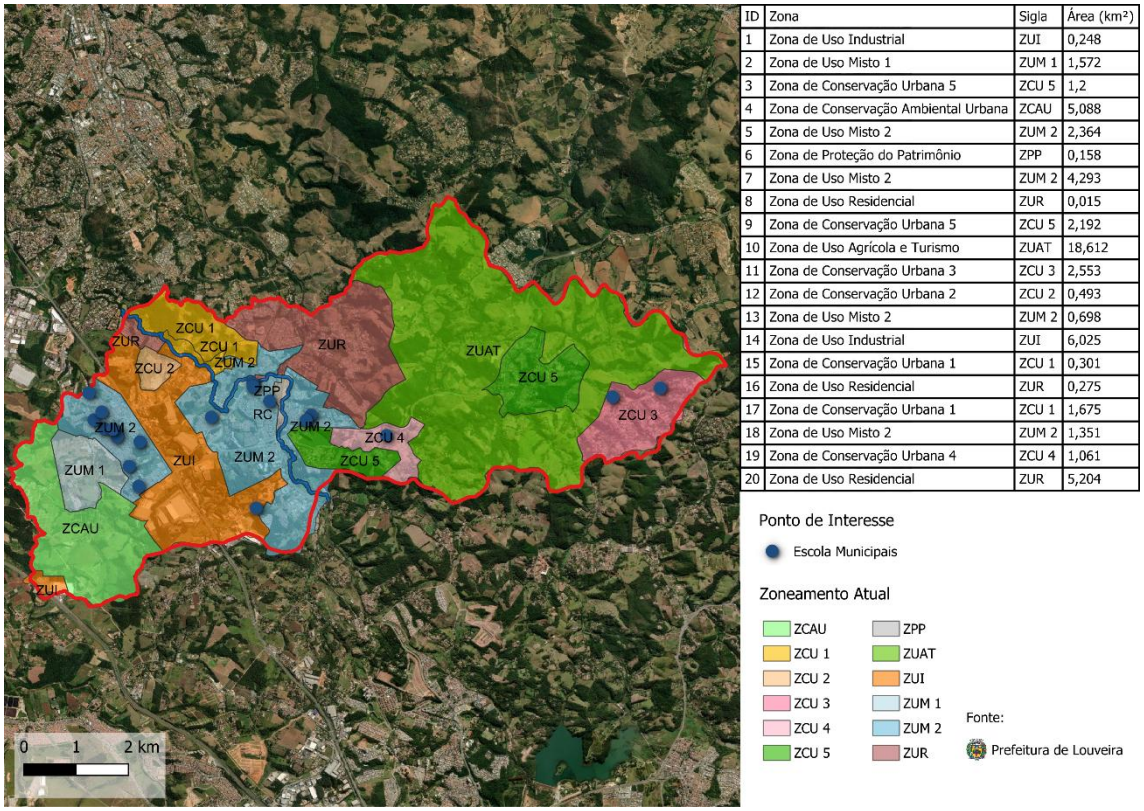
ESCOLAS MUNIICIPAIS DE LOUVEIRA	INSERIDO NA ÁREA DE ESTUDO
CECOIN Herdeiros do Futuro	Não
CECOIN Mundo Maravilhoso	Não
CECOIN Paraíso do Saber	Não
CECOIN Pequeno Príncipe	Não
CECOIN Pequenos Brilhantes	Não
CECOIN Pica-pau Amarelo	Não
CECOIN Altos da Colina	Não
CECOIN Chapeuzinho Vermelho	Não
CEIL Aparecida Eufrasia Guisalberte Yembo	Não
CEIL Santo Antônio	Não
EMEB Frederico Pagotto	Não
EMEF Angelo Argenton Filho	Não
EMEF Cônego Luiz Gonzaga Biasi	Não
EMEF José Odair Montelatto	Não
EMEF José Pereira Dutra	Não

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

ESCOLAS MUNIICIPAIS DE LOUVEIRA	INSERIDO NA ÁREA DE ESTUDO
EMEF Melissa Sicalhoni	Não
EMEF Odilon Leite Ferraz	Não
EMEF Vila Pasti	Não
EMEI Prefeito Nicolau Finamore	Não
EMEI Vice-prefeito Pedro Miqueletto	Não

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

Figura 14-27. Escolas Municipais em Louveira.



ID	Zona	Sigla	Área (km²)
1	Zona de Uso Industrial	ZUI	0,248
2	Zona de Uso Misto 1	ZUM 1	1,572
3	Zona de Conservação Urbana 5	ZCU 5	1,2
4	Zona de Conservação Ambiental Urbana	ZCAU	5,088
5	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	2,364
6	Zona de Proteção do Patrimônio	ZPP	0,158
7	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	4,293
8	Zona de Uso Residencial	ZUR	0,015
9	Zona de Conservação Urbana 5	ZCU 5	2,192
10	Zona de Uso Agrícola e Turismo	ZUAT	18,612
11	Zona de Conservação Urbana 3	ZCU 3	2,553
12	Zona de Conservação Urbana 2	ZCU 2	0,493
13	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	0,698
14	Zona de Uso Industrial	ZUI	6,025
15	Zona de Conservação Urbana 1	ZCU 1	0,301
16	Zona de Uso Residencial	ZUR	0,275
17	Zona de Conservação Urbana 1	ZCU 1	1,675
18	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	1,351
19	Zona de Conservação Urbana 4	ZCU 4	1,061
20	Zona de Uso Residencial	ZUR	5,204

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024 (adaptado).

De acordo com dados censitários (IBGE, 2010), a taxa de escolarização de crianças entre 6 e 14 anos no município de Louveira era de 97,3%, acima da média da Região Metropolitana de Campinas (96,4%), bem como das médias estadual e nacional, que registraram 95,9% e 91%, respectivamente. Conforme dados preliminares do Censo do IBGE de 2022, a taxa de alfabetização geral no município é de 96,5%, com um total de 39.661 alfabetizados e 1.424 não alfabetizados.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Como forma de analisar a qualidade do ensino e das políticas educacionais, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) criou o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O município de Louveira obteve boas notas nas três séries avaliadas pelo IDEB. No Ensino Médio, a nota foi de 4,9, superior à média nacional de 4,1. Nos anos finais do Ensino Fundamental, o município alcançou a nota de 5,8, enquanto a média nacional é de 4,9. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, Louveira obteve a nota de 7,4, significativamente acima da média nacional de 5,9, posicionando-se na 25ª colocação no Estado de São Paulo e na 105ª no Brasil.

O município também conta com os programas Rumo ao Ensino Tecnológico (PRET) e Rumo ao Ensino Superior (PRES), que visam conceder bolsas de estudo aos moradores de Louveira com baixa renda familiar. Para ser beneficiado por esses programas, o aluno precisa atender aos requisitos estabelecidos pelas Leis nº 2.082 (PRES), nº 2.123/2010 e nº 2.319/2013 (PRET).

15 LEVANTAMENTO DE DADOS

Nesta etapa será realizado um levantamento de dados a fim de auxiliar na caracterização da área de estudo e posterior diagnóstico. Serão realizadas as seguintes atividades nesta etapa:

- Levantamento de dados existentes junto à Prefeitura;
- Levantamento de dados secundários junto a órgãos relacionados com o cenário de saneamento e desenvolvimento rural;
- Levantamento de dados advindos de censos;
- Levantamento de dados junto a fontes oficiais;
- Realização de visitas à Prefeitura a fim de alinhar os objetivos do trabalho e as atividades realizadas;
- Delimitação da área rural e urbana;
- Identificação e mapeamento de loteamentos, unidades habitacionais e comerciais na zona rural do município;
- Elaboração de mapas temáticos e gráficos.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

15.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS

Essa fase é imprescindível para o estudo das regiões de interesse do município, gerando, assim, um diagnóstico, o qual será utilizado como base para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Rural com os devidos prognósticos de acordo com as necessidades observadas na zona rural de Louveira.

15.1.1 SEADE

15.1.1.1 PERFIL DEMOGRÁFICO DA ZONA RURAL

A Tabela 15-1 abaixo apresenta dados extraídos do sistema SEADE, compilando as situações de domicílio da população indicadas nos censos dos anos de 1980, 1991, 2000 e 2010. O censo realizado pelo IBGE em 2022 ainda está em fase preliminar e, portanto, não fornece dados oficiais e específicos a respeito do tema em questão. Em questão disso, uma análise comportamental será realizada utilizando o censo de 2010 como referência.

Tabela 15-1. População residente por situação de domicílio.

Variável - População residente (Pessoas)				
Município - Louveira (SP)				
Sexo - Total				
Situação do domicílio	Ano			
	1980	1991	2000	2010
Total	10.322	16.259	23.903	37.125
Urbana	8.172	14.131	21.888	35.695
Rural	2.150	2.128	2.015	1.430
Fonte: IBGE - Censo Demográfico				

Fonte: IBGE, Censo demográfico, 2010; Fundação SEADE, 2010.

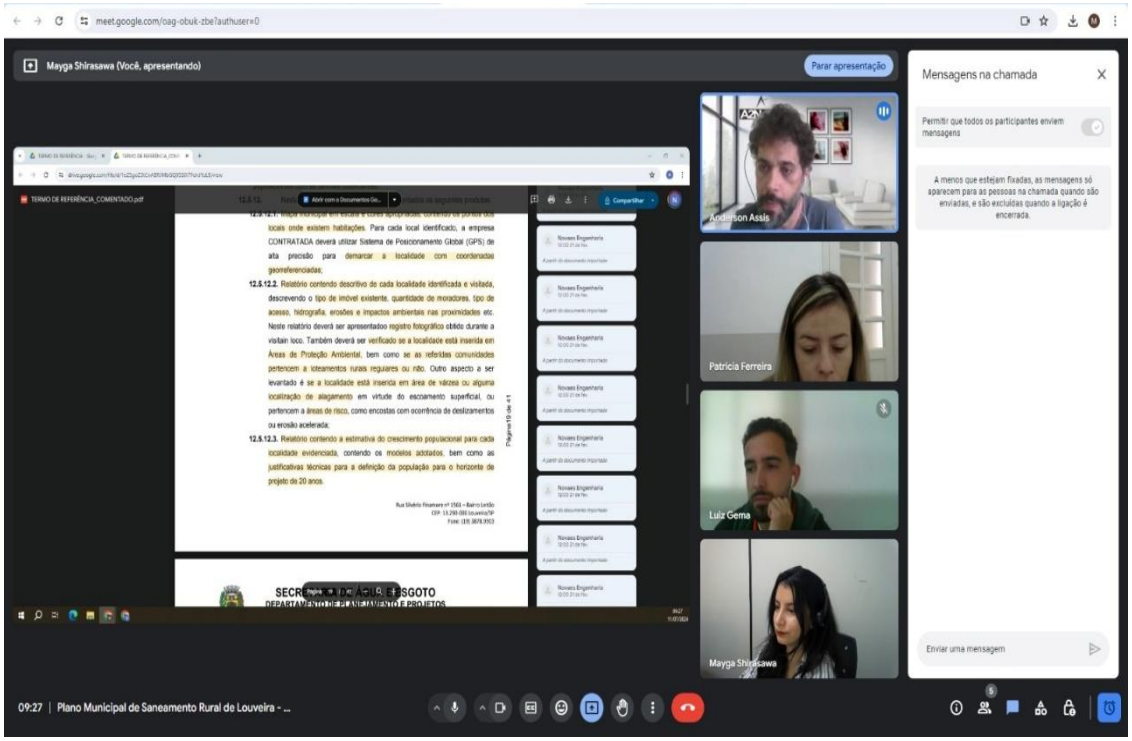
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

No município de Louveira, não foram identificadas comunidades tradicionais indígenas. No entanto, 35 habitantes do município se autodeclararam indígenas e vivem integrados à comunidade local.

15.1.2 PREFEITURA DE LOUVEIRA

No dia 11 de julho de 2024, ocorreu uma reunião em ambiente virtual, através da plataforma Google Meet, com a Prefeitura de Louveira para alinhar o andamento das atividades de levantamento de dados essenciais para o Plano Municipal de Saneamento Rural. A reunião contou com a participação de representantes da administração municipal, Srta. Patrícia Regina Ferreira Calegari e Sr. Luiz Gema e de representantes da A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, Sr. Anderson Assis Nogueira e Srta. Mayga de Mucio Shirasawa. Durante o encontro, foi solicitado apoio para a complementação de informações necessárias a fim de atender ao Termo de Referência, além disso, discutiu-se a necessidade de realizar uma visita presencial, com o intuito de compreender a necessidade dos produtores e moradores das áreas de estudo. A Figura 15-1 abaixo apresenta a reunião em questão.

Figura 15-1. Reunião em 11 de julho de 2024.



Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Posteriormente, no dia 15 de julho de 2024, foi realizada uma reunião presencial com a Prefeitura de Louveira, dando continuidade às discussões iniciadas anteriormente. Esta reunião presencial permitiu uma interação mais direta entre os participantes e facilitou a coleta de dados preliminares.

Posteriormente, no dia 15 de julho de 2024, foi realizada uma reunião presencial na sede da Divisão de Agricultura, dando continuidade às discussões iniciadas anteriormente. Esta reunião contou com a participação de representantes da administração pública, Srta. Patrícia Regina Ferreira Calegari e Sr. Luiz Gema, o representante da A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, Sr. Anderson Assis Nogueira, e representantes da Divisão da Agricultura, Sr. Daniel, Sr. Gustavo e Sr. Lucas.

A reunião iniciou-se com uma breve apresentação conduzida pela Srta. Patrícia, seguida de uma apresentação do Sr. Anderson sobre os principais objetivos a serem alcançados na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), destacando a necessidade do apoio da Divisão de Agricultura, devido à sua relação estreita com os moradores das áreas rurais de Louveira.

O Sr. Daniel acrescentou informações valiosas, como os dados do PROMIF e do projeto LUPA, que podem auxiliar no levantamento de informações necessárias. O Sr. Gustavo sugeriu que os produtores rurais, que frequentemente visitam a sede da Divisão de Agricultura, sejam orientados a preencher o formulário sobre saneamento na área rural, contribuindo assim para a elaboração do plano.

Durante a reunião, o Sr. Lucas mencionou que, nas primeiras terças-feiras de cada mês, ocorre a reunião da diretoria da associação dos produtores rurais. Foi acordado que, na próxima reunião, será inserida uma breve apresentação dos trabalhos em andamento, com a intenção de futuras apresentações mais amplas. Além disso, o Sr. Daniel destacou a importância de uma rota turística existente, que poderia ser utilizada como piloto para a implementação de ações imediatas, principalmente na coleta de resíduos sólidos, assegurando o reconhecimento da rota como um local agradável e diferenciado.

A A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis comprometeu-se a providenciar um folder virtual, que será divulgado com o auxílio da Divisão de Agricultura aos interessados. Por fim, o Sr. Luiz e a Srta. Patrícia ficaram responsáveis por receber esse material de divulgação e encaminhá-lo aos demais representantes da Divisão de Agricultura. A Figura 15-2 abaixo ilustra esse encontro.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 15-2. Reunião em 15 de julho de 2024.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Ambas as reuniões foram fundamentais para alinhar os esforços entre a prefeitura e a equipe contratada, estabelecendo uma base sólida para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Rural. A colaboração contínua entre as partes envolvidas é essencial para o desenvolvimento do Plano e corrobora para que os produtos possuam qualidade máxima e sejam realizados o mais rapidamente possível.

15.1.3 OUTRAS FONTES

Para obter um diagnóstico detalhado, foram coletados dados secundários de fontes oficiais e analisados com o auxílio do software QGIS. As informações a seguir apoiarão a formulação de soluções adequadas à realidade de Louveira, além de complementar os dados previamente apresentados.

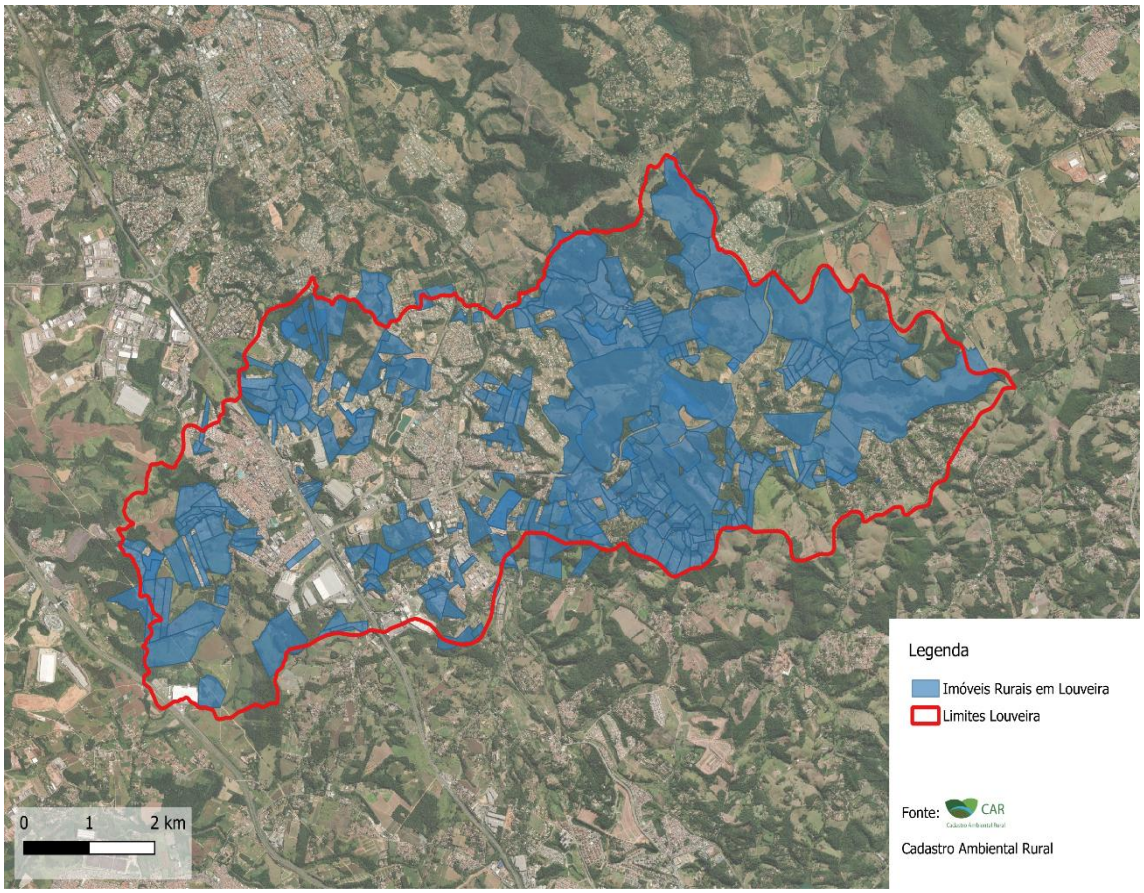
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAR

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) desempenha um papel crucial na administração ambiental e na regularização de propriedades rurais no Brasil. Estabelecido pela Lei Federal nº 12.651/2012, o CAR constitui um registro eletrônico abrangente de propriedades rurais, com o propósito de integrar informações ambientais, facilitar a conformidade ambiental e apoiar a preservação dos recursos naturais.

No contexto do nosso estudo, a análise do banco de dados do CAR permitiu a investigação das áreas relevantes e a identificação de locais estratégicos para futuras coletas de dados. A combinação dos dados do CAR com o planejamento de saneamento tem o potencial de otimizar as intervenções, promovendo uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos naturais. Essa abordagem permite a identificação de áreas críticas, o desenvolvimento de um planejamento territorial mais integrado, a avaliação de impactos ambientais e a priorização das ações necessárias. A Figura 15-3 abaixo apresenta os dados obtidos na base do CAR.

Figura 15-3. Imóveis rurais em Louveira.



Fonte: CAR, 2024 (adaptado).

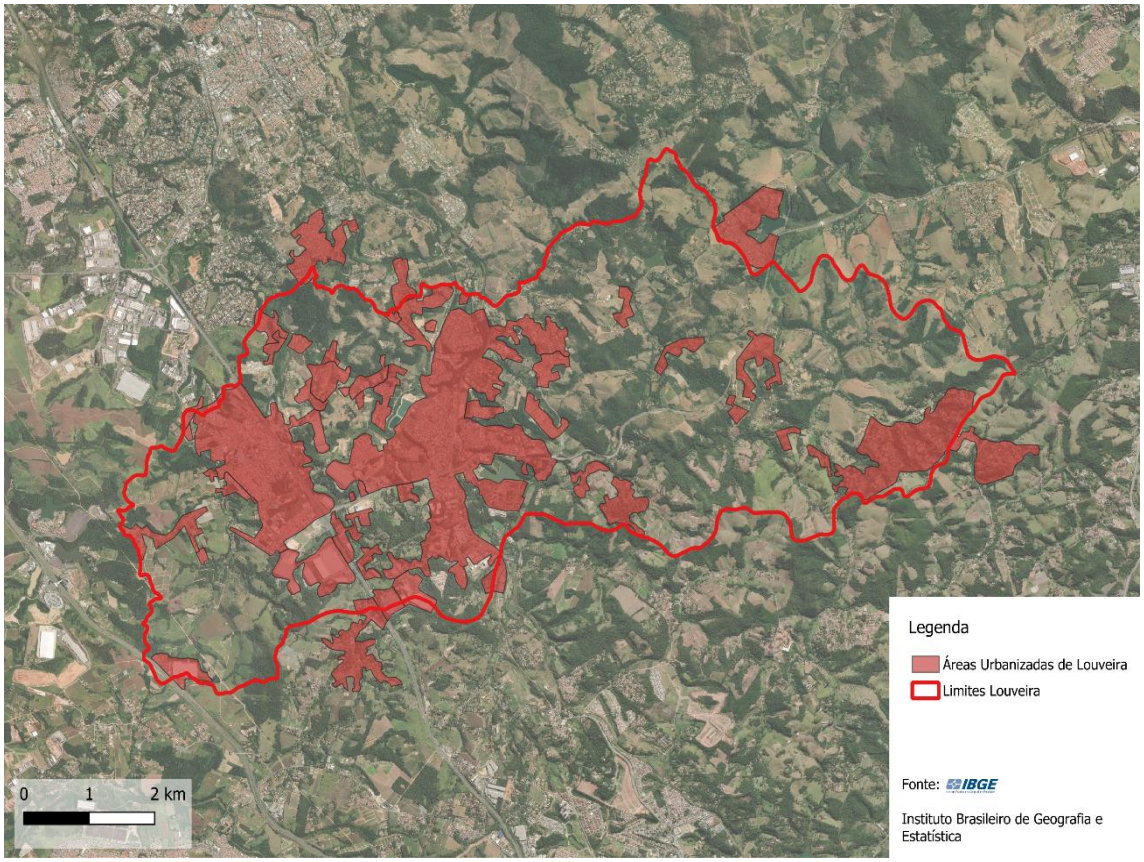
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

IBGE

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é uma entidade federal essencial para o Brasil, encarregada de produzir e divulgar informações sobre estatísticas, geografia, cartografia e meio ambiente. A instituição desempenha um papel vital na coleta e análise de dados que são fundamentais para a elaboração de políticas públicas, planejamento econômico e social, e compreensão das dinâmicas da sociedade brasileira.

A utilização das informações do IBGE como base para a elaboração de um plano de saneamento rural oferece várias vantagens importantes. O IBGE fornece dados precisos e atualizados, com ampla cobertura, incluindo informações demográficas, socioeconômicas e geoespaciais. No caso do município de Louveira, o IBGE disponibilizou um banco de dados detalhado que delineia as áreas urbanizadas, facilitando a identificação de regiões que não serão incluídas no Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR). A Figura 15-4 abaixo apresenta os dados colhidos na base do IBGE.

Figura 15-4. Áreas urbanizadas em Louveira.



Fonte: IBGE, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

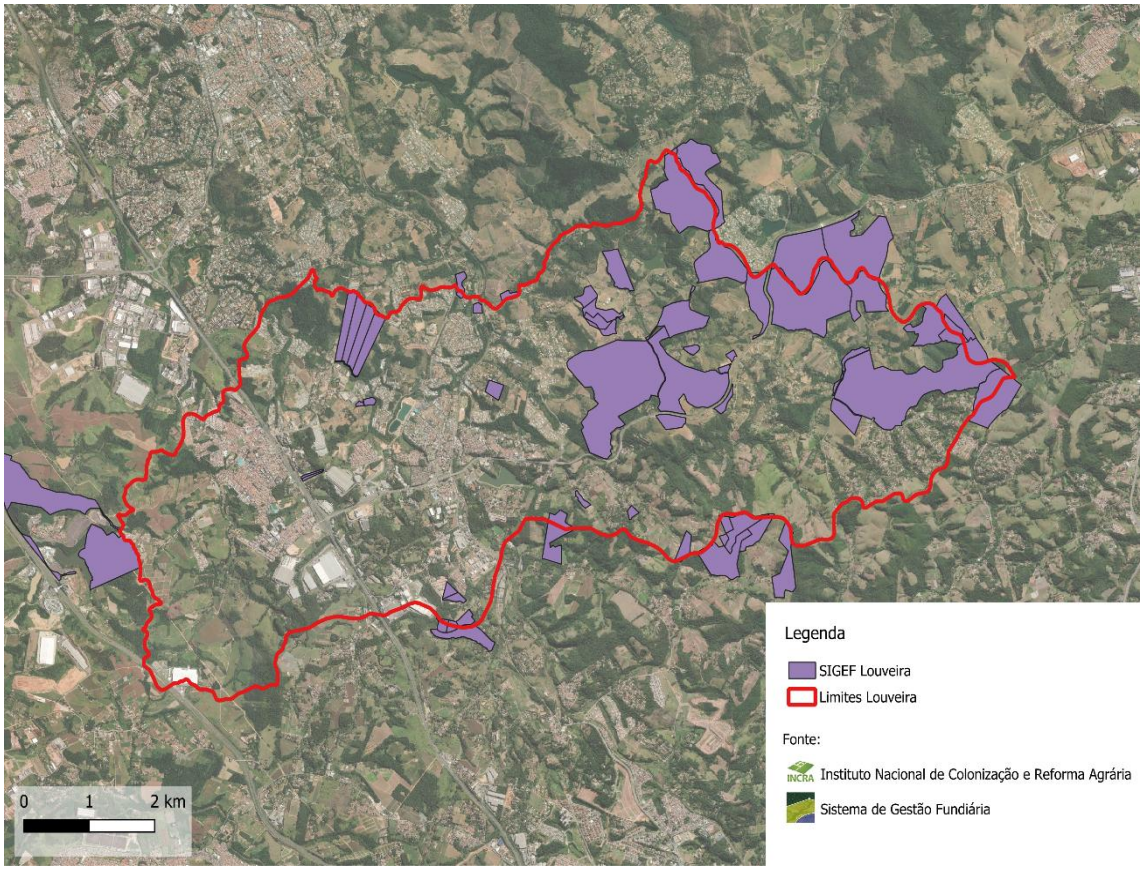
INCRA

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) é o órgão responsável pela fiscalização do cumprimento da função social da propriedade rural, conforme estabelecido pelo § 2º do Artigo 2º da Lei 8.629/93. De acordo com o Artigo 186 da Constituição Federal, o INCRA atua na implementação de políticas que garantem o acesso à terra e na gestão de assentamentos rurais.

- SIGEF

O Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) é uma plataforma eletrônica criada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em colaboração com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Este sistema visa apoiar a governança fundiária em todo o Brasil, com foco na regularização de terras e na administração de títulos de propriedade. O SIGEF simplifica o processo de legalização de terras, facilitando tanto a regularização fundiária quanto a emissão de títulos de propriedade. A Figura 15-5 abaixo apresenta os dados obtidos juntos ao INCRA.

Figura 15-5. Locais cadastrados no SIGEF em Louveira.



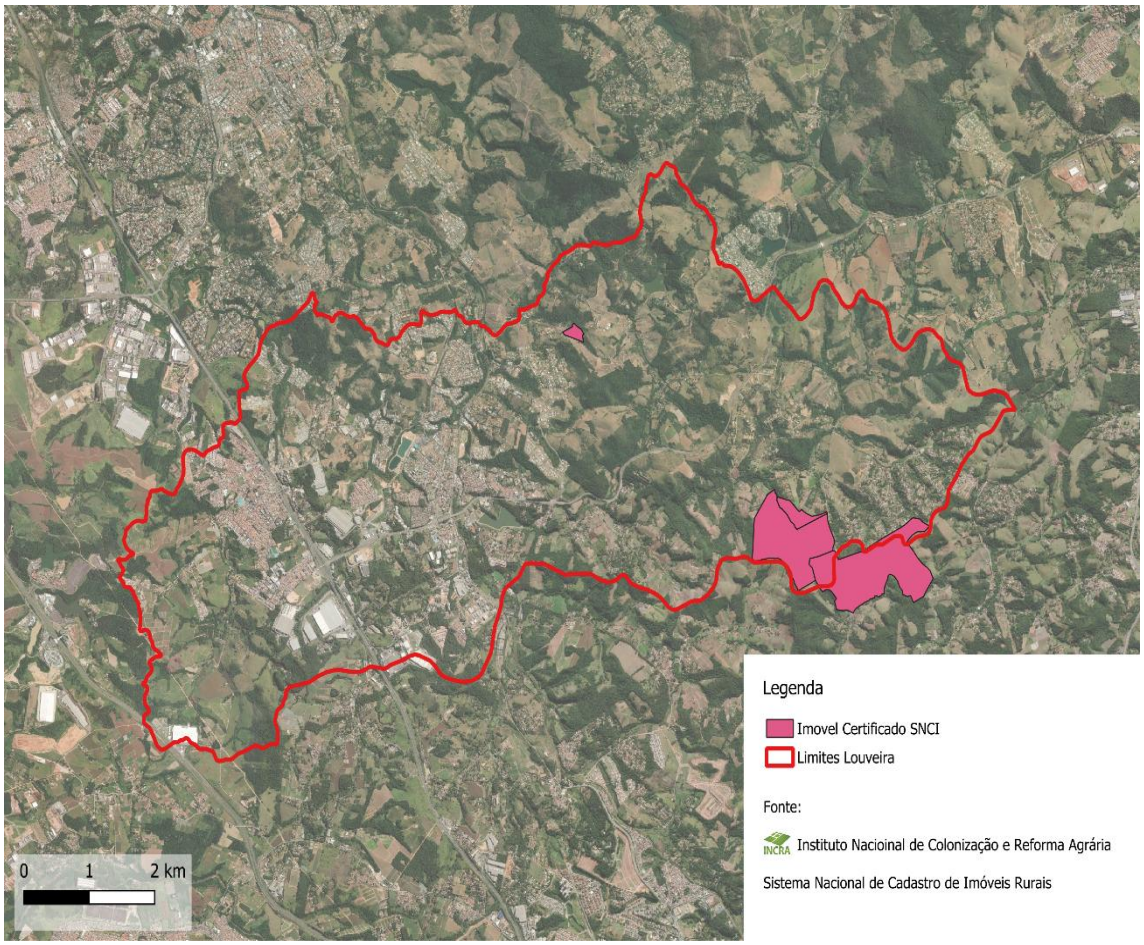
Fonte: INCRA, 2024 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- SNCI

O Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais (SNCI) é administrado pelo INCRA e tem como objetivo principal cadastrar e manter um banco de dados abrangente sobre todos os imóveis rurais do Brasil. Este sistema fornece um registro detalhado das propriedades rurais, incluindo informações sobre localização, dimensão e características específicas dos imóveis. O SNCI é essencial para a gestão e planejamento das políticas fundiárias e da reforma agrária, facilitando a administração e o monitoramento da distribuição de terras. Ao focar no cadastro pormenorizado dos imóveis rurais, o SNCI não se limita apenas aos proprietários, mas abrange informações completas sobre as propriedades em si. A Figura 15-6 abaixo apresenta os dados coletados junto ao INCRA.

Figura 15-6. Imóveis certificados pelo SNCI em Louveira.



Fonte: INCRA, 2024 (adaptado).

Em resumo, o Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais (SNCI) é responsável por fornecer informações detalhadas sobre todos os imóveis rurais,

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

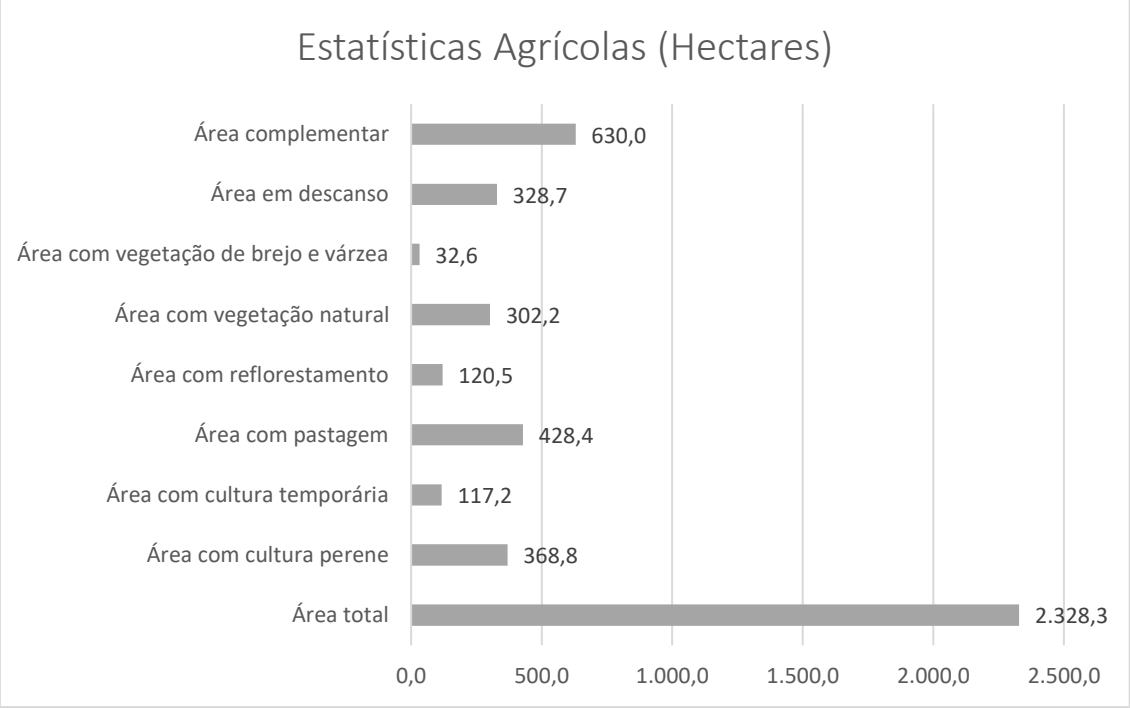
oferecendo um panorama abrangente das propriedades. Por outro lado, o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) foca na regularização fundiária e na administração dos títulos de propriedade. Embora ambos desempenhem papéis cruciais na gestão fundiária no Brasil, o SNCI se concentra na catalogação detalhada dos imóveis, enquanto o SIGEF facilita a regularização e a emissão de títulos, atendendo a diferentes aspectos da administração e da regularização das propriedades rurais.

LUPA

O Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) é um estudo realizado pelo IBGE com o objetivo de reunir dados detalhados sobre as propriedades rurais e suas atividades em todo o Brasil. Este levantamento censitário visa fornecer informações abrangentes sobre o tamanho das propriedades, os tipos de produção, o uso da terra e as características dos produtores. O LUPA é conduzido periodicamente, geralmente a cada 10 anos, para garantir a atualização contínua das informações.

O Gráfico 15-1, Gráfico 15-2, Gráfico 15-3, Gráfico 15-4, Gráfico 15-5 e Gráfico 15-6 abaixo, apresentam características do setor agropecuário de Louveira de acordo com o levantamento censitário datado de 2016/2017.

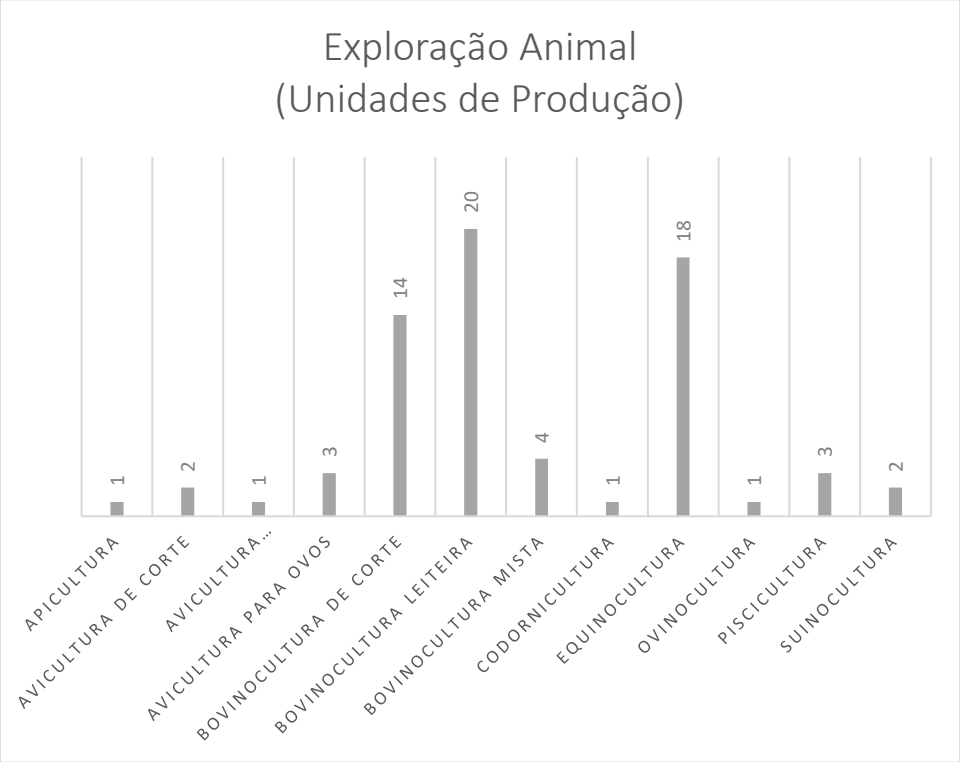
Gráfico 15-1. Estatísticas agrícolas em hectares.



Fonte: LUPA, 2017 (adaptado).

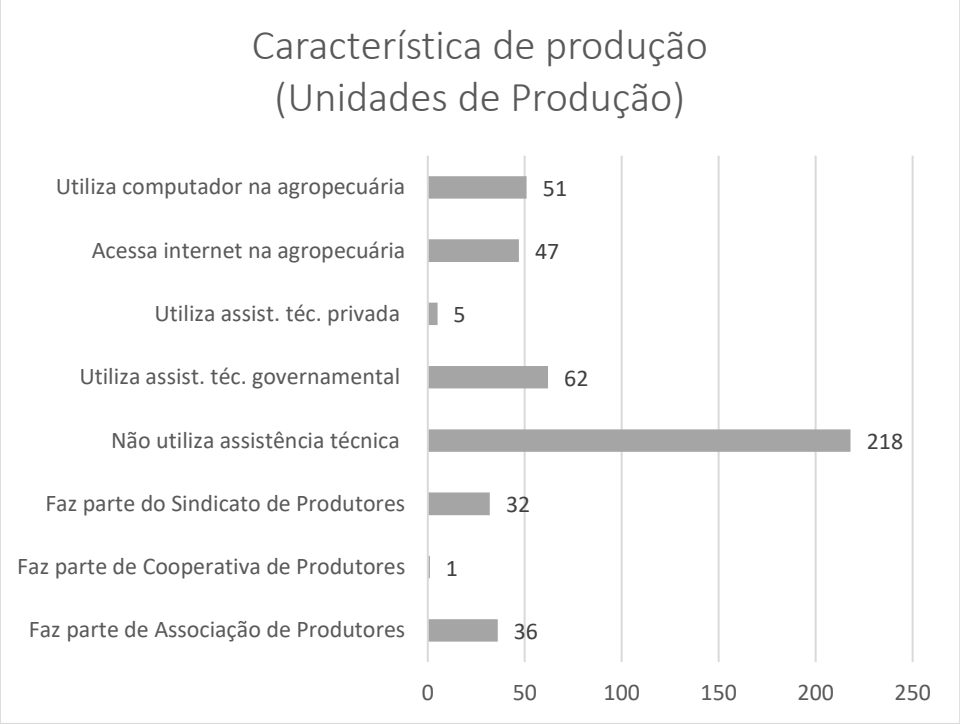
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 15-2. Exploração animal em quantidade de unidades de produção.



Fonte: LUPA, 2017 (adaptado).

Gráfico 15-3. Característica de produção em quantidade de unidades de produção.



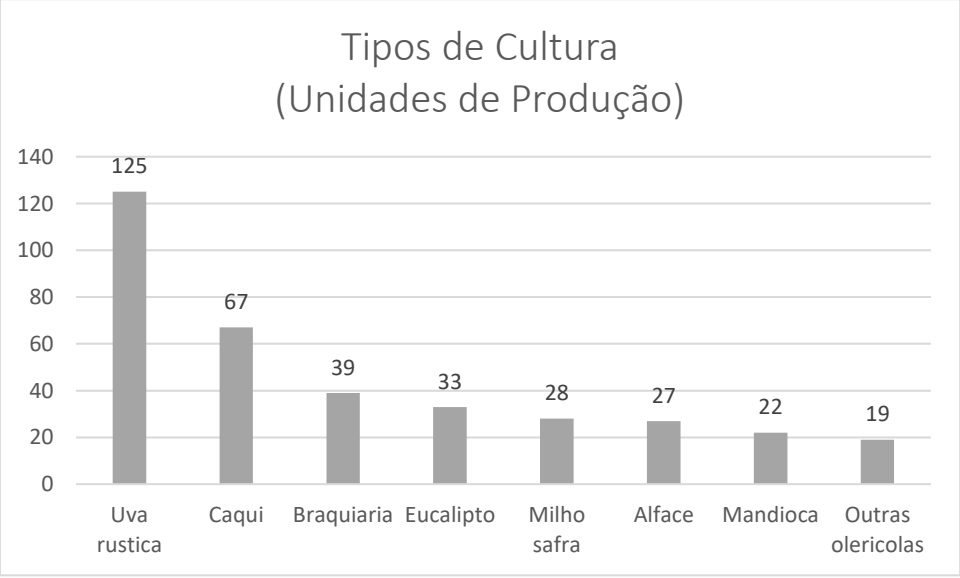
Fonte: LUPA, 2017 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 15-4. Característica dos proprietários.

Fonte: LUPA, 2017 (adaptado).

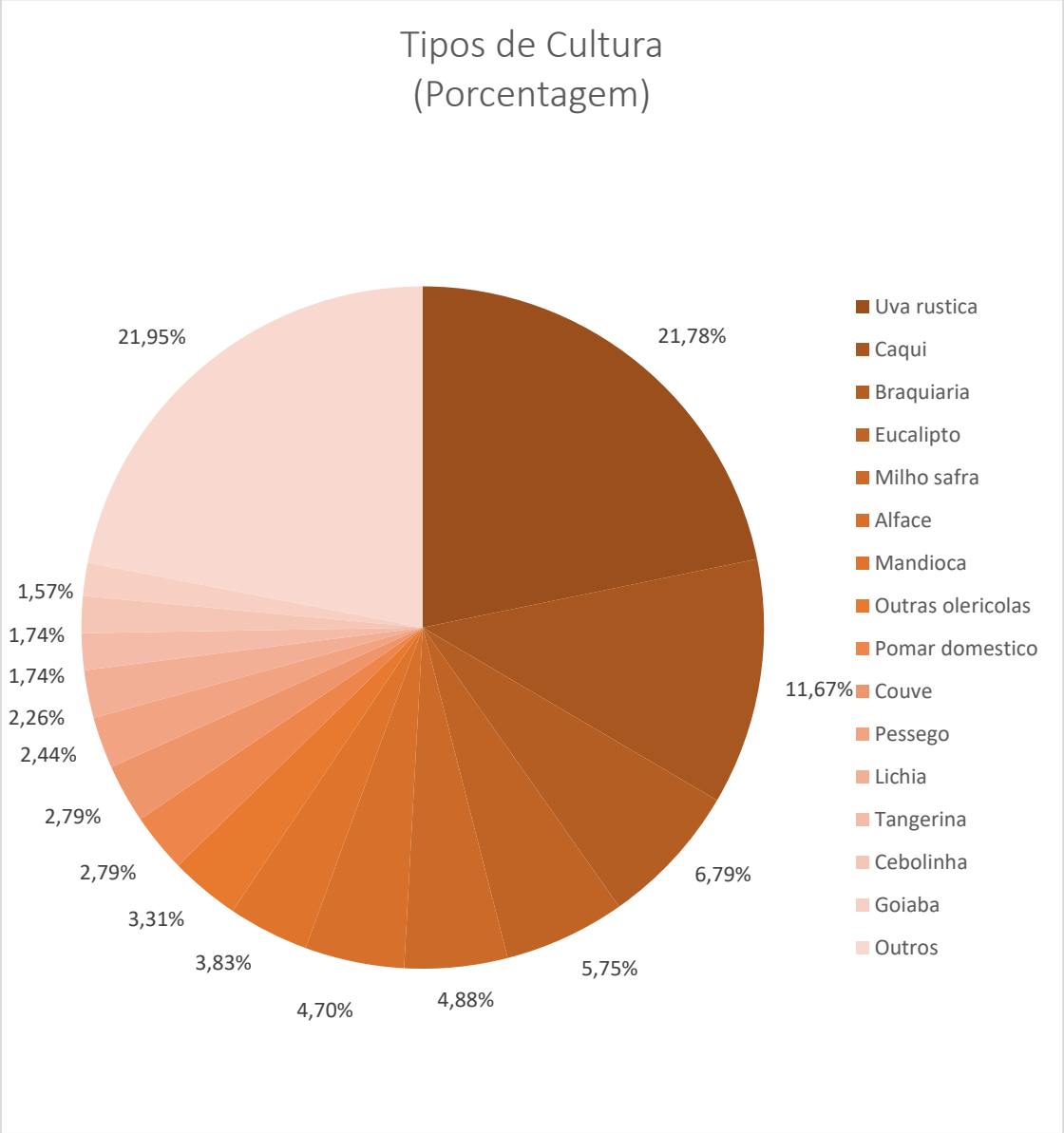
Gráfico 15-5. Tipos de cultura em quantidade de unidades de produção.



Fonte: LUPA, 2017 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 15-6. Tipos de cultura em porcentagem.



Fonte: LUPA, 2017 (adaptado).

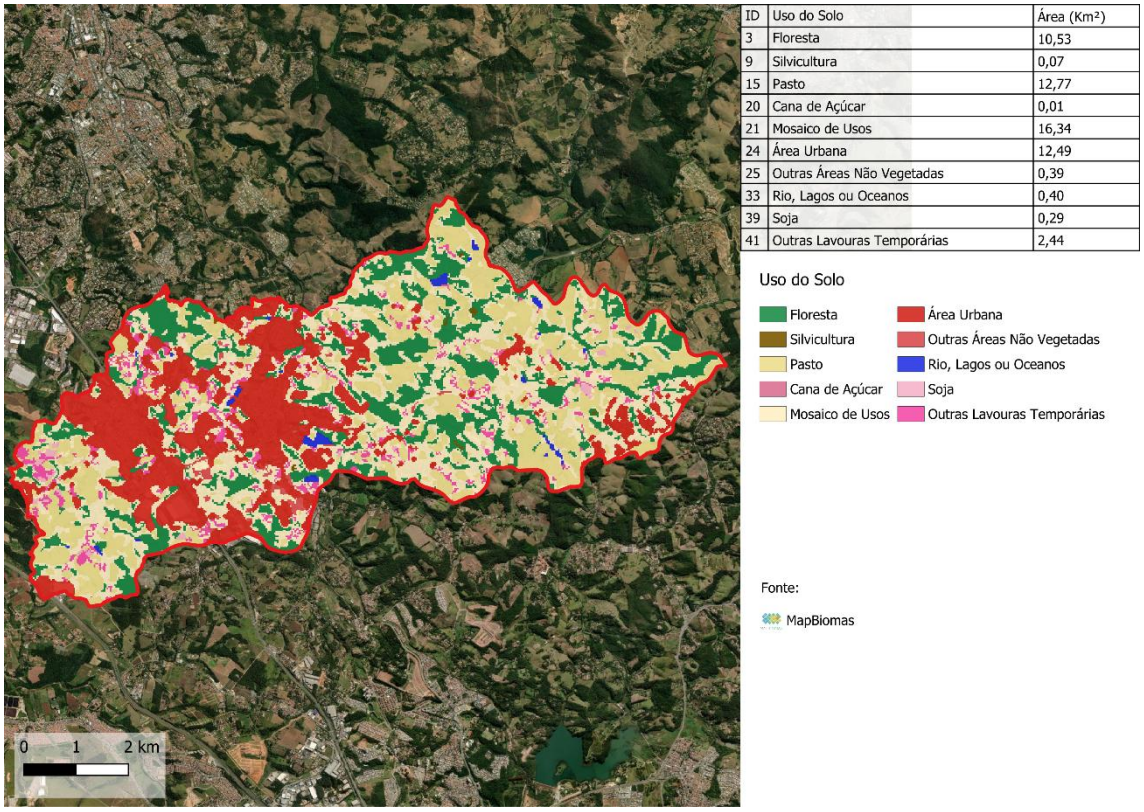
MapBiomas

O MapBiomas é uma iniciativa colaborativa que emprega tecnologias avançadas para mapear e monitorar o uso da terra e a cobertura vegetal no Brasil. Iniciado em 2015, o projeto une uma rede de instituições de pesquisa, organizações não governamentais (ONGs) e empresas privadas, com a meta de oferecer dados geoespaciais precisos e atualizados sobre as transformações da terra no país.

A Figura 15-7 abaixo apresenta o levantamento do uso do solo no município de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 15-7. Uso e ocupação do solo em Louveira.



ID	Uso do Solo	Área (Km²)
3	Floresta	10,53
9	Silvicultura	0,07
15	Pasto	12,77
20	Cana de Açúcar	0,01
21	Mosaico de Usos	16,34
24	Área Urbana	12,49
25	Outras Áreas Não Vegetadas	0,39
33	Rio, Lagos ou Oceanos	0,40
39	Soja	0,29
41	Outras Lavouras Temporárias	2,44

Fonte: MapBiomas, 2023 (adaptado).

De acordo com a base de dados do MapBiomas, a maior parte da área de Louveira é caracterizada por um mosaico de usos, abrangendo 16,34 km², onde há uma combinação de pastagem e atividades agrícolas. Além disso, o município possui extensas áreas dedicadas a pasto, com 12,77 km², e áreas urbanas que somam 12,49 km². A cobertura florestal também é significativa, com 10,53 km².

15.2 LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS

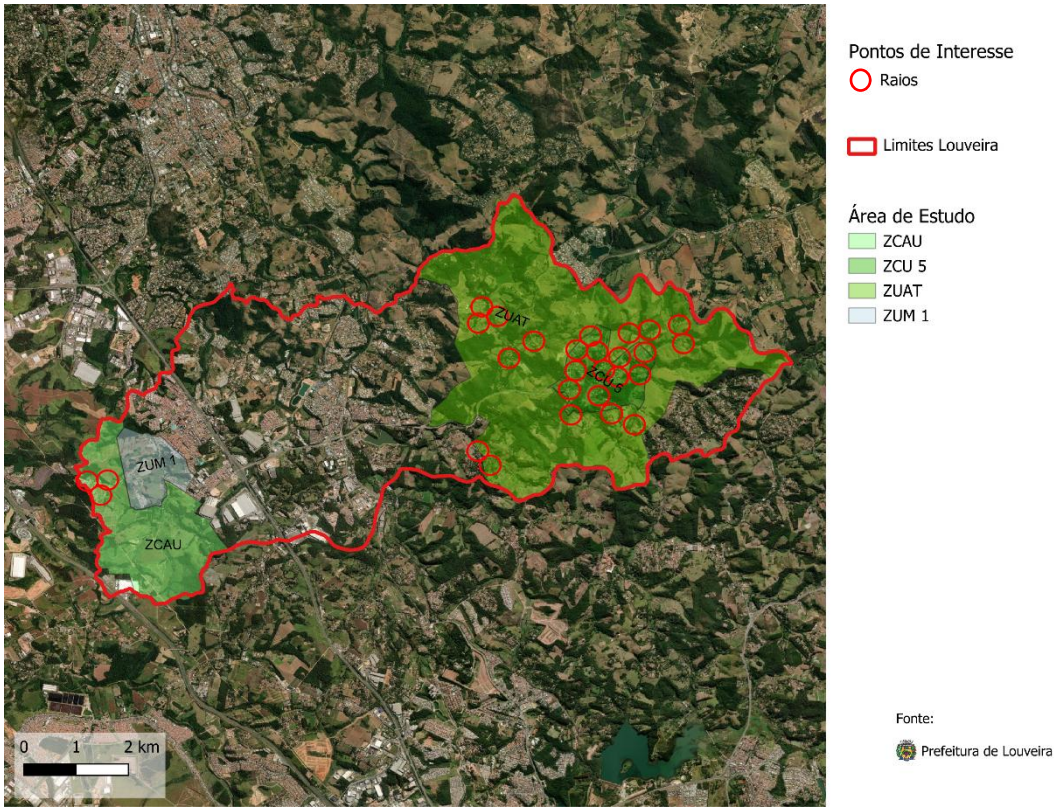
Nesta etapa, com base nos dados previamente coletados, os estudos serão aprofundados por meio da incorporação das informações em mapas detalhados. As atividades descritas a seguir são essenciais para o progresso do trabalho e preparar o terreno para a próxima fase, de diagnóstico.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

15.2.1 LOTEAMENTOS RURAIS

Foi realizada uma análise no município de Louveira para identificar áreas de interesse com alta concentração de habitações e comércios na zona rural. A Figura 15-8 abaixo apresenta os locais selecionados para visita, com o objetivo de avaliar as condições de saneamento nessas áreas.

Figura 15-8. Pontos de Interesse para visita.



Fonte: Prefeitura de Louveira, 2015 (adaptado).

15.2.2 TIPOS DE HABITAÇÕES

Na zona rural do município, predominam as habitações unifamiliares, como casas de campo, sítios e fazendas. Essas residências geralmente apresentam características agrícolas, com a maioria das propriedades voltadas para o cultivo de diversas culturas, principalmente uva, ou para a criação de pastagens. Os cultivos podem variar desde pequenas plantações para agricultura familiar até grandes empreendimentos agrícolas.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

15.2.3 SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NA ZONA RURAL (QUESTIONÁRIOS)

Na segunda etapa do PMSR, foi elaborado um questionário com o objetivo de coletar informações sobre as condições de saneamento e aspectos sociais da população rural do município. Este questionário está sendo disseminado por meio das associações rurais e da prefeitura de Louveira, através de um *link* disponibilizado para acesso, conforme apontado no Capítulo II.

15.3 TRATAMENTO DE DADOS

A fase de levantamento, tratamento e análise dos dados proporcionou uma base sólida e bem estruturada para a próxima etapa do projeto. Os dados foram cuidadosamente coletados, tratados e analisados a fim de garantir a precisão e relevância das informações. Assim, na fase subsequente, de diagnóstico, tais resultados serão apresentados de maneira mais detalhada.

16 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

Para o planejamento do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), será realizada a caracterização das áreas de estudo. Esta abrangência inclui toda a zona rural do município, contemplando também áreas dispersas, tais como comunidades quilombolas, indígenas e tradicionais, bem como regiões habitadas por populações de baixa renda com ocupações irregulares e assentamentos precários.

Adicionalmente, o planejamento incluirá áreas no perímetro urbano onde se localizam comunidades isoladas que não possuem acesso à infraestrutura pública de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição final de resíduos sólidos, e drenagem pluvial, e que não estão programadas para receber tais serviços no curto e médio prazo.

A caracterização das áreas será realizada conforme os temas descritos abaixo:

- Caracterização física da área rural;
- Caracterização socioeconômica;
- Estrutura Territorial do Município;
- Políticas Públicas Correlatas ao Saneamento Básico;
- Educação;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Desenvolvimento local: trabalho e renda;
- Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos;
- Acessos rurais do município;
- Cemitérios;
- Mapeamento dos principais programas existentes no município de interesse do saneamento básico;
- Levantamento da estrutura atual de remuneração dos serviços;
- Identificação junto aos municípios sobre as possibilidades de consórcio;
- Identificação das ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento rural e nível de investimento;
- Estudos das Especificidades e Problemas já conhecidos.

16.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA RURAL

A área rural de Louveira desempenha um papel crucial para o município, uma vez que as principais atividades econômicas da cidade estão atreladas a atividades agrícolas, como a produção de uva, dentre outras culturas, como visto previamente.

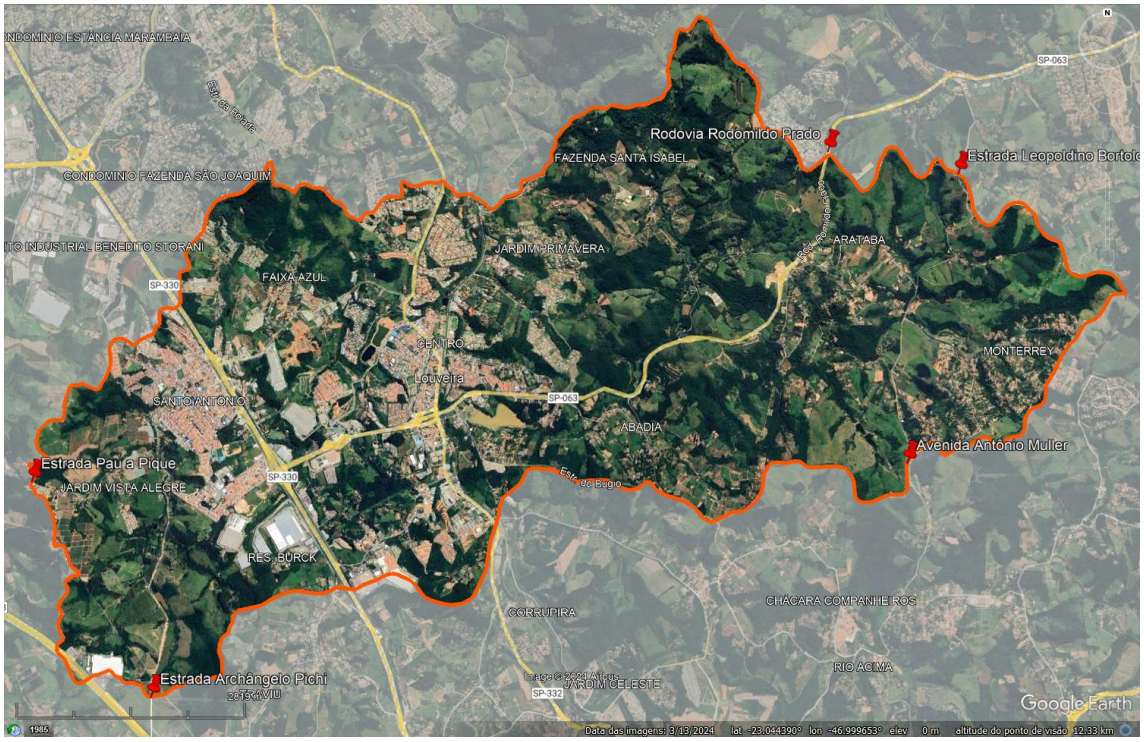
16.1.1 ACESSOS RURAIS DO MUNICÍPIO

As áreas rurais do município de Louveira estão situadas na porção leste do território, sendo que a maioria dos acessos nessas áreas não é pavimentada. A região de estudo inclui também as zonas de conservação e uso misto localizadas nas proximidades do bairro Santo Antônio, na região oeste do município.

O acesso às propriedades na área rural pode ser realizado por meio de vias principais de maior relevância e visibilidade, como a Rodovia Romildo Prado e a Avenida Antônio Muller. Além disso, o acesso é possível por estradas menores, incluindo as estradas Leopoldino Bortolossi, Pau a Pique e Archângelo Pichi. A Figura 16-1 ilustra as vias de acesso às áreas de estudo do município de Louveira.

Figura 16-1. Acesso às áreas rurais.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com



Fonte: Google Earth, 2024 (adaptado).

16.2 ESTRUTURA TERRITORIAL DA ÁREA RURAL

A Zona Rural de Louveira é destinada à conservação dos recursos naturais e ao suporte das atividades agrícolas e turísticas. Ao longo da Rodovia Romildo Prado, que delimita as propriedades adjacentes, são permitidas atividades turísticas e serviços de grande porte. A instalação de empreendimentos nessa área está sujeita ao cumprimento de condicionantes e à autorização do órgão competente, com o objetivo de compatibilizar o potencial econômico da região com suas características ambientais e rurais, que devem ser preservadas.

O território rural de Louveira abriga uma diversidade de atividades econômicas, destacando-se a agricultura familiar e a produção de frutas, que são reconhecidas não apenas pela qualidade, mas também pela significativa contribuição para a economia local. Além da agricultura, a pecuária extensiva e a agroindústria são pilares econômicos importantes, refletindo a diversidade produtiva da região.

A estrutura fundiária da área rural é composta por propriedades de diferentes tamanhos, desde pequenas unidades familiares até grandes propriedades dedicadas à produção agrícola em larga escala. A presença de infraestruturas, como estradas rurais

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

bem conservadas, facilita o acesso e o escoamento da produção, contribuindo para o dinamismo econômico e social da região.

Além das atividades produtivas, a área rural de Louveira desempenha um papel crucial na conservação ambiental. A preservação de áreas de mata nativa e a implementação de práticas sustentáveis de manejo são prioridades, visando a manutenção da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a mitigação dos impactos ambientais.

16.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA RURAL

A caracterização socioeconômica da área rural de Louveira evidencia um ambiente dinâmico e em constante evolução, onde a agricultura familiar, a pecuária sustentável e a preservação ambiental são incentivas, já que esta região desempenha um papel fundamental no contexto municipal econômico, sendo composta por uma diversidade de propriedades rurais que variam desde pequenas unidades familiares até grandes empreendimentos agroindustriais.

A agricultura familiar é um dos pilares da economia rural de Louveira, contribuindo significativamente para a produção local de frutas, legumes e outros produtos agrícolas de alta qualidade. Essas atividades não apenas fornecem subsistência para muitas famílias, mas também geram empregos diretos e indiretos, fortalecendo o tecido social e econômico da comunidade rural.

Além da agricultura, a pecuária extensiva também desempenha um papel importante na economia local, aproveitando as vastas áreas de pastagem disponíveis na região. O desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e práticas de manejo eficientes tem permitido uma produção pecuária cada vez mais integrada com a conservação ambiental.

Foi solicitado à Prefeitura do Município de Louveira o fornecimento de dados atualizados sobre a população de baixa renda da zona rural, uma vez que o último censo do IBGE ainda não fornece as informações de interesse. Esses dados foram requisitados com o objetivo de realizar uma análise e incluí-los no diagnóstico, no entanto, essas informações ainda não foram disponibilizadas.

Complementar às características diretas de economia, a infraestrutura rural de Louveira é outro ponto importante, pois, esta possui estradas bem conservadas que

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

facilitam o escoamento da produção agrícola e o acesso aos centros urbanos, promovendo o desenvolvimento econômico e melhorando a qualidade de vida dos residentes rurais ao proporcionar acesso a serviços essenciais como saúde, educação e lazer.

16.4 POLÍTICAS PÚBLICAS CORRELATAS AO SANEAMENTO BÁSICO DA ÁREA RURAL

Em Louveira, as políticas públicas voltadas ao saneamento básico na área rural desempenham um papel crucial no fornecimento de condições adequadas de saúde e qualidade de vida para os moradores dessas comunidades. Diversas iniciativas foram implementadas para garantir o acesso a sistemas de abastecimento de água potável e tratamento de esgoto, essenciais para a melhoria das condições sanitárias.

Um dos principais programas é o Programa de Saneamento Rural, cujo objetivo é instalar infraestruturas essenciais para fornecer água segura e realizar o tratamento adequado de esgoto nas áreas rurais do município, incluindo a implantação de biodigestores em propriedades rurais. Este programa não apenas facilita o acesso a serviços básicos, mas também desempenha um papel crucial na prevenção de doenças associadas à água e na promoção da preservação ambiental.

Além disso, Louveira adota políticas de Incentivos à Regularização Ambiental, incentivando a adequação ambiental das propriedades rurais. Isso inclui a implementação de práticas sustentáveis de manejo de resíduos e o cumprimento de normas ambientais, visando reduzir impactos negativos no meio ambiente e promover a sustentabilidade agrícola.

Os Selos Verdes de Louveira são um reconhecimento concedido pela Prefeitura Municipal a empresas e iniciativas que se destacam pelo compromisso com a sustentabilidade ambiental e práticas responsáveis. Instituído pela Lei Municipal N° 2.534 de 15 de dezembro de 2016, o programa visa incentivar e premiar organizações que adotam medidas eficazes na redução do impacto ambiental de suas atividades.

Para conquistar o Selo Verde, as empresas devem cumprir uma série de critérios estabelecidos pela legislação municipal, que incluem o uso sustentável de recursos naturais, a gestão adequada de resíduos, a promoção da economia circular, e a implementação de políticas de responsabilidade social. A avaliação é realizada por uma

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

comissão especializada, que verifica o cumprimento dos requisitos e atribui o selo aos projetos mais alinhados com os princípios de sustentabilidade.

Os Programas de Educação Ambiental desempenham um papel fundamental na conscientização e capacitação dos moradores rurais. Por meio de atividades educativas, como palestras e workshops, os residentes são instruídos sobre práticas sustentáveis de gestão de recursos hídricos e manejo adequado de resíduos sólidos, contribuindo para a conservação ambiental e para o uso responsável dos recursos naturais.

Apoiar o Produtor Rural também é uma prioridade, com programas que oferecem assistência técnica e financiamento para a implantação de tecnologias sustentáveis. Isso inclui sistemas de tratamento de água e esgoto adaptados às necessidades da agricultura familiar e outras atividades rurais, promovendo o uso eficiente dos recursos naturais e o desenvolvimento econômico local.

Foi solicitado, também, à Prefeitura do Município de Louveira o fornecimento de dados sobre o Programa de Saúde da Família (PSF) na zona rural, com o intuito de mapear as localidades atendidas e coletar informações detalhadas sobre a população, tipos de habitação, doenças mais frequentes, qualidade da água, fontes de abastecimento, bem como os métodos de disposição de esgotos, lixo doméstico e defensivos agrícolas, no entanto, essas informações ainda não foram disponibilizadas.

16.5 EDUCAÇÃO DA ÁREA RURAL

O município de Louveira possui, em todo seu território, incentivos educacionais para os residentes. Contando com transporte universitário gratuito, merenda escolar para a rede municipal e estadual, bolsas de estudos para alunos de baixa renda, atividades lúdicas para o desenvolvimento dos alunos infantis além de programas que incentivam a prática de esportes e atividades físicas em centros esportivos e de lazer.

O município instituiu, em 09 de dezembro de 2016, a Lei Municipal N° 2.531, a qual aprova o Plano Municipal de Educação de Louveira (PME). Esse Plano é um documento estratégico que estabelece metas e diretrizes para o desenvolvimento educacional do município ao longo de dez anos. Ele é resultado de um processo participativo que envolve diversos segmentos da sociedade, incluindo gestores, educadores, estudantes e a comunidade em geral. O PME abrange aspectos como a expansão da educação infantil, a melhoria da qualidade do ensino fundamental, a

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

valorização dos profissionais da educação, e a promoção da inclusão e equidade no acesso ao ensino.

O Plano incentiva ações em todo o município, citando explicitamente a zona rural nas seguintes metas:

Meta 9: Erradicar o analfabetismo absoluto e reduzir em 50% (cinquenta por cento) a taxa de analfabetismo funcional nas populações com 15 anos ou mais.

Estratégia:

9.10. promover nos bairros mais afastados (zona rural e mista) programas de incentivo ao E.J.A., seja levando salas de aula para estes bairros, ou programa de transporte, se não houver demanda.

Meta 15: Promover a equidade, tanto para espaço físico, como para o bom atendimento da população, entre todas as escolas do município, respeitando as suas especificidades, incluindo as rurais.

Estratégias:

15.3. prover a mesma quantidade de material proporcional aos alunos das escolas antigas rurais para que estes não tenham prejuízo no que se refere a material pedagógico e material de apoio pedagógico das outras escolas do município.

15.4. dar atenção especial a quantidade de funcionários das escolas rurais.

Dados sobre o nível educacional da população da área rural foram solicitados à Secretaria da Educação de Louveira, com o objetivo de identificar e analisar as características da região por faixa etária, taxa de alfabetização e evolução do número de matriculados, contudo, essas informações ainda não foram disponibilizadas.

16.6 DESENVOLVIMENTO DA ÁREA RURAL

Os dados relativos ao trabalho e à renda dos residentes na zona rural foram solicitados por meio do questionário distribuído às entidades públicas que possuem conexão com os produtores rurais, incluindo a Prefeitura de Louveira e a Associação de Produtores Rurais.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

16.7 MEIO AMBIENTE E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA RURAL

O município de Louveira participa ativamente de reuniões junto ao Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Comitê PCJ), abordando assuntos essenciais para o desenvolvimento sustentável da região. A participação de Louveira no Comitê PCJ é de extrema importância, pois permite a integração e a colaboração entre os diversos municípios e setores envolvidos na gestão dos recursos hídricos.

Ao integrar o Comitê PCJ, Louveira contribui para a discussão e implementação de políticas públicas voltadas para a preservação e recuperação das bacias hidrográficas, fundamentais para garantir a qualidade e a disponibilidade de água para as gerações presentes e futuras. Essa colaboração também facilita a captação de recursos e o desenvolvimento de projetos que beneficiam diretamente a população local, promovendo o uso racional e eficiente da água.

Além disso, a participação ativa no Comitê PCJ possibilita a Louveira estar alinhada com as diretrizes estaduais e federais de gestão ambiental, fortalecendo sua posição como um município comprometido com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental. A troca de experiências e conhecimentos com outros municípios e especialistas do setor enriquece as ações locais, tornando-as mais eficientes e inovadoras.

Os Comitês PCJ disponibilizam, ocasionalmente, cursos técnicos e de especialização. No último ano, foram realizadas capacitações voltadas para operadores de Estações de Tratamento de Água (ETA) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Além disso, foram oferecidas vagas limitadas para cursos de especialização destinados a servidores graduados que atuam no setor de saneamento.

16.8 CONDIÇÕES DE TRANSPORTE

A zona rural de Louveira conta, em sua maioria, com estradas que não possuem asfalto, dificultando o acesso a áreas mais afastadas do município.

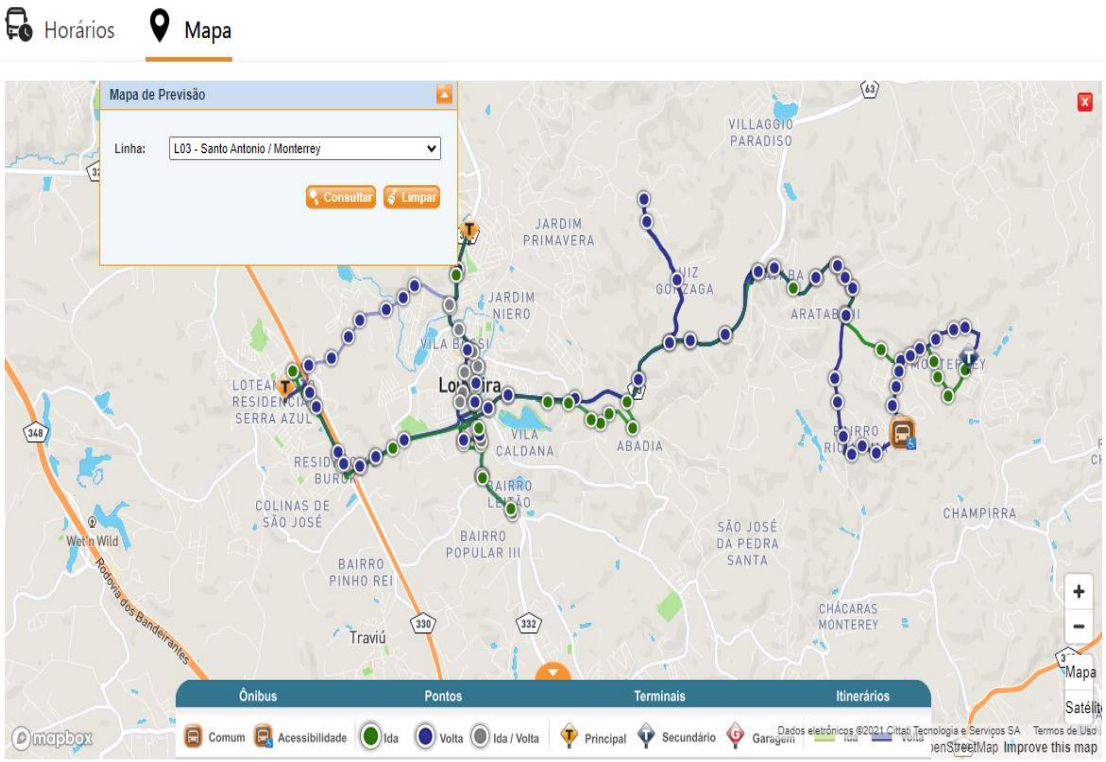
A MoV Louveira é a concessionária do transporte coletivo do município, desempenhando um papel importante na conectividade da região, inclusive em áreas próximas à zona rural de Louveira. A empresa possui 9 rotas ativas e 198 paradas, auxiliando no deslocamento entre pontos essenciais. Essas rotas abrangem áreas

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

significativas, como a estação Estrada Pau A Pique, 1545, até a Avenida Helíaco, 935, e da Estrada Municipal Tereza Bizeto Cestarolli, 16, até a Rua Francisco Pereira Dutra.

A Figura 16-2 abaixo apresenta o trajeto realizado pela linha L03, a qual conecta o centro com bairros mais distantes como Abadia, Arataba e Monterrey, contribuindo com o transporte na zona rural de Louveira.

Figura 16-2. Linha L03 MoV Louveira – Santo Antônio / Monterrey.

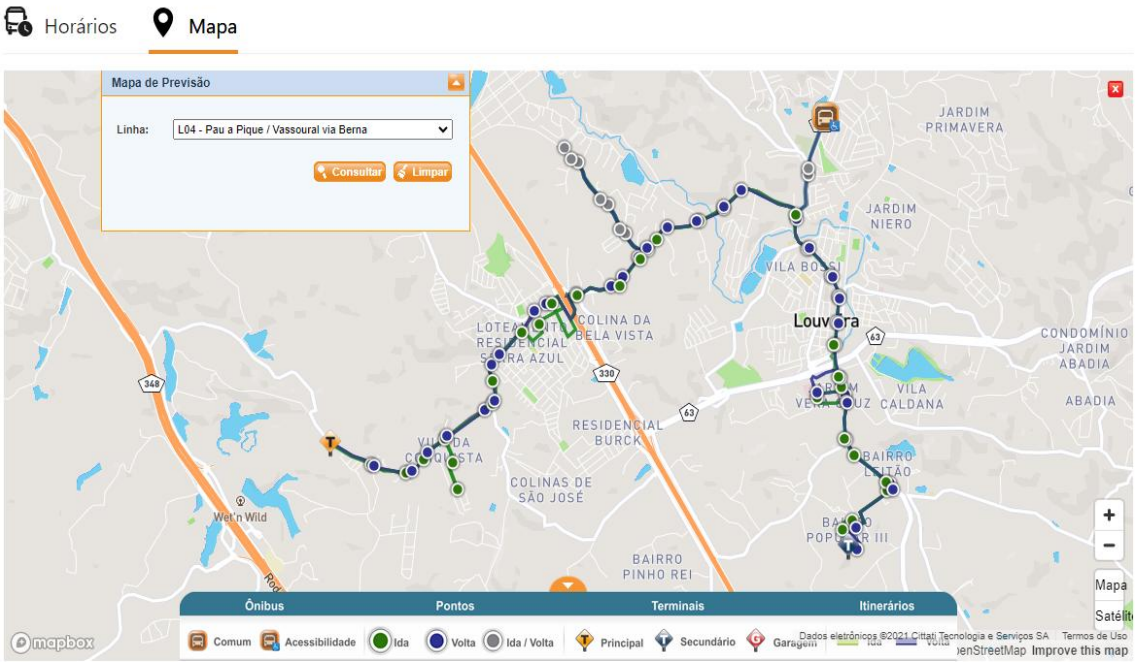


Fonte: MoV Louveira, 2024.

A linha L04 facilita o acesso à zona de estudo, conectando o centro de Louveira com os bairros Pau a Pique e Vassoural. A Figura 16-3 abaixo ilustra o trajeto realizado.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

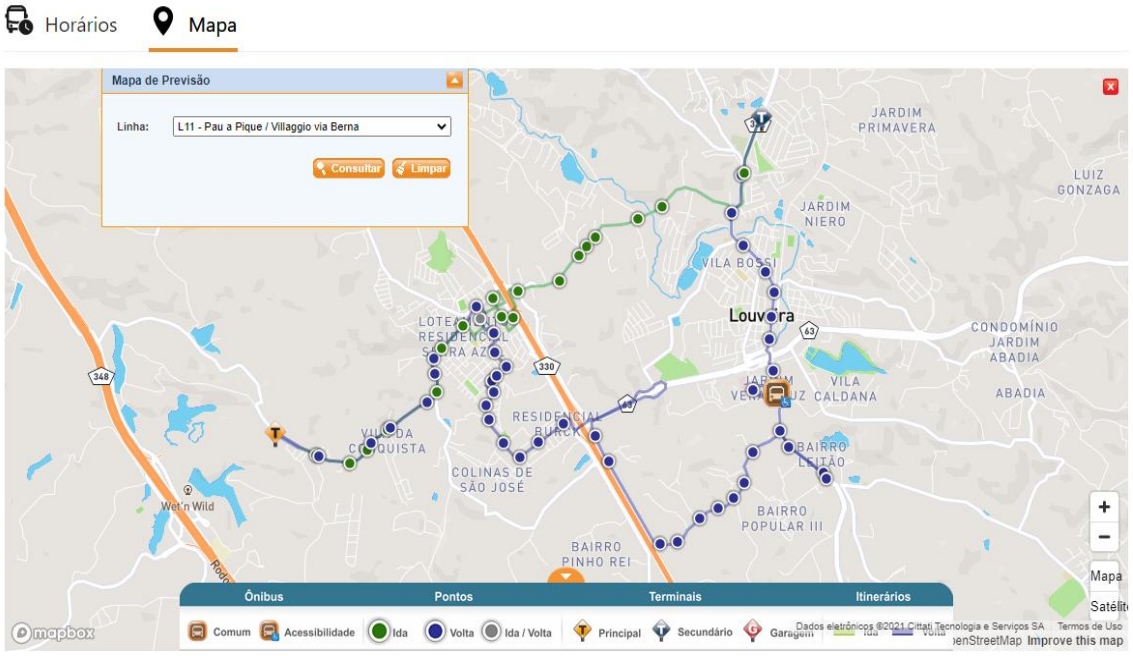
Figura 16-3. Linha L04 MoV Louveira – Pau a Pique / Vassoural via Berna.



Fonte: MoV Louveira, 2024.

Assim como na linha anterior, a linha L11 auxilia o acesso à zona de estudo, englobando áreas próximas às da linha L04, conectando o centro de Louveira com os bairros Pau a Pique e Villaggio. A Figura 16-4 abaixo destaca o trajeto realizado.

Figura 16-4. Linha L11 MoV Louveira – Pau a Pique / Villaggio via Berna.

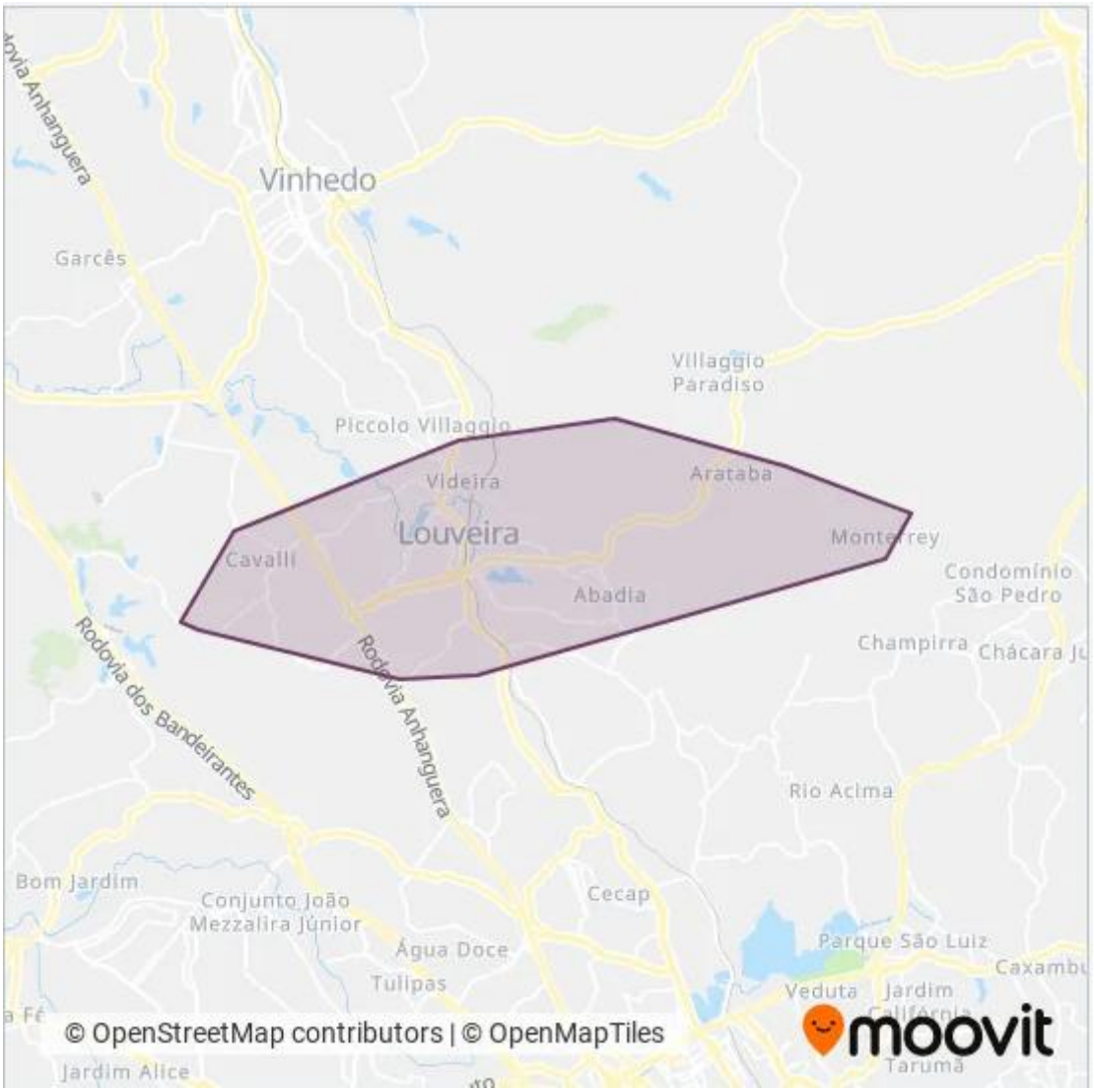


Fonte: MoV Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A Figura 16-5 abaixo apresenta toda a área de cobertura do serviço de transporte público no município.

Figura 16-5. Área de cobertura da Mov Louveira.



Fonte: Moovit, 2024.

16.8.1 CONDIÇÕES DAS VIAS DE ACESSO

A zona rural de Louveira possui seu acesso limitado por vias disponíveis em condições variadas. No Quadro 16-1, encontram-se os pontos de análise das vias referidas, proporcionando uma avaliação detalhada das características e condições de cada trecho.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Quadro 16-1. Vias de transporte na zona rural.

Ponto	Latitude	Longitude	Condição	Via	Descrição
Ponto 01	-23.060995°	-46.901986°	Muito boa	Rodovia Romildo Prado	Entrada de Louveira
Ponto 02	-23.073931°	-46.906611°	Muito boa	Rodovia Romildo Prado	Acesso ao bairro Arataba
Ponto 03	-23.087958°	-46.925924°	Muito boa	Rodovia Romildo Prado	Acesso ao bairro Abadia
Ponto 04	-23.095502°	-46.892370°	Regular	Avenida Antônio Muller	Entrada de Louveira ligando à Estrada Leopoldino Bortolossi
Ponto 05	-23.079303°	-46.892541°	Boa	Estrada Leopoldino Bortolossi	Acesso ao bairro de Monterrey
Ponto 06	-23.062815°	-46.885697°	Muito ruim	Estrada Leopoldino Bortolossi	Entrada de Louveira
Ponto 07	-23.121446°	-46.984089°	Muito ruim	Estrada Archângelo Pichi	Entrada de Louveira ligando à Estrada Hugo Picchi
Ponto 08	-23.109305°	-46.984333°	Ruim	Estrada Hugo Picchi	Acesso a propriedades particulares
Ponto 09	-23.097551°	-46.998924°	Regular	Estrada Pau a Pique	Entrada de Louveira
Ponto 10	-23.097262°	-46.989602°	Boa	Estrada Pau a Pique	Acesso ao bairro Jardim Vista Alegre
Ponto 11	-23.097486°	-46.932333°	Muito ruim	Estrada do Bugio	Acesso à área urbana do município
Ponto 12	-23.074353°	-46.918496°	Boa	Estrada Municipal Tereza Bizeto Cestarolli	Acesso ao bairro Fazenda Santa Isabel

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

A Rodovia Romildo Prado é uma das principais rotas de acesso à zona rural de Louveira, possuindo uma pavimentação asfáltica de boa qualidade. A via apresenta boa manutenção, com uma superfície livre de buracos, possuindo desgastes mínimos. Além

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

disso, o acabamento é uniforme e a espessura das camadas de base e revestimento parece adequada para suportar o tráfego local.

A seguir, nos Pontos 1, 2 e 3, estão destacados trechos específicos da rodovia, conforme ilustrado na Figura 16-6, Figura 16-7 e Figura 16-8 respectivamente. As imagens foram obtidas por meio dos softwares Google Earth e Google Maps (utilizando a função Street View).

Figura 16-6. Ponto 01.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Figura 16-7. Ponto 02.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 16-8. Ponto 03.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

A Avenida Antônio Muller oferece acesso ao município através da zona rural na porção leste de Louveira. A via apresenta uma pavimentação asfáltica em estado regular, aparentando baixa manutenção, uma superfície com muitas rachaduras e desgaste regular. O acabamento é uniforme, no entanto, a espessura das camadas de base e revestimento não parecem adequadas para um tráfego confortável na via. A Figura 16-9 apresenta as condições da via supracitada.

Figura 16-9. Ponto 04.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A Estrada Leopoldino Bortolossi constitui uma extensão da Avenida Antônio Muller e oferece acesso ao município pela zona rural em sua porção leste. Esta via apresenta uma grande extensão e características variadas ao longo de seu percurso.

No Ponto 05, como indicado na Figura 16-10, observa-se uma pavimentação asfáltica de boa qualidade, embora com rachaduras aparentes e um leve desgaste. A espessura da pavimentação é mediana, mas parece adequada para a região que serve.

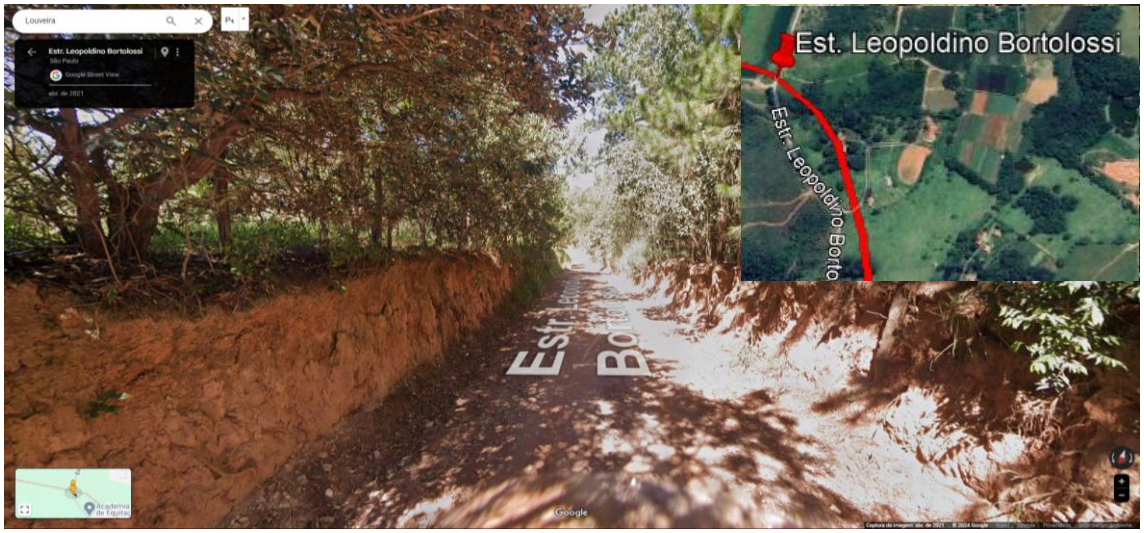
Em contraste, no Ponto 06, próximo ao acesso ao município conforme apresentado na Figura 16-11, a estrada não possui pavimentação asfáltica. Embora haja uma estrutura mínima destinada à drenagem, esta é inadequada pois é muito rasa. Além disso, apesar da via não apresentar significativos desgastes ou buracos, o material que compõe o leito carroçável não possui elementos complementares à terra que auxiliem na tração dos veículos ou na mitigação de erosão.

Figura 16-10. Ponto 05.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 16-11. Ponto 06.



Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

A Estrada Archângelo Pichi proporciona acesso ao município de Louveira pela zona rural na porção sudoeste, conectando-se à Estrada Hugo Picchi. A via não é pavimentada e carece de curvatura de perfil adequada e sarjetas para uma drenagem eficiente, o que compromete sua adequação para tráfego, conforme indicado no Ponto 07, através da Figura 16-12. Embora não apresente um número significativo de buracos, o leito carroçável sofre desgaste, e o material utilizado, composto predominantemente por terra, não inclui elementos que promovam tração adequada para veículos nem que ajudem a mitigar a erosão.

Figura 16-12. Ponto 07.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A Estrada Hugo Picchi conecta-se à Estrada Archângelo Pichi, ligando a entrada de Louveira à região do bairro Santo Antônio. A via não é pavimentada e também não possui curvatura adequada e sarjeta profundas para uma drenagem eficiente, conforme indicado no Ponto 08, através da Figura 16-13. No entanto, ela aparenta estar em bom estado, com pouco desgaste e buracos, além de possuir material para fornecer tração adequada para veículos e ajudar na mitigação de erosões.

Figura 16-13. Ponto 08.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

A Estrada Pau a Pique conecta a entrada de Louveira, localizada a oeste próximo ao Hopi Hari, à região do bairro Santo Antônio. Embora a via se estenda por uma grande extensão e apresente variações em suas características ao longo do percurso, ela é pavimentada e aparenta receber manutenção regular.

O Ponto 09, conforme ilustrado na Figura 16-14, corresponde a um local de entrada a oeste no município. Trata-se de uma via asfaltada que apresenta um índice baixo de desgaste e evidências de manutenção esporádica. As sarjetas existentes são rasas e, portanto, não são suficientemente eficazes para uma drenagem adequada. No entanto, a via, em geral, possui qualidade regular, considerando seu tráfego leve e a presença de asfalto.

O Ponto 10, representado na Figura 16-15, refere-se ao segmento da via que se conecta ao bairro Jardim Vista Alegre. Este trecho apresenta uma qualidade de asfalto superior em comparação ao observado no Ponto 09. O pavimento demonstra um nível

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

de manutenção mais frequente, com uma cobertura mais uniforme e isenta de buracos aparentes.

Figura 16-14. Ponto 09.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Figura 16-15. Ponto 10.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A estrada do Bugio, representada pelo Ponto 11 na Figura 16-16, não é pavimentada e é caracterizada por uma baixa curvatura do pavimento. No entanto, dispõe de sarjetas largas e relativamente profundas, o que contribui para uma adequada drenagem da via. Embora a estrada não apresente um número significativo de buracos, o leito carroçável está sujeito a desgaste. Além disso, os elementos destinados a auxiliar a tração e a mitigar a erosão estão dispostos nas sarjetas em vez de estarem integrados ao pavimento, o que indica a necessidade de uma atenção especial à manutenção dessas condições na via.

Figura 16-16. Ponto 11.

Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

A Estrada Municipal Tereza Bizeto Cestarolli estabelece uma conexão entre a região urbana de Louveira e o bairro Fazenda Santa Isabel, uma área de turismo rural, por meio de sua interseção com a Rodovia Romildo Prado, conforme representado pelo Ponto 12 na Figura 16-17. A pavimentação asfáltica da estrada aparenta ser de boa qualidade, apesar de apresentar algumas rachaduras visíveis e um leve desgaste. A espessura do pavimento é mediana, no entanto, aparenta ser adequada para atender às necessidades da região.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 16-17. Ponto 12.

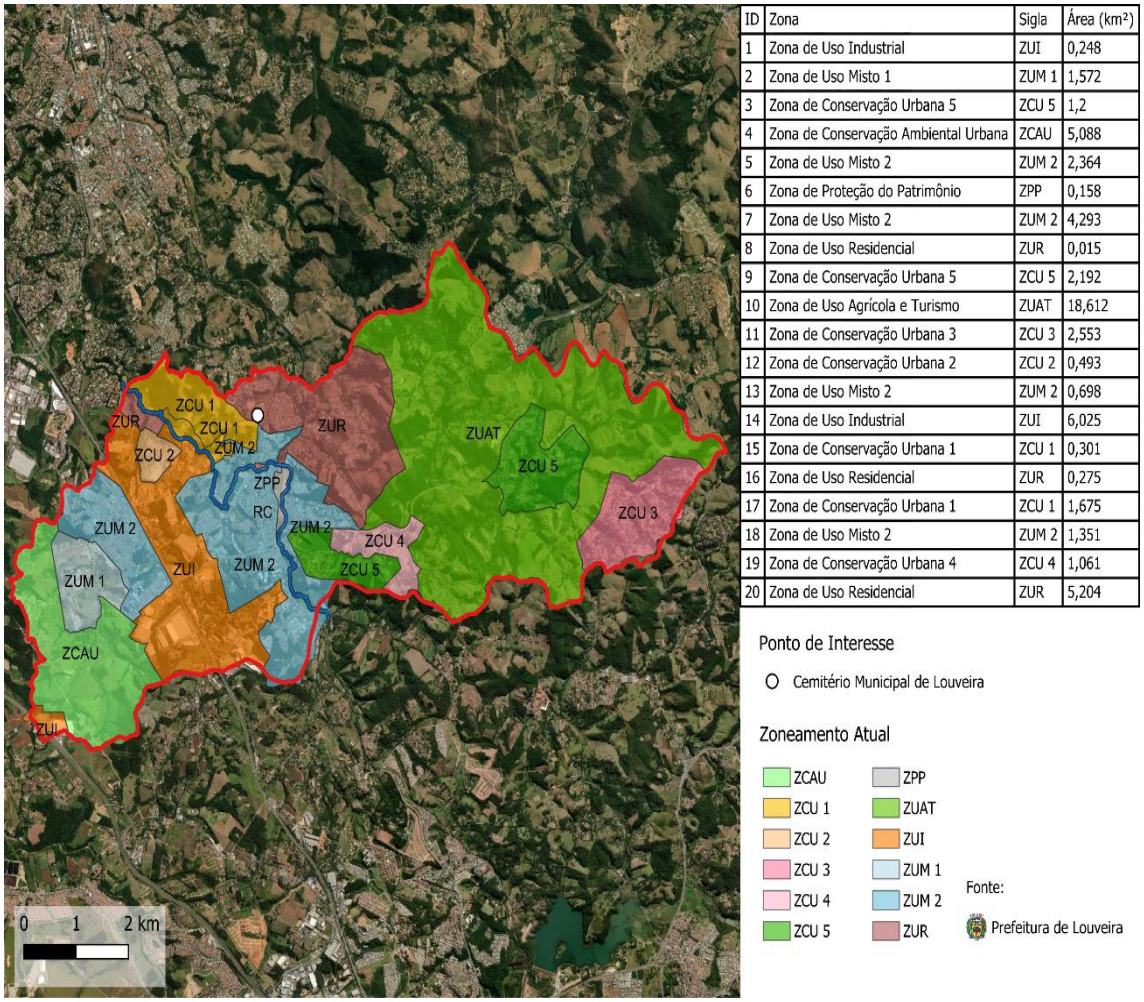
Fonte: Google Earth e Google Maps, 2024.

16.9 CEMITÉRIOS DA ÁREA RURAL

O município de Louveira não possui um cemitério na Zona Rural, dispondo apenas um cemitério, o Cemitério Municipal de Louveira. Este, está localizado na Estrada Alfredo Strabello, 756, pertencente à Zona de Uso Residencial. A zona à qual o cemitério está inserido possui uma área de aproximadamente 5,20 km², concentrando uma grande parcela da população do município. Na Figura 16-18 abaixo ilustra a localização do cemitério no município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 16-18. Cemitério Municipal de Louveira.



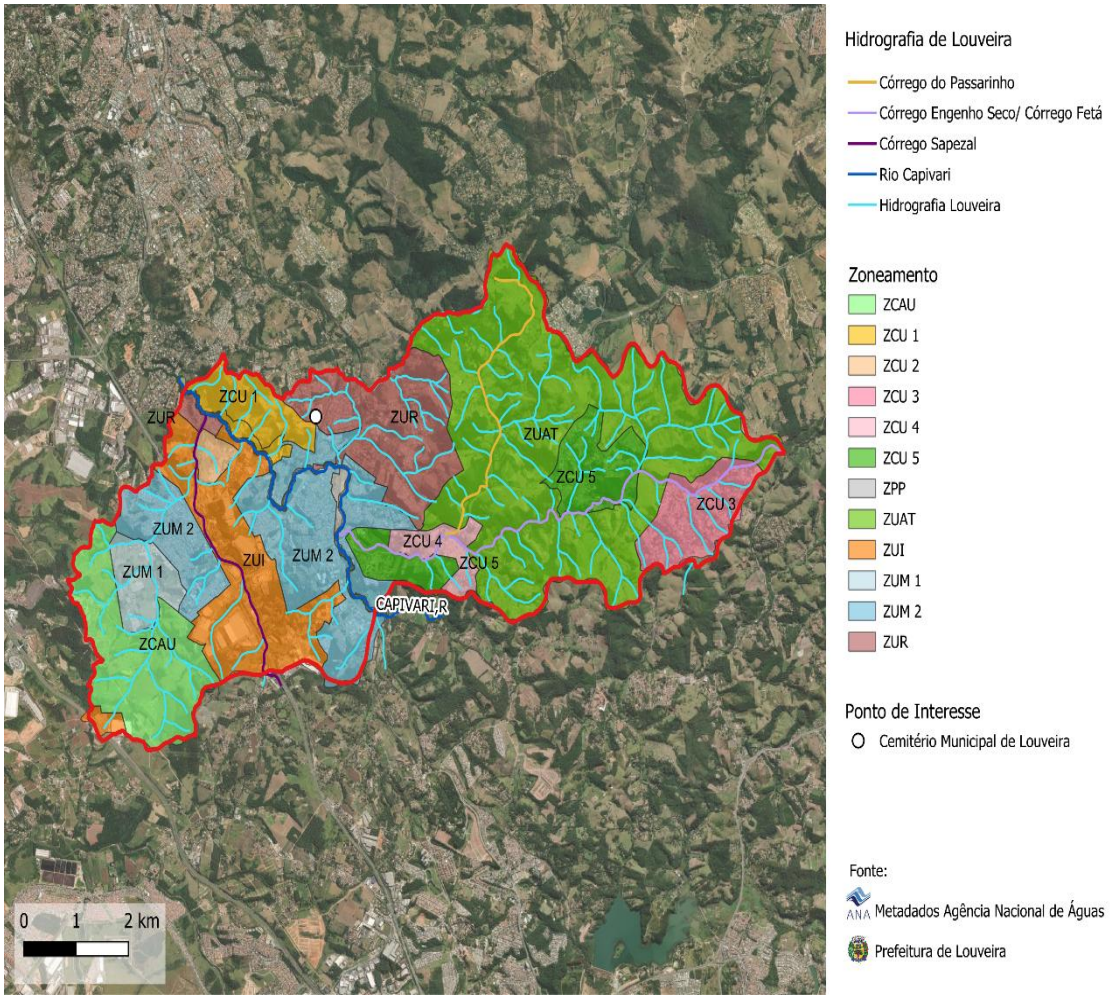
ID	Zona	Sigla	Área (km²)
1	Zona de Uso Industrial	ZUI	0,248
2	Zona de Uso Misto 1	ZUM 1	1,572
3	Zona de Conservação Urbana 5	ZCU 5	1,2
4	Zona de Conservação Ambiental Urbana	ZCAU	5,088
5	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	2,364
6	Zona de Proteção do Patrimônio	ZPP	0,158
7	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	4,293
8	Zona de Uso Residencial	ZUR	0,015
9	Zona de Conservação Urbana 5	ZCU 5	2,192
10	Zona de Uso Agrícola e Turismo	ZUAT	18,612
11	Zona de Conservação Urbana 3	ZCU 3	2,553
12	Zona de Conservação Urbana 2	ZCU 2	0,493
13	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	0,698
14	Zona de Uso Industrial	ZUI	6,025
15	Zona de Conservação Urbana 1	ZCU 1	0,301
16	Zona de Uso Residencial	ZUR	0,275
17	Zona de Conservação Urbana 1	ZCU 1	1,675
18	Zona de Uso Misto 2	ZUM 2	1,351
19	Zona de Conservação Urbana 4	ZCU 4	1,061
20	Zona de Uso Residencial	ZUR	5,204

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024.

Através da Figura 16-19 abaixo é possível observar que o cemitério está localizado próximo a um corpo hídrico, no entanto, este não corresponde a nenhum rio ou córrego de grande impacto para o abastecimento da população.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 16-19. Cemitério Municipal de Louveira com hidrografia.



Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024; Metadados ANA, 2024.

16.10 PROGRAMAS EXISTENTES NO MUNICÍPIO

Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

O município instituiu um programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) por meio da Lei nº 2456 de 05 de agosto de 2015. Este programa é executado pela Secretaria de Gestão Ambiental (SGA), com o objetivo de incentivar ações de preservação ambiental nas propriedades rurais de Louveira. O PSA financia iniciativas de proteção dos recursos hídricos, formação e preservação de fragmentos florestais e adequação ambiental das propriedades rurais, beneficiando toda a cidade e protegendo rios e nascentes.

A implementação do programa ocorre através de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais, regulamentados por Decreto. Este Decreto define as modalidades

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

e características dos serviços ambientais contemplados, a área de execução do projeto, os critérios de elegibilidade e prioridade dos participantes, os requisitos a serem atendidos, os parâmetros para avaliação dos serviços ambientais prestados e a metodologia para cálculo dos valores a serem pagos, além dos prazos mínimos e máximos dos contratos.

Os objetivos principais do programa incluem a manutenção e recuperação dos mananciais de relevância municipal, a harmonização da preservação dos mananciais de abastecimento e da proteção ambiental com o uso do solo e o desenvolvimento socioeconômico, o estímulo a uma gestão participativa que integre diferentes setores governamentais e a sociedade civil, a descentralização da gestão das bacias hidrográficas para promover sua proteção e recuperação, e a integração de programas e políticas habitacionais com a preservação ambiental.

Município Verde e Azul (PMVA)

O Programa Município Verde Azul, emitido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, é um certificado que avalia o desempenho das cidades em questões ambientais. A obtenção deste certificado garante prioridade na captação de recursos junto ao Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP).

Para que um município receba o Certificado Município Verde Azul, é necessário que atinja uma pontuação mínima de 80 pontos em dez diretivas: Esgoto Tratado, Lixo Mínimo, Recuperação da Mata Ciliar, Arborização Urbana, Educação Ambiental, Habitação Sustentável, Uso da Água, Poluição do Ar, Estrutura Ambiental e Conselho de Meio Ambiente. A cidade com a maior pontuação recebe o prêmio Franco Montoro e assegura verba para investir em políticas ambientais.

Louveira desenvolveu legislações e programas ambientais robustos para alcançar essa certificação. Foram implementadas diversas iniciativas ambientais, como a criação de leis de incentivos fiscais com descontos no IPTU para residências com medidas sustentáveis e para propriedades que preservam Áreas de Preservação Permanente (APP). Além disso, foram construídas redes de tratamento de esgoto que cobrem 89% do município, melhorando a qualidade das águas dos rios locais. Outras ações incluem a coleta de resíduos sólidos e o plantio de 50 mil mudas de árvores.

O desempenho dos municípios é avaliado com uma nota ambiental, que reflete seus esforços em construir uma agenda ambiental efetiva, conforme as diretivas estabelecidas.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

IPTU Verde

O IPTU Verde, instituído pela Lei Municipal 2.422 de 23 de abril de 2015, é um programa da Prefeitura de Louveira que incentiva a adoção de práticas sustentáveis por meio de descontos no valor do IPTU. O objetivo do programa é promover a utilização sustentável dos recursos naturais, oferecendo benefícios financeiros aos contribuintes que implementam melhorias sustentáveis em seus imóveis.

Entre as medidas sustentáveis consideradas para o desconto estão a instalação de sistemas de captação e reuso de água, tanto pluvial quanto de outras fontes, sistemas de aquecimento solar, hidráulico ou elétrico, e o uso de energia eólica. Além disso, a instalação de telhados verdes, o uso de materiais de construção sustentáveis, como madeira de origem comprovada, e a criação de calçadas verdes com árvores nativas de pelo menos 2 metros de altura são também incentivados.

Outras práticas contempladas pelo programa incluem a utilização de iluminação natural através de vidraças, a instalação de vasos sanitários com descarga de dois fluxos, torneiras de pressão, áreas permeáveis com grama nos quintais, iluminação de LED, bem como a manutenção de hortas e pomares.

O desconto no IPTU pode chegar a até 45%, com cada medida sustentável implementada proporcionando um desconto de 5%, conforme a quantidade de práticas adotadas pelo contribuinte.

Programa de Moradia (Secretaria FumHab de Louveira):

Este programa visa a construção e regularização de moradias destinadas a famílias de baixa renda em Louveira. O objetivo é proporcionar habitação digna e acessível, garantindo condições adequadas de moradia para a população mais necessitada do município.

Projeto Salas Verdes (Ministério do Meio Ambiente):

O Projeto Salas Verdes é uma iniciativa do Ministério do Meio Ambiente que estabelece centros de formação ambiental. Estes centros têm como objetivo promover práticas sustentáveis e aumentar a conscientização ecológica entre a população, incentivando a adoção de medidas que contribuam para a preservação do meio ambiente.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Estratégia Saúde da Família (Ministério da Saúde):

A Estratégia Saúde da Família, promovida pelo Ministério da Saúde, consiste na oferta de atendimento médico domiciliar. Este serviço é fundamental para a prevenção de doenças e para a promoção da saúde dentro das comunidades, garantindo acesso facilitado aos cuidados médicos e melhorando a qualidade de vida dos moradores.

Programa de Educação Ambiental (Secretarias de Educação e de Gestão Ambiental):

Desenvolvido em parceria pelas Secretarias de Educação e de Gestão Ambiental, este programa tem como objetivo educar e sensibilizar os alunos da rede municipal sobre questões ambientais. Através de atividades práticas, como visitas educativas e projetos escolares, busca-se formar cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente.

Projeto Gota d'Água (Consórcio PCJ):

O Projeto Gota d'Água é uma iniciativa do Consórcio PCJ voltada para a gestão sustentável dos recursos hídricos. Através de programas educativos e atividades comunitárias, o projeto visa aumentar a conscientização sobre a importância da água e promover práticas que contribuam para a sua preservação, envolvendo escolas e a comunidade local.

Programa de Incentivo ao Produtor Rural (Secretaria de Desenvolvimento Econômico):

Este programa oferece apoio técnico e financeiro aos agricultores de Louveira, visando incentivar a produção rural sustentável. Com orientação especializada e acesso facilitado a recursos, busca-se fortalecer o setor agrícola local, promovendo práticas agrícolas que respeitem o meio ambiente e garantam a sustentabilidade no campo.

Programa Municipal de Incentivo à Fruticultura (PROMIF - Embrapa e Secretarias de Desenvolvimento Econômico e Gestão Ambiental):

O PROMIF é uma iniciativa conjunta entre a Embrapa e as Secretarias de Desenvolvimento Econômico e Gestão Ambiental de Louveira. Ele visa apoiar os produtores locais de frutas através de assistência técnica, fornecimento de insumos e adoção de tecnologias modernas de cultivo. O programa não apenas promove o desenvolvimento da fruticultura na região, mas também busca melhorar a qualidade dos produtos, fortalecer a economia local e preservar as tradições agrícolas do município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Sala do Empreendedor (Secretaria de Desenvolvimento Econômico):

A Sala do Empreendedor é um espaço dedicado ao suporte e capacitação de empreendedores locais em Louveira. Através de orientação especializada, cursos e workshops, visa facilitar a abertura e gestão de negócios, promovendo o desenvolvimento econômico sustentável e incentivando o empreendedorismo na comunidade.

16.10.1EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Prefeitura de Louveira, em parceria com as Secretarias de Educação e de Gestão Ambiental, colabora ativamente para garantir a eficácia do 'Programa Educação Ambiental' no município. Esse programa é voltado aos alunos da rede municipal, visando conscientizar as futuras gerações sobre questões ambientais por meio de atividades variadas. Inclui visitas a estações de tratamento de água e esgoto, plantio de árvores, manutenção de hortas escolares, e observação do processo de coleta seletiva em centros de reciclagem.

Dentro das salas de aula, educadores da Secretaria de Gestão Ambiental ministram palestras sobre meio ambiente, seguidas por visitas práticas onde os alunos podem aplicar técnicas relacionadas ao manejo de água, esgoto e resíduos sólidos.

Conforme apresentado anteriormente, o município, situado nas bacias PCJ, participa ativamente do Projeto Gota d'Água desde 2015. Este, visa expandir as atividades de educação ambiental além do ambiente escolar, reconhecendo e incentivando ações desenvolvidas pelo público fora do ambiente formal de ensino. Além disso, o município continua integrando o Projeto Semana da Água, iniciado pelo Consórcio PCJ em 1994, ampliando assim as iniciativas de educação ambiental focadas na gestão sustentável da água, tanto para o público escolar quanto para a comunidade em geral.

Adicionalmente, Louveira abriga o Centro de Educação Ambiental Tabarana, certificado pelo Projeto Salas Verdes do Ministério do Meio Ambiente. Este centro funciona como um ponto de informação e formação ambiental, alinhado com as diretrizes do MMA e os princípios da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), situado próximo ao bairro Santo Antônio.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

16.11 ESTRUTURA DE REMUNERAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

O município de Louveira aderiu ao Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), com o intuito de integrar e padronizar os dados relacionados aos serviços de saneamento básico no município. A adesão ao SNIS permite que Louveira contribua para a base nacional de informações, facilitando o monitoramento e a gestão das condições de saneamento, bem como a avaliação de políticas públicas na área.

A participação no SNIS envolve o fornecimento de dados detalhados sobre aspectos como abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Essa adesão é crucial para a obtenção de informações precisas e atualizadas, o que, por sua vez, auxilia na formulação de estratégias mais eficazes para a melhoria dos serviços de saneamento no município.

Além disso, a integração com o SNIS oferece a Louveira a oportunidade de comparar suas condições com outras localidades, promovendo a identificação de melhores práticas e áreas que necessitam de melhorias.

16.12 CONSÓRCIOS PÚBLICOS

De acordo com a fonte “Legislação Digital”, o município de Louveira possui vinte leis ordinárias que autorizam convênios e consórcios. O Quadro 16-2 abaixo apresenta as leis e suas respectivas ementas e assuntos.

Quadro 16-2. Consórcios e convênios.

Lei	Data	Situação	Classificação	Ementa/Assunto
Lei ordinária nº 2.196	16/09/2011	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Executivo Municipal a firmar convênio e termos aditivos com a Câmara Municipal para cessão de servidores municipais, e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.197	16/09/2011	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a firmar convênio e termos aditivos com o Tribunal Regional do Trabalho - 15ª região, e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.212	03/11/2011	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a firmar convênio com a Associação RECIPLANIP, visando desenvolver ações conjuntas e integradas de proteção ao meio

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Lei	Data	Situação	Classificação	Ementa/Assunto
				ambiente na área de coleta, armazenagem e destinação de pneus inservíveis.
Lei ordinária nº 2.243	10/05/2012	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Executivo Municipal a firmar convênio com o Governo do Estado de São Paulo, objetivando a adesão do Município à Bolsa Eletrônica de Compras do Governo do Estado, e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.251	29/06/2012	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Jundiaí, para prestação de assistência às pessoas carentes do município e portadoras de deficiência intelectual e/ou autismo, e dá outras previdências.
Lei ordinária nº 2.257	27/07/2012	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com a entidade social denominada Associação de Educação Terapêutica para Portadores de Lesões Neurológicas - AMARATI, e dá outras previdências.
Lei ordinária nº 2.263	06/11/2012	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar Convênio com a Secretaria Nacional de Segurança Pública - SENASP, através da Secretaria do Executivo.
Lei ordinária nº 2.280	14/03/2013	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a renovar a celebração do convênio com a entidade CIELO (Clínica Interdisciplinar Educacional de Louveira), e dá outras previdências.
Lei ordinária nº 2.287	28/03/2013	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com a União, por intermédio do Tribunal Regional Eleitoral de São Paulo, através da Secretaria de Negócios Jurídicos, e dá outras previdências.
Lei ordinária nº 2.290	22/04/2013	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com o Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, visando à instalação e funcionamento do Centro Judiciário de Soluções de Conflitos e

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Lei	Data	Situação	Classificação	Ementa/Assunto
				Cidadania (EJUSC), e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.297	04/06/2013	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) e Fundação de Apoio Tecnológico (FAT), e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.326	06/12/2013	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), por meio do Escritório de Desenvolvimento Rural de Campinas, através da Secretaria de Desenvolvimento do Turismo e Agricultura.
Lei ordinária nº 2.645	16/12/2019	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o poder executivo municipal a conceder subvenção a organização da sociedade civil “Banda Marcial de Louveira - BAMALO", conforme especifica, e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.689	25/06/2021	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Altera a redação de dispositivos da Lei n° 744, de 07 de fevereiro de 1984 que institui o regime de adiantamentos.
Lei ordinária nº 2.774	30/05/2022	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Município de Louveira a Integrar o Consórcio Intermunicipal de Saúde na Região Metropolitana de Campinas - Norte - CISMETRO, aderindo ao seu contrato de consórcio/estatuto social, e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.780	28/06/2022	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Ratifica o protocolo de intenções para conversão para Consórcio Público do atual Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário - CIAS, firmado pelos Municípios de Cajamar, Campo Limpo Paulista, Louveira, Jundiaí, Várzea Paulista e Vinhedo, todos do estado de São Paulo, nos termos da Lei Federal n° 11.107, de 6 de abril de 2005.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Lei	Data	Situação	Classificação	Ementa/Assunto
Lei ordinária nº 2.781	28/06/2022	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Município a celebrar termo de filiação à Confederação Nacional de Municípios - CNM.
Lei ordinária nº 2.784	11/07/2022	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Município de Louveira a contratar Consórcio Público com os municípios de Jundiaí, Itupeva e Vinhedo para a realização de interesses comuns relacionados com o Distrito Turístico Serra Azul.
Lei ordinária nº 2.850	21/12/2022	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Município de Louveira a integrar o Consórcio de Políticas Públicas da região metropolitana de Jundiaí e dá outras providências.
Lei ordinária nº 2.888	06/07/2023	Não consta revogação expressa	Convênios e consórcios	Autoriza o Poder Executivo Municipal de Louveira a celebrar consórcio público com os municípios de Itupeva, Bom Jesus dos Perdões, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Jarinu, Nazaré Paulista, Pinhalzinho, Vargem e Vinhedo para o fortalecimento e a efetivação de políticas públicas nas áreas da Assistência Social, Educação, Cultura, Habitação, Saúde, Segurança Pública e Esporte.

Fonte: Legislação Digital, 2024.

Além dos consórcios já mencionados, Louveira é membro da Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (ARES-PCJ) desde 2013. A prestação de serviços de saneamento básico no município é responsabilidade da Secretaria de Água e Esgoto de Louveira (SAE), sob a supervisão regulatória da ARES-PCJ, que é um consórcio público com personalidade jurídica de direito público.

A ARES-PCJ exerce uma função essencial na fiscalização dos serviços oferecidos pela SAE, sendo responsável por auxiliar na resolução de questões relacionadas ao prestador de serviços, bem como por definir as tarifas e os preços públicos dos serviços prestados. Como parte de suas atividades, a ARES-PCJ elabora relatórios periódicos que identificam eventuais não conformidades na prestação dos serviços e sugerem melhorias. Desde que Louveira se associou à ARES-PCJ, foram produzidos nove relatórios, encaminhados à SAE conforme as diretrizes da Resolução ARES-PCJ nº 48.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Entre as atividades desempenhadas pela ARES-PCJ também está a análise da qualidade da água tratada nos municípios associados. Em Louveira, essas análises podem ser classificadas como básicas, avaliando 11 parâmetros, ou completas, abrangendo 87 parâmetros, incluindo características como pH, cor aparente e concentração de ferro.

Adicionalmente, a ARES-PCJ realiza a Ouvidoria Itinerante, um serviço que visita periodicamente os municípios membros, incluindo Louveira, para divulgar as atividades regulatórias e atender diretamente o público, respondendo a dúvidas, sugestões e solicitações. Em Louveira, já foram realizadas quatro visitas desse serviço.

16.13 ESPECIFICIDADES E PROBLEMAS JÁ CONHECIDOS

Em Louveira, alguns pontos de alagamento são conhecidos na zona rural, com destaque na região do Engenho Seco e Arataba. Esses locais serão analisados cuidadosamente e estudados nas etapas subsequentes do Plano.

17 PRODUTOS DO LEVANTAMENTO DE DADOS

17.1 RELATÓRIO DESCRITIVO DAS LOCALIDADES IDENTIFICADAS E VISITADAS

A fase de levantamento, tratamento e análise dos dados proporcionou uma base sólida e bem estruturada para a próxima etapa do projeto. Os dados foram cuidadosamente coletados, tratados e analisados a fim de garantir a precisão e relevância das informações. Na fase subsequente, de diagnóstico, tais resultados serão apresentados de maneira mais detalhada, contendo as informações colhidas nas localidades identificadas e visitadas.

17.2 PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO

Na etapa seguinte, referente ao prognóstico, serão elaboradas projeções de crescimento para as áreas de estudo. Para esse fim, serão aplicadas cinco metodologias: projeção com base na taxa de crescimento estipulada pelo SEADE, projeção linear, geométrica, por linha de tendência polinomial e intermediária. A

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

projeção considerada mais provável será aquela que apresentar maior consistência quando comparada à taxa de crescimento determinada pelo censo mais recente do IBGE. Essa abordagem possibilitará a construção de um panorama mais detalhado e condizente com a realidade local, oferecendo uma visão mais precisa das tendências futuras e subsidiando um planejamento mais eficaz.

17.2.1 PROJEÇÕES POPULACIONAIS NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Na Tabela 17-1 abaixo, é apresentada a projeção populacional baseada na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, realizada em 2022. A projeção cobre o horizonte temporal previsto no Plano Municipal de Saneamento Rural, sendo possível visualizar uma tendência crescente na taxa de urbanização ao longo dos anos.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 17-1. Projeção populacional de Louveira.

Ano	IBGE				SEADE				Fund. SEADE ajustada				Projeção Linear				Geométrica				Projeção Geométrica				L. T Polinomial - 2ª Ordem				Intermediária			
	População				População				População				População				População				População				População				População			
	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban	Total	Urbana	Rural	% Urban
1970	6.430	1.878	4.552	29,21%																												
1980	10.322	8.172	2.150	79,17%																												
1991	16.259	14.131	2.128	86,91%																												
2000	23.903	21.888	2.015	91,57%																												
2010	37.125	35.695	1.430	96,15%																												
2020	49.993	48.758	1.235	97,53%	48.268	47.122	1.146	97,63%	49.993	48.806	1.187	97,63%	49.993	48.806	1.187	97,63%	57.661	56.292	1.369	97,63%	49.993	48.806	1.187	97,63%	49.993	48.806	1.187	97,63%	49.993	48.806	1.187	97,63%
2021	51.007	49.813	1.194	97,66%	48.986	47.852	1.134	97,68%	50.711	49.537	1.174	97,68%	51.146	49.961	1.184	97,68%	60.092	58.701	1.391	97,68%	52.424	51.210	1.214	97,68%	51.541	50.348	1.193	97,68%	52.424	51.210	1.214	97,68%
2022	51.847	50.706	1.141	97,80%	49.704	48.582	1.122	97,74%	51.429	50.268	1.161	97,74%	52.299	51.118	1.180	97,74%	62.627	61.213	1.413	97,74%	54.959	53.718	1.240	97,74%	53.116	51.917	1.199	97,74%	54.014	52.795	1.219	97,74%
2023				97,86%	50.421	49.313	1.108	97,80%	52.146	51.000	1.146	97,80%	53.451	52.276	1.175	97,80%	65.268	63.833	1.435	97,80%	57.600	56.334	1.266	97,80%	54.717	53.514	1.203	97,80%	55.322	54.106	1.216	97,80%
2024				97,92%	51.139	50.045	1.094	97,86%	52.864	51.733	1.131	97,86%	54.604	53.436	1.168	97,86%	68.020	66.565	1.455	97,86%	60.352	59.061	1.291	97,86%	56.345	55.139	1.205	97,86%	56.657	55.445	1.212	97,86%
2025				97,98%	51.857	50.778	1.079	97,92%	53.582	52.467	1.115	97,92%	55.757	54.597	1.160	97,92%	70.889	69.414	1.475	97,92%	63.221	61.905	1.315	97,92%	57.999	56.792	1.207	97,92%	58.021	56.814	1.207	97,92%
2026				98,04%	52.485	51.412	1.074	97,95%	54.210	53.101	1.109	97,95%	56.910	55.745	1.164	97,95%	73.878	72.367	1.511	97,95%	66.210	64.856	1.354	97,95%	59.680	58.459	1.221	97,95%	59.371	58.156	1.215	97,95%
2027				98,10%	53.114	52.046	1.068	97,99%	54.839	53.736	1.103	97,99%	58.062	56.895	1.167	97,99%	76.994	75.445	1.548	97,99%	69.326	67.932	1.394	97,99%	61.387	60.153	1.234	97,99%	60.752	59.531	1.222	97,99%
2028				98,16%	53.742	52.680	1.062	98,02%	55.467	54.371	1.096	98,02%	59.215	58.045	1.170	98,02%	80.240	78.655	1.585	98,02%	72.572	71.139	1.434	98,02%	63.121	61.874	1.247	98,02%	62.166	60.938	1.228	98,02%
2029				98,22%	54.371	53.316	1.055	98,06%	56.096	55.007	1.089	98,06%	60.368	59.197	1.171	98,06%	83.624	82.002	1.623	98,06%	75.956	74.482	1.474	98,06%	64.881	63.622	1.259	98,06%	63.615	62.380	1.234	98,06%
2030				98,28%	54.999	53.951	1.048	98,09%	56.724	55.643	1.081	98,09%	61.521	60.349	1.172	98,09%	87.151	85.490	1.661	98,09%	79.483	77.968	1.515	98,09%	66.668	65.398	1.270	98,09%	65.099	63.858	1.240	98,09%
2031				98,34%	55.377	54.330	1.047	98,11%	57.102	56.022	1.079	98,11%	62.674	61.489	1.185	98,11%	90.826	89.109	1.717	98,11%	83.158	81.586	1.572	98,11%	68.481	67.187	1.295	98,11%	66.494	65.237	1.257	98,11%
2032				98,40%	55.754	54.709	1.046	98,12%	57.479	56.401	1.078	98,12%	63.826	62.629	1.197	98,12%	94.656	92.881	1.775	98,12%	86.988	85.357	1.631	98,12%	70.321	69.003	1.319	98,12%	67.929	66.655	1.274	98,12%
2033				98,46%	56.132	55.088	1.044	98,14%	57.857	56.781	1.076	98,14%	64.979	63.770	1.209	98,14%	98.648	96.813	1.835	98,14%	90.980	89.288	1.692	98,14%	72.188	70.845	1.343	98,14%	69.404	68.113	1.291	98,14%
2034				98,52%	56.509	55.467	1.043	98,15%	58.234	57.160	1.074	98,15%	66.132	64.912	1.220	98,15%	102.808	100.911	1.897	98,15%	95.140	93.385	1.755	98,15%	74.081	72.714	1.367	98,15%	70.921	69.612	1.309	98,15%
2035				98,58%	56.887	55.846	1.041	98,17%	58.612	57.539	1.073	98,17%	67.285	66.053	1.231	98,17%	107.144	105.183	1.961	98,17%	99.476	97.655	1.820	98,17%	76.001	74.610	1.391	98,17%	72.482	71.155	1.326	98,17%
2036				98,64%	57.230	56.188	1.042	98,18%	58.955	57.882	1.073	98,18%	68.437	67.192	1.246	98,18%	111.662	109.630	2.032	98,18%	103.994	102.102	1.893	98,18%	77.947	76.528	1.419	98,18%	74.071	72.723	1.348	98,18%
2037				98,70%	57.573	56.531	1.042	98,19%	59.298	58.225	1.073	98,19%	69.590	68.331	1.260	98,19%	116.371	114.265	2.106	98,19%	108.703	106.736	1.967	98,19%	79.920	78.473	1.446	98,19%	75.708	74.338	1.370	98,19%
2038				98,76%	57.916	56.874	1.042	98,20%	59.641	58.568	1.073	98,20%	70.743	69.470	1.273	98,20%	121.279	119.096	2.183	98,20%	113.611	111.566	2.045	98,20%	81.919	80.444	1.474	98,20%	77.395	76.002	1.393	98,20%
2039				98,82%	58.259	57.216	1.043	98,21%	59.984	58.910	1.074	98,21%	71.896	70.609	1.287	98,21%	126.393	124.131	2.262	98,21%	118.725	116.600	2.125	98,21%	83.945	82.442	1.502	98,21%	79.133	77.717	1.416	98,21%
2040				98,88%	58.602	57.559	1.043	98,22%	60.327	59.253	1.074	98,22%	73.049	71.748	1.300	98,22%	131.723	129.379	2.344	98,22%	124.055	121.847	2.208	98,22%	85.997	84.466	1.531	98,22%	80.925	79.485	1.440	98,22%
2041				98,94%	58.817	57.774	1.044	98,23%	60.542	59.468	1.074	98,23%	74.201	72.885	1.317	98,23%	137.278	134.842	2.436	98,23%	129.610	127.310	2.300	98,23%	88.076	86.513	1.563	98,23%	82.710	81.242	1.468	98,23%
2042				99,00%	59.033	57.989	1.044	98,23%	60.758	59.683	1.075	98,23%	75.354	74.021	1.333	98,23%	143.067	140.537	2.531	98,23%	135.399	133.004	2.395	98,23%	90.181	88.586	1.595	98,23%	84.553	83.057	1.496	98,23%
2043				99,06%	59.248	58.203	1.045	98,24%	60.973	59.898	1.075	98,24%	76.507	75.160	1.347	98,24%	149.101	146.476	2.624	98,24%	141.433	138.943	2.489	98,24%	92.313	90.689	1.625	98,24%	86.457	84.936	1.522	98,24%
2044				99,12%	59.464	58.418	1.045	98,24%	61.189	60.113	1.076	98,24%	77.660	76.294	1.365	98,24%	155.388	152.656	2.732	98,24%	147.720	145.123	2.597	98,24%	94.472	92.811	1.661	98,24%	88.425	86.870	1.555	98,24%

Fonte: Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

17.2.2 PROJEÇÕES POPULACIONAIS E DEMANDAS NO PLANO DE BACIAS PCJ

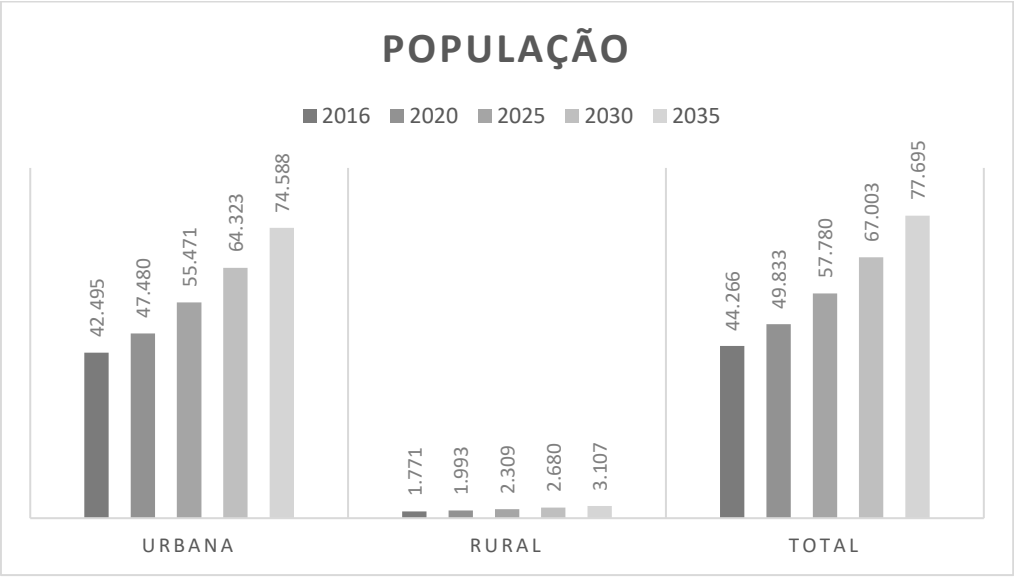
Na sequência, são apresentadas na Tabela 17-2, no Gráfico 17-1 e Gráfico 17-2 abaixo as projeções populacionais e de demandas de abastecimento para o município de Louveira disponível no Plano de Bacias.

Tabela 17-2. Projeções populacionais e de demandas de abastecimento para o município de Louveira consideradas no PBC-PCJ 2020-2035.

DISCRIMINAÇÃO		ANO				
		2016	2020	2025	2030	2035
POPULAÇÃO (Hab.)	URBANA	42.495	47.480	55.471	64.323	74.588
	RURAL	1.771	1.993	2.309	2.680	3.107
	TOTAL	**44.266**	**49.833**	**57.780**	**67.003**	**77.695**
DEMANDA (m^3/s)	URBANA	0,126	0,129	0,119	0,132	0,150
	INDUSTRIAL	0,056	0,058	0,061	0,065	0,069
	AGROPECUÁRIO	0,023	0,025	0,030	0,034	0,040
	TOTAL	**0,205**	**0,212**	**0,210**	**0,231**	**0,259**

Fonte: Plano de Bacias PCJ 2020 – 2035, 2024.

Gráfico 17-1. Projeção do crescimento populacional para o município de Louveira consideradas no PBC-PCJ 2020-2035.



Fonte: Plano de Bacias PCJ 2020 – 2035, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 17-2. Projeção das demandas hídricas para o município de Louveira consideradas no PBC-PCJ 2020-2035.

Fonte: Plano de Bacias PCJ 2020 – 2035, 2024.

O conhecimento dessas projeções é crucial, pois alguns prognósticos no relatório subsequente do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) deverão considerar o crescimento populacional, o aumento das demandas e as disponibilidades hídricas dos mananciais para o abastecimento do município. As projeções contidas no Plano de Bacias poderão ser utilizadas como referência, sendo comparadas com aquelas desenvolvidas nos prognósticos do PMSR, para garantir a consistência e a precisão dos dados.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO IV – ASPECTOS INSTITUCIONAIS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS

18 SITUAÇÃO INSTITUCIONAL

A criação de instrumentos legais, como leis, normas e regulamentações, é imprescindível para o desenvolvimento sustentável, pois permite a integração de um setor ao definir diretrizes para atingir um objetivo em comum.

O saneamento rural em Louveira é servido através da Prefeitura Municipal. Para unificar o setor de saneamento rural, existem algumas leis regentes, além de projetos de lei em andamento.

18.1 NORMATIVAS

Lei Orgânica do Município (LOM)

A lei orgânica de um município é um instrumento essencial para o desenvolvimento local, devendo respeitar a Constituição Federal e a Constituição do Estado em que o município está inserido. A lei determina que o município deve promover programas de construção de moradias, melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

O Plano Municipal de Saneamento Rural é elemento indispensável para aprimorar a condição dos municípios, Louveira, em especial, pois as atividades econômicas são pautadas, principalmente, no setor agropecuário, além de estar inserida em uma região onde o turismo rural é incentivado, portanto, melhorar o saneamento na zona rural é investir na principal área de interesse de Louveira.

18.1.1 LEIS DE SANEAMENTO

As leis de saneamento são guias essenciais para a tomada de ações e o estudo direcionado das situações regionais e locais, sendo apresentadas abaixo, as que são indispensáveis para o desenvolvimento do PMSR de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Lei Municipal n° 2.951, de 19 de junho de 2024

Essa Lei aprova a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Louveira - SP. De suas diretrizes, transcritas *ipsis litteris*:

"Art. 1° Fica instituída a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Louveira destinada a regulamentar, articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução dos serviços públicos municipais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, nos termos das Leis n° 2.582, de 20 de abril de 2018, e em conformidade com os princípios e as diretrizes expressas nas Leis Federais n° 11.445/2007, n° 12.305/2010 e n° 14.026/2020 e dos Decretos Federais n° 7.217/2010 e n° 10.936/2022.

Art. 2° A Administração Municipal, assim como os prestadores dos serviços públicos compreendidos nessa Lei, deverá observar o disposto no Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, revisado, notadamente no que diz respeito ao cumprimento das metas previstas, devendo prestar informações periódicas sobre a sua operacionalização às entidades fiscalizadoras definidas pela legislação competente."

Lei Federal n° 11.445, de 05 de janeiro de 2007 (atualizada pela Lei n° 14.026/2020)

A Lei Federal n° 11.445/2007, também chamada de Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB) atribuiu aos municípios a responsabilidade pela titularidade dos serviços de saneamento básico no Brasil. Além disso, a lei estabeleceu as diretrizes nacionais para o setor e orientou a formulação da política federal de saneamento, definindo de forma clara os serviços públicos relacionados a esse campo. Em 15 de julho de 2020, a Lei foi atualizada pela Lei nº 14.026, conhecida como o novo marco legal do saneamento básico, que trouxe mudanças importantes para modernizar o setor e ampliar a universalização dos serviços.

Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020

A Lei n° 14.026/2020, conforme apresentado anteriormente, atualiza o marco legal do saneamento básico, alterando as seguintes leis:

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Lei n° 9.984, de 17 de julho de 2000, atribuindo à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento;
- Lei n° 10.768, de 19 de novembro de 2003, alterando o nome e atribuições do cargo “Especialista em Recursos Hídricos”;
- Lei n° 11.107, de 6 de abril de 2005, vedando a prestação por contrato de programa dos serviços públicos, disposta no art. 175 da Constituição Federal;
- Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, intencionando aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no país;
- Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, tratando de prazos para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- Lei n° 13.089, de 12 de janeiro de 2015, estendendo sua área de aplicação a unidades regionais; e a
- Lei n° 13.529, de 4 de dezembro de 2017, autorizando a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

A atualização da Lei nº 11.445/2007, promovida pela Lei nº 14.026/2020, resultou em alterações fundamentais no marco legal do saneamento básico. Essas modificações impactaram diretamente aspectos essenciais da legislação, conforme transcrito *ipsis litteris* a seguir.

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

I - universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

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

VIII - estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;

XI - segurança, qualidade, regularidade e continuidade;

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

XIII - redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;

XIV - prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;

XV - seleção competitiva do prestador dos serviços; e

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.”

18.2 PROJETOS DE LEI

Atualmente, estão em estudo diversos projetos de lei que visam à universalização do saneamento básico, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade. Entre eles, destaca-se o Projeto de Lei nº 2910/2022, que propõe a alteração da Lei nº 11.445/2007 para estabelecer a obrigatoriedade de o poder público promover o saneamento em áreas rurais, comunidades tradicionais e entre povos indígenas. O objetivo é garantir o acesso universal, assegurando equidade, integralidade,

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

intersetorialidade e a sustentabilidade dos serviços implantados. Para tanto, prevê-se a adoção de tecnologias adequadas e soluções individualizadas, levando em conta as particularidades de cada localidade.

O Projeto nº 2910/2022 ainda está em tramitação. Já foi aprovado pelo Senado, tendo passado pela Comissão de Direitos Humanos (CDH) e pela Comissão do Meio Ambiente (CMA), e agora encontra-se sob análise na Câmara dos Deputados.

Outro projeto relevante é o Projeto de Lei nº 2298/2021, que também propõe alterações à Lei nº 11.445/2007, visando assegurar o acesso ao saneamento básico nas escolas e creches públicas.

19 SERVIÇOS DE SANEAMENTO

A prestação de serviços de saneamento básico é uma condição indispensável para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações. O saneamento adequado, abrangendo o abastecimento de água potável, o tratamento de esgoto, a gestão de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais, desempenha um papel crucial na promoção da saúde pública, prevenindo a disseminação de doenças e contribuindo para o bem-estar geral da sociedade. Em comunidades onde esses serviços são deficientes ou inexistentes, observa-se uma maior incidência de enfermidades, como diarreia, cólera e outras patologias de veiculação hídrica.

Adicionalmente, o saneamento básico é essencial para a conservação ambiental, na medida em que o tratamento adequado dos resíduos evita a contaminação de corpos hídricos, solos e ecossistemas. Essa preservação ambiental tem implicações diretas na manutenção da biodiversidade e na qualidade dos recursos naturais, os quais são fundamentais tanto para a vida humana quanto para a sustentabilidade dos ecossistemas.

19.1 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Em Louveira, a Secretaria Municipal de Água e Esgoto (SAE) é o órgão responsável pela gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, instituído por meio da Lei Municipal n° 2.377, de 30 de junho de 2014. De acordo com o Art. 18 dessa legislação, a SAE tem por finalidade a coordenação e o

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

desenvolvimento dos serviços públicos de água e esgoto, visando à melhoria contínua da qualidade de vida dos usuários.

Ademais, o parágrafo único do referido artigo especifica as atribuições dessa divisão administrativa da Prefeitura, transcritas *ipsis litteris*:

“I. estudar, projetar e executar, diretamente ou mediante contrato com organizações especializadas em engenharia sanitária, as obras relativas à construção, ampliação ou remodelação dos sistemas públicos de abastecimento de água potável e de esgotos sanitários;

II. atuar como órgão coordenador e fiscalizador da execução dos convênios firmados entre o Município e os órgãos federais ou estaduais para estudos, projetos e obras de construção, ampliação ou remodelação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotos sanitários;

III. operar, manter, conservar e explorar, diretamente, os serviços de água potável e de esgotos sanitários;

IV. exercer quaisquer outras atividades relacionadas com os sistemas públicos de água e esgotos. “

19.1.1 NORMATIVAS

Para a adequada prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município, é fundamental observar diretrizes legislativas que visam à universalização e à melhoria contínua das condições de saneamento. A seguir, serão apresentadas referências normativas relevantes para a prestação eficiente dos serviços de abastecimento de água no município de Louveira.

Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021

A Portaria GM/MS n° 888/2021 dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, bem como estabelece o padrão de potabilidade, incorporando o Anexo XX da Portaria de Consolidação n° 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, como seu próprio Anexo.

A referida Portaria tem como objetivo assegurar o fornecimento de água potável à população, destacando a relevância da proteção dos mananciais para garantir a qualidade dos recursos hídricos disponíveis. Além disso, atribui à União a competência

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

para o controle e a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Decreto Federal n° 5440, de 4 de maio de 2005

O Decreto Federal nº 5.440/2005 estabelece definições e procedimentos relacionados ao controle da qualidade da água em sistemas de abastecimento, além de definir critérios para a divulgação de informações aos consumidores, conforme estipulado em seu anexo.

O Anexo deste decreto especifica os mecanismos e instrumentos para a informação ao consumidor sobre a qualidade da água destinada ao consumo humano, em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, observando as características físicas, químicas e microbiológicas da água para consumo humano. Além disso, define a responsabilidade pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água.

Das disposições gerais, transcritas *ipsis litteris*:

“Art. 1º Este Anexo estabelece mecanismos e instrumentos de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, conforme os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Art. 2º Cabe aos responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água cumprir o disposto neste Anexo.

Art. 3º A informação prestada ao consumidor sobre a qualidade e características físicas, químicas e microbiológicas da água para consumo humano deverá atender ao seguinte:

I - ser verdadeira e comprovável;

II - ser precisa, clara, correta, ostensiva e de fácil compreensão, especialmente quanto aos aspectos que impliquem situações de perda da potabilidade, de risco à saúde ou aproveitamento condicional da água; e

III - ter caráter educativo, promover o consumo sustentável da água e proporcionar o entendimento da relação entre a sua qualidade e a saúde da população.”

Lei Federal n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

A Política é fundamentada nos seguintes princípios, *ipsis litteris*:

"Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades."

19.1.2 TARIFAS

Para garantir a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, levando em consideração a complexidade da prestação deles, os custos de implantação das obras e a conformidade com as normas e padrões de potabilidade, a Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Água e Esgoto, adota um sistema de cobrança direta ao usuário, utilizando tarifas e preços públicos.

Esse sistema é regulamentado pela Lei nº 11.445/2007, com as atualizações introduzidas pelo Art. 29 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. A legislação determina a remuneração dos serviços por meio da cobrança direta e, quando necessário, através de outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções. É vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais ao usuário, sendo permitida a remuneração tanto para cada serviço individualmente quanto para ambos os serviços conjuntamente.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Em 2013, em conformidade com as disposições da Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010, e com a Lei Municipal nº 2.320, de 23 de outubro de 201 3, o Município de Louveira - SP ratificou o Protocolo de Intenções da Agência Reguladora PCJ (ARES-PCJ), o qual foi convertido em Contrato de Consórcio Público. Com isso, delegou e transferiu as competências para a ARES-PCJ, que assumiu as funções de regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico. Desde então, a definição dos valores das tarifas de água e esgoto aplicáveis ao Município passou a ser responsabilidade da ARES-PCJ.

A cobrança dos serviços na zona rural do município é efetuada através de um sistema que utiliza hidrômetros instalados nos caminhões-pipas, que abastecem as residências individualmente, para medir o volume de água, sendo a cobrança efetuada por meio da tarifa comum instituída pela ARES-PCJ. A cobrança pelos serviços de esgoto (limpeza de fossa) equivale a 50% do valor registrado para o abastecimento de água.

A resolução ARES-PCJ Nº 524, de 30 de outubro de 2023 dispõe sobre o reajuste dos valores das tarifas de água e esgoto e dos preços públicos dos demais serviços a serem aplicados no município de Louveira e dá outras providências, estabelecendo em suas diretrizes as seguintes resoluções, transcritas *ipsis litteris*.

“Art. 1º - Revisar os atuais valores das Tarifas de Água praticados pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, em 10,00% (dez inteiros por cento).

Parágrafo único. A revisão dos valores que trata o caput será aplicada pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, a partir do mês de dezembro de 2023, em todas as categorias e faixas de consumo.

Art. 2º - Equiparar os valores das Tarifas de Esgoto a 65% (sessenta e cinco por cento) dos valores das Tarifas de Água ora reajustados.

Art. 3º - Aplicar desconto de 50% (cinquenta inteiros por cento), em relação aos valores das Tarifas de Água e Esgoto da Categoria Residencial, nas faixas de consumo entre 0 a 10 m³ e de 11 a 20 m³ da Categoria Residencial Social.

Art. 4º - Aplicar desconto de 25% (vinte e cinco inteiros por cento), em relação aos valores das Tarifas de Água e Esgoto da Categoria Residencial, na faixa de consumo entre 21 a 30 m³ da Categoria Residencial Social.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Art. 5º - Fixar os novos valores das Tarifas de Água e Esgoto praticados pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, conforme apresentado na Tabela 1, do Anexo I desta Resolução.

Art. 6º - Reajustar os atuais valores dos Preços Públicos dos Demais Serviços praticados pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, em 4,61% (quatro inteiros e sessenta e um centésimos por cento).

Parágrafo único. O reajuste dos valores que trata o caput será aplicado pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, a partir do mês de dezembro de 2023.

Art. 7º - Fixar os novos valores dos Preços Públicos dos Demais Serviços praticados pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, conforme apresentado na Tabela 1, do Anexo II desta Resolução.

Art. 8º - Para fins de divulgação a SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, afixará as tabelas com os novos valores das Tarifas de Água e Esgoto e dos Preços Públicos do Demais Serviços em local de fácil acesso e em seu sítio na Internet.

Art. 9º - Os novos valores estabelecidos nesta Resolução somente serão praticados pela SAE - Secretaria de Água e Esgoto de Louveira, após 30 (trinta) dias da publicação, na íntegra, desta Resolução na imprensa oficial, ou em jornal de circulação no Município de Louveira, conforme determina o art. 39, da Lei Federal nº 11.445/2007.

Parágrafo único. A realização das leituras/medições e as emissões das respectivas Contas/ Faturas obedecerão ao prazo estabelecido no caput deste artigo.

Art. 10 - A Tarifa Residencial Social, criada pela Resolução ARES-PCJ nº 251/2018, estabelece os critérios socioeconômicos e a documentação exigível para a obtenção do benefício, com caráter vinculante a todos os municípios associados à ARES-PCJ.

§ 1º - São critérios para deferimento do benefício:

I - A Unidade Usuária deve compor a Categoria Residencial;

II - A família domiciliada na Unidade Usuária deve estar inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – CADÚnico, com o cadastro devidamente atualizado;

III - A família domiciliada na Unidade Usuária deverá ter renda mensal per capita de até meio Salário Mínimo Nacional vigente.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

§ 2º - Para fins de comprovação da renda familiar, a SAE – Louveira limitar-se-á à exigência de documentação para identificação pessoal do usuário e comprovação de inscrição no Cadastro Único devidamente atualizado.

§ 3º - É facultada à SAE - Louveira a adoção de critérios diferentes dos apresentados somente nos casos em que seja ampliada a possibilidade de acesso ao benefício.

Art. 11 - Esta Resolução entrará em vigor na data da sua publicação.”

19.1.3 USO DE ÁGUA NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

A utilização da água nos serviços municipais de abastecimento e esgoto pode ocorrer tanto para o abastecimento público quanto para a diluição de efluentes no processo de tratamento de esgoto sanitário.

Nesse contexto, o fator de captação de água está intrinsecamente relacionado ao lançamento das águas residuais, uma vez que uma parcela significativa da água captada é devolvida ao corpo hídrico após seu uso. Isso implica que as águas residuais devem passar por tratamento antes de serem devolvidas, para evitar a deterioração da qualidade do corpo receptor.

Portanto, o lançamento de esgotos urbanos sem o devido tratamento, especialmente em rios, pode degradar a qualidade das águas em diferentes graus, impactando diretamente na disponibilidade de água para o abastecimento público a jusante.

19.2 SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em Louveira, os serviços relacionados à limpeza pública e manejo de resíduos são realizados pela Prefeitura, através de duas secretarias. De maneira geral, os serviços de coleta de resíduos volumosos, denominado Cata-Treco, são executados pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SSP) e a coleta de resíduos sólidos recicláveis, denominado Programa de Coleta Seletiva é realizada pela Secretaria Municipal de Gestão Ambiental (SGA). Ambas foram instituídas através da Lei Municipal n° 2.377, de 30 de junho de 2014.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Nos termos dos artigos 15 e 19 da referida Lei, seguem os objetivos e atribuições das Secretarias citadas, transcritas *ipsis litteris*:

“Art. 15. A Secretaria Municipal de Serviços Públicos tem por finalidade a coordenação e o desenvolvimento dos serviços públicos municipais, buscando a melhoria na qualidade de vida dos usuários dos equipamentos disponibilizados pela administração pública.

Parágrafo único. São atribuições da Secretaria Municipal de Serviços Públicos:

I - promover ou coordenar os serviços relativos a ajardinamento, arborização em praças, logradouros públicos e feiras;

II - promover ou coordenar os serviços relativos a conservação de estradas, caminhos municipais, vias, logradouros públicos, pontes, limpeza pública, cemitério, velório e iluminação;

III - definir diretrizes para manutenção da cidade;

IV - coordenar outras atividades destinadas à consecução de seus objetivos.”

“Art. 19. A Secretaria Municipal de Gestão Ambiental tem por finalidade promover a qualificação e requalificação urbana e ambiental de forma eficiente, através do ordenamento físico e territorial, visando o desenvolvimento econômico/social com qualidade de vida, numa perspectiva pedagógica.

Parágrafo único. São atribuições da Secretaria Municipal de Gestão Ambiental:

I - elaborar e implantar o Plano Municipal de Meio Ambiente, em consonância com Plano Diretor;

II - garantir o planejamento, a orientação, a coordenação e a fiscalização das atividades referentes ao uso e ocupação do solo;

III - promover e implantar políticas de preservação do Meio Ambiente;

IV - desenvolver processos de pesquisa, análise e planejamento em sua área de domínio com o objetivo de orientar a política de governo municipal;

V - elaborar estudos e políticas públicas com o objetivo de preservação e recuperação de áreas degradadas ambiental e urbanisticamente;

VI - propor e gerenciar convênios de cooperação técnico-científica com órgãos e entidades nacionais e internacionais com atuação ambiental, objetivando ações na área de Meio Ambiente e a formação de quadros técnicos especializados;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

VII - coordenar outras atividades destinadas à consecução de seus objetivos.”

No que se refere aos resíduos da construção civil, conforme estabelecido no Art. 2° da Lei Municipal n° 2.597 de 20 de agosto de 2018, a coleta e o transporte dos entulhos gerados em imóveis, sejam eles residenciais ou comerciais, são de exclusiva responsabilidade dos respectivos proprietários. Isso implica que os responsáveis pelos imóveis devem providenciar a remoção adequada dos resíduos, respeitando as normas ambientais e o descarte correto, evitando impactos negativos ao meio ambiente e à infraestrutura urbana do município.

19.2.1 NORMATIVAS

Para a adequada prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos no município, é fundamental observar diretrizes legislativas que visam à universalização e à melhoria contínua das condições de saneamento. A seguir, serão apresentadas referências normativas relevantes para a prestação eficiente dos serviços de gestão de resíduos no município de Louveira.

Lei Federal n° 12.305, de 2 de agosto de 2010

A Lei Federal n° 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, englobando a penalidade citada no art. 56 em outras situações, e discorre sobre outros assuntos.

Os princípios e objetivos da PNRS, dispostos nos artigos 6º e 7º, são diretrizes fundamentais para o planejamento e gestão adequados dos resíduos. Estes, estão transcritos abaixo, *ipsis litteris*:

“Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável."

Lei Municipal nº 2.436, de 29 de maio de 2015

A Lei Municipal n° 2.436/2015 institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Louveira, conforme Art. 1° transcrito abaixo, *ipsis litteris*.

"Art. 1º Fica aprovado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Louveira, conforme anexo desta Lei, parte integrante.

Parágrafo único. O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Louveira, na forma do anexo desta Lei atende às determinações constantes da Política Nacional de Resíduos Sódios, conforme determina a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010."

A versão do documento instituído nas disposições da referida lei foi revisada e aprovada na Lei Municipal n° 2.951/2024.

Lei Municipal n° 2.530, de 17 de novembro de 2016

A Lei Municipal n° 2.530/2016 dispõe sobre o Programa de Coleta Seletiva no Município de Louveira e dá outras providências. Dentre elas, revoga as Leis Municipais n° 1.263, de julho de 1997, que dispunha sobre a instituição do serviço de coleta de objetos inservíveis e produtos recicláveis, e n° 1.757, de 6 de junho de 2005, a qual

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

dispunha sobre o serviço de coleta, triagem e reciclagem de lixo através do Serviço de Atendimento ao Trabalhador (SAT).

Das disposições da referida Lei, transcritas *ipsis litteris*:

“Art. 1° Fica instituído junto a Secretaria de Gestão Ambiental a coleta de resíduos sólidos recicláveis, denominado Programa de Coleta Seletiva.

Parágrafo único. A coleta de resíduos volumosos, denominada Cata-Treco, fica instituída junto a Secretaria de Serviços Públicos.

Art. 2° Para efeitos desta Lei entende-se por:

I - resíduos sólidos recicláveis: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade passíveis de transformação que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA;

II - resíduos volumosos: eletrodomésticos, móveis, sofás, colchões, madeiras e outros artigos cujo tamanho impede que sejam coletados de forma convencional;

III - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

IV - cooperativas ou Associações de Coleta Seletiva: grupos auto gestionários reconhecidos pelos órgãos municipais competentes formados por munícipes demandatários de ocupação e renda com atuação local.

Art. 3º A administração e execução do Programa de Coleta Seletiva será realizada pela Prefeitura Municipal de Louveira através da Secretaria de Gestão Ambiental.

Art. 4º Poderão ser doados à população de baixa renda os materiais que ainda tenham condições de uso como roupas, calçados, brinquedos, eletroeletrônicos, eletrodomésticos, móveis e outros do gênero, recolhidos tanto pelo programa de Coleta Seletiva quanto pelo Cata Treco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Art. 5º Após serem coletados nas ruas, os resíduos recicláveis recolhidos serão doados às Cooperativas municipais de reciclagem determinadas em regulamento do Executivo, que deverão proceder a triagem e venda.

§ 1° Ficará sob a responsabilidade das Cooperativas beneficiárias a qualificação das empresas interessadas em adquirir o material.

§ 2° Os recursos financeiros obtidos com a venda do material reciclável devem ser utilizados nas despesas e pagamentos dos cooperados.

§ 3° As cotas destinadas às Cooperativas Municipais de reciclagem previstas neste artigo serão determinadas em regulamento do Executivo.

Art. 6º Faz parte deste programa a coleta de pneus inservíveis, a coleta de eletroeletrônicos, coleta de óleo e gorduras de origem vegetal e animal e a coleta de pilhas e baterias.

Parágrafo único. Os resíduos do sistema de logística reversa, na forma do art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, também poderão ser doados às Cooperativas, salvo nos casos em que a logística reversa e/ ou acordos setoriais e/ou termos de compromisso estiverem consolidados.

Art. 7º Os resíduos de interesse ambiental, cuja destinação ambientalmente correta poderá acarretar ônus aos detentores, ficará a cargo da Prefeitura Municipal de Louveira.

Art. 8º Ficam autorizados o Poder Executivo, nos termos da lei, e as Cooperativas Municipais de reciclagem a realizarem parcerias com empresas de iniciativa privada ou organizações não governamentais para atender o disposto nesta Lei.

Art. 9° A Prefeitura Municipal de Louveira fica autorizada a assinar convênios com as cooperativas beneficiadas por esta lei, tendo como objetivo promover apoio técnico e material para o desenvolvimento dos seus trabalhos, sendo obrigatório a prestação de contas, nos termos da lei e regulamentos.

Art. 10. As despesas da execução da presente Lei correrão por conta de verba própria orçamentária, suplementada se necessário.

Art. 11. Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 12. Revogam-se as disposições em contrário, em especial Lei Municipal nº 1.263, de 2 de julho de 1997 e Lei Municipal 1.757, de 6 de junho de 2005.”

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

19.2.2 TARIFAS

Para assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos, a Prefeitura Municipal de Louveira, por meio da Secretaria de Serviços Públicos, implementa um sistema de cobrança direta ao usuário, integrado ao carnê do IPTU. A taxa cobrada destina-se a custear os serviços divisíveis de coleta, remoção e destinação final de resíduos sólidos, prestados de forma obrigatória e pública, conforme os limites territoriais do município. Esse sistema foi instituído pela Lei Municipal nº 2.708, de 1º de outubro de 2021.

A regulamentação dessa cobrança está alinhada com a Lei nº 11.445/2007, atualizada pelo Art. 29 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que estabelece a remuneração dos serviços de saneamento básico por meio da cobrança direta, podendo, quando necessário, ser complementada por subsídios ou subvenções. A legislação também proíbe a duplicidade de cobranças administrativas ou gerenciais ao usuário, sendo permitida a cobrança individual ou conjunta dos serviços de coleta e destinação de resíduos.

Conforme a Lei Municipal nº 2.708, a base de cálculo da Taxa de Coleta de Resíduos é a área total construída, em metros quadrados, dos imóveis beneficiados pelos serviços. O valor da taxa é determinado pela multiplicação do custo do metro quadrado pela área total construída do imóvel. A taxa é cobrada juntamente com o IPTU, no mesmo boleto, mas identificada de forma separada para que o contribuinte tenha clareza sobre os valores pagos pelo serviço de coleta de resíduo.

No entanto, de acordo com o art. 6° da referida lei, existem exceções à aplicação dessa taxa, conforme transcrito *ipsis litteris:*

“Art. 6° Estão isentos da Taxa de Coleta de Resíduos os imóveis pertencentes a:

I - Quem os tenha cedido, gratuitamente, em sua totalidade, para uso exclusivo da União, dos Estados, dos Municípios e fundações;

II - Sociedade de amigos de bairros;

III - Associação cultural, cívica, recreativa, desportiva ou agrícola, sem fins lucrativos;

IV - Associação beneficente, sem fins lucrativos;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

V - Imóveis Tributados pelo ITR - Imposto Territorial Rural;

Parágrafo único. Dos imóveis referidos nos incisos I a IV do caput deste artigo, a obtenção do benefício é condicionada a que o imóvel seja também imune, isento ou não tributado pelo Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana - IPTU."

Portanto, para a zona rural do município, não existe tarifação para esse serviço na maior parte da região.

19.3 SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM

Em Louveira, os serviços relacionados ao manejo de águas pluviais e drenagem são realizados pela Prefeitura, através de duas secretarias. De maneira geral, os serviços de execução de melhorias e ampliações são administrados pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SDU) e, os de manutenção, pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SSP). Ambas foram instituídas através da Lei Municipal n° 2.377, de 30 de junho de 2014.

Nos termos da Lei, as funções e atribuições das secretarias são apresentadas nos artigos 9 e 15, transcritos abaixo, *ipsis litteris*:

"Art. 9° A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano tem por finalidade o planejamento, coordenação e o desenvolvimento dos projetos de obras municipais, buscando a melhoria na qualidade de vida dos usuários e dos equipamentos disponibilizados pela Administração Pública.

Parágrafo único. São atribuições da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano:

I - gerenciar a elaboração e a execução de projetos e orçamentos, especificações técnicas e cronogramas que envolvam planejamento e execução de obras públicas;

II – padronizar e normatizar tecnicamente todos os projetos desenvolvidos pela Municipalidade;

III - manter acervo técnico e caderno de encargos atualizado, com todos os elementos que propiciem subsídios ao desenvolvimento de qualquer ação que requeira o conhecimento de estudos e projetos já executados ou em execução;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

IV - planejar, coordenar, orientar e fiscalizar a execução de projetos de obras públicas executadas por terceiros;

V - desenvolver projetos oriundos de estudos preliminares efetuados pelos demais órgãos da Municipalidade;

VI - levantar e fornecer elementos técnicos para a realização de processos licitatórios, dele participando por meio de análise das peças técnicas do processo;

VII - coordenar obras públicas de médio e grande porte, empreitadas ou executadas diretamente;

VIII - gerenciar contratos de obras por meio de controle dos cronogramas físico financeiros;

IX - coordenar outras atividades destinadas à consecução de seus objetivos."

"Art. 15. A Secretaria Municipal de Serviços Públicos tem por finalidade a coordenação e o desenvolvimento dos serviços públicos municipais, buscando a melhoria na qualidade de vida dos usuários dos equipamentos disponibilizados pela administração pública.

Parágrafo único. São atribuições da Secretaria Municipal de Serviços Públicos:

I - promover ou coordenar os serviços relativos a ajardinamento, arborização em praças, logradouros públicos e feiras;

II - promover ou coordenar os serviços relativos a conservação de estradas, caminhos municipais, vias, logradouros públicos, pontes, limpeza pública, cemitério, velório e iluminação;

III - definir diretrizes para manutenção da cidade;

IV - coordenar outras atividades destinadas à consecução de seus objetivos."

19.3.1 NORMATIVA

Lei Municipal n° 2.332, de 13 de dezembro de 2013

A Lei Municipal nº 2.332/2013, atualizada pela Lei Municipal nº 2.623, de 5 de abril de 2019, estabelece, em seu Artigo 48º, as exigências referentes à taxa de permeabilização para novos empreendimentos, conforme a Zona de Uso do Solo em que o terreno está localizado. Essas taxas têm como objetivo garantir a absorção

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

adequada de água pelo solo, mitigando os impactos relacionados ao escoamento superficial e enchentes. A Tabela 19-1 apresenta as taxas de permeabilização especificadas na referida legislação, que variam conforme a zona de uso, a fim de promover a gestão sustentável dos recursos hídricos no município.

Tabela 19-1. Taxas de permeabilização.

Zona de Uso de Solo onde está localizado o terreno	**Taxa de Permeabilização %**	
	Lote	Gleba
ZUAT	85	95
ZCU 5	80	90
ZCU 3 e ZCU 4	60	80
ZUR	30	60
ZCU - 1	40	50
ZCAU	20	40
ZUI	20	40
ZCU - 2	20	40
ZUM - 1 e 2, ZPP	10	40
Romildo Prado	-	50

Fonte: Lei Municipal n° 2.332/2013 de Louveira.

19.3.2 TARIFAS

Atualmente, o município de Louveira não possui um sistema de cobrança por serviços relacionados à drenagem.

20 SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO

A análise da capacidade econômico-financeira do município é indispensável para o desenvolvimento de novas diretrizes de ações, pois assim, é possível criar soluções compatíveis, com a realidade não apenas espacial e social, mas também econômica do local.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Para isso, é imprescindível que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público siga as diretrizes municipais, o PMSB e, a partir da disponibilização deste Plano, o PMSR. Assim, é possível verificar as necessidades locais de saneamento, maximizando a relação custo-benefício, além de trazer um maior retorno social, ao observar-se os benefícios gerados para a melhoria da qualidade de vida da população.

A comprovação dessa capacidade econômico-financeira é essencial para assegurar que os prestadores de serviços públicos possuam capacidade para cumprir com o planejamento desenvolvido no plano, a fim de atingir as metas de universalização do saneamento básico nos mais diversos núcleos.

20.1 ANÁLISE GERAL DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

A sustentabilidade econômico-financeira é um princípio essencial na prestação de serviços de saneamento básico, conforme estipulado pela Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, conhecida como Lei Nacional de Saneamento Básico. A eficiência e a efetividade desses serviços estão diretamente ligadas à solidez da gestão financeira e econômica. Para aprimorar essa prestação, é fundamental uma análise detalhada dos aspectos financeiros da SAE e da Prefeitura.

A seguir, são apresentados os resultados dos principais indicadores econômicos e financeiros relacionados à cobrança, investimentos, receitas, despesas e alocação de pessoal nos serviços de saneamento do município de Louveira, com o objetivo de avaliar a sustentabilidade e identificar áreas de melhoria.

20.1.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Foram utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para a análise financeira da SAE no presente trabalho. A receita operacional total refere-se ao montante anual faturado proveniente das atividades principais da SAE, enquanto as despesas totais incluem todos os gastos relacionados à prestação desses serviços.

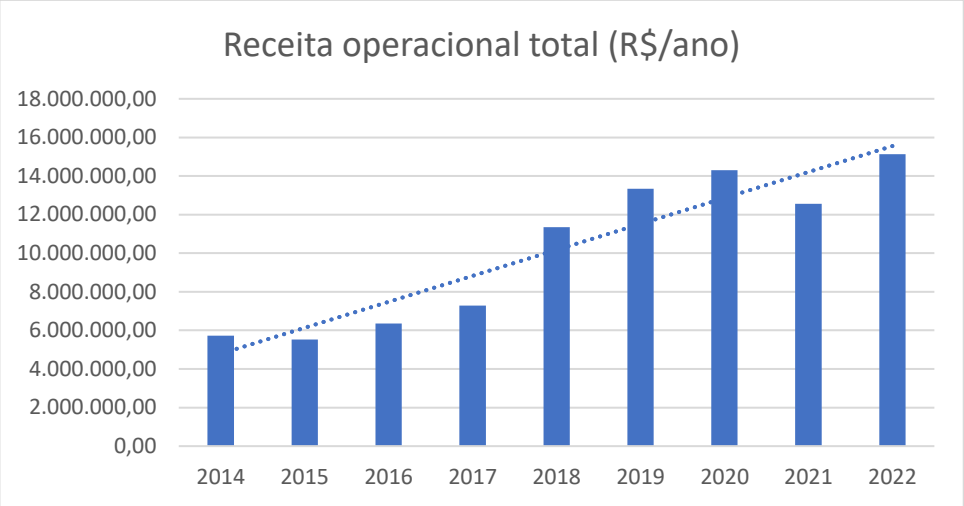
Em 2022, a SAE apresentou uma receita operacional total de R$ 15.137.967,59 (Gráfico 20-1), representando um crescimento de 20,60% em comparação a 2021. No

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

entanto, as despesas totais com os serviços alcançaram R$ 19.990.034,96 (Gráfico 20-2), registrando um aumento de 45,33% em relação ao ano anterior, significativamente superior à variação da receita e ao índice de inflação anual de 2022, que foi de 5,79%, conforme o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

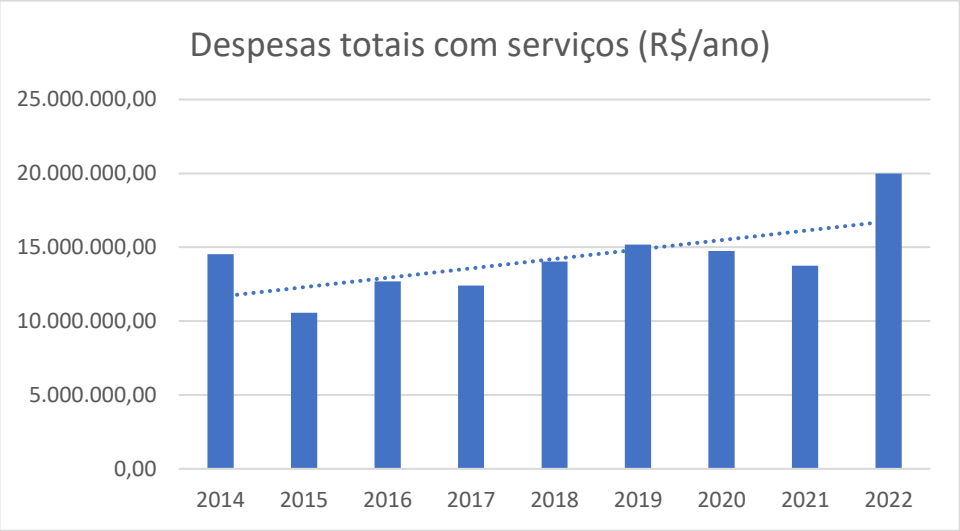
A discrepância entre a variação da receita e das despesas reflete-se na análise da tarifa média aplicada e dos custos médios totais dos serviços. A arrecadação total, que corresponde ao valor anual efetivamente recebido de todas as fontes de receita operacional, alcançou 100% da receita operacional total da SAE em 2022, sem qualquer perda de receita (evasão).

Gráfico 20-1. Receita Operacional Total.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Gráfico 20-2. Despesas Totais com Serviços.



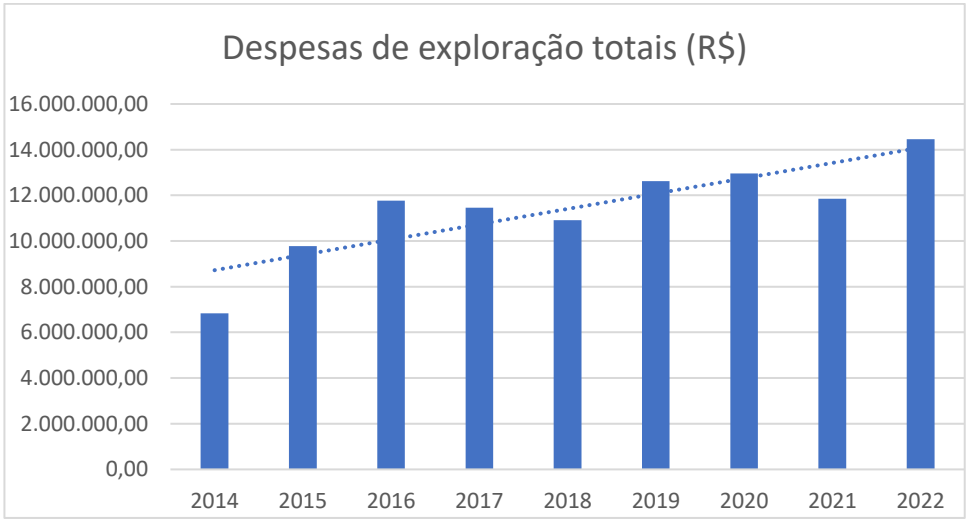
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

20.1.1.1 Despesas de exploração (DEX)

As Despesas de Exploração (DEX) da SAE incluem os custos correntes para a operação dos serviços, como pessoal próprio, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado e outras despesas tributárias e fiscais. Em 2022, essas despesas somaram R$ 14.457.033,84 (Gráfico 20-3), o que representa um aumento de 22,04% em relação ao ano anterior. Essas despesas de exploração responderam por 72,32% das despesas totais com os serviços.

Gráfico 20-3. Despesas de Exploração Totais.

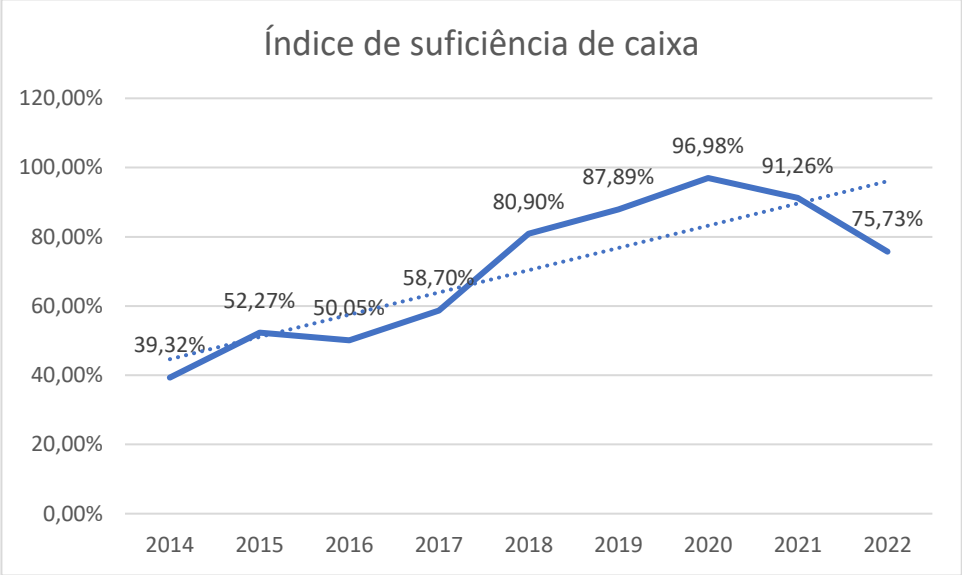


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

A capacidade financeira da SAE é analisada por meio do índice de suficiência de caixa (Gráfico 20-4), que divide a arrecadação total pelas despesas de exploração (DEX), juros, amortização da dívida e despesas fiscais. Em 2022, esse índice foi de 75,73%, evidenciando que a arrecadação não foi suficiente para cobrir as despesas correntes (Gráfico 20-5).

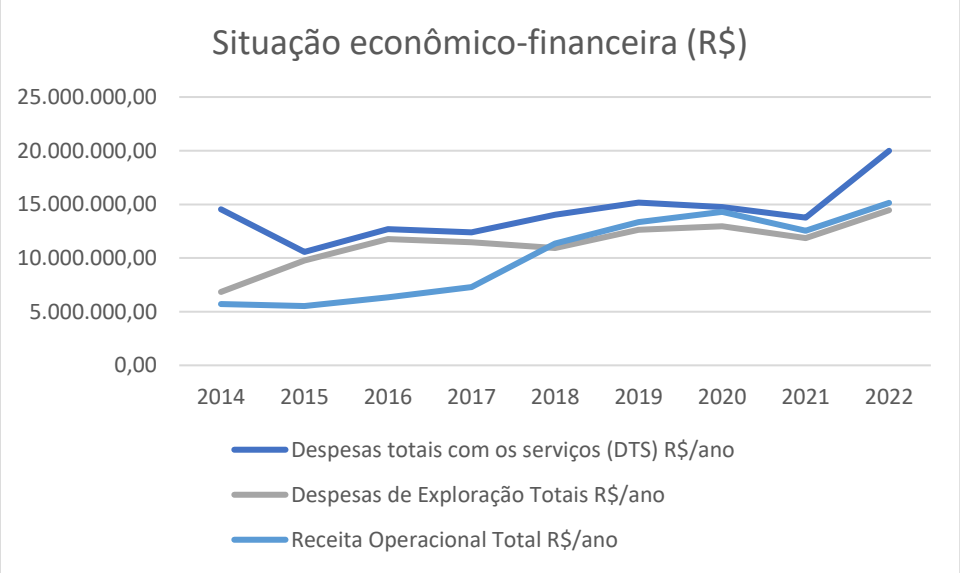
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 20-4. Índice de Suficiência de Caixa.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Gráfico 20-5. Situação Econômico-Financeira.

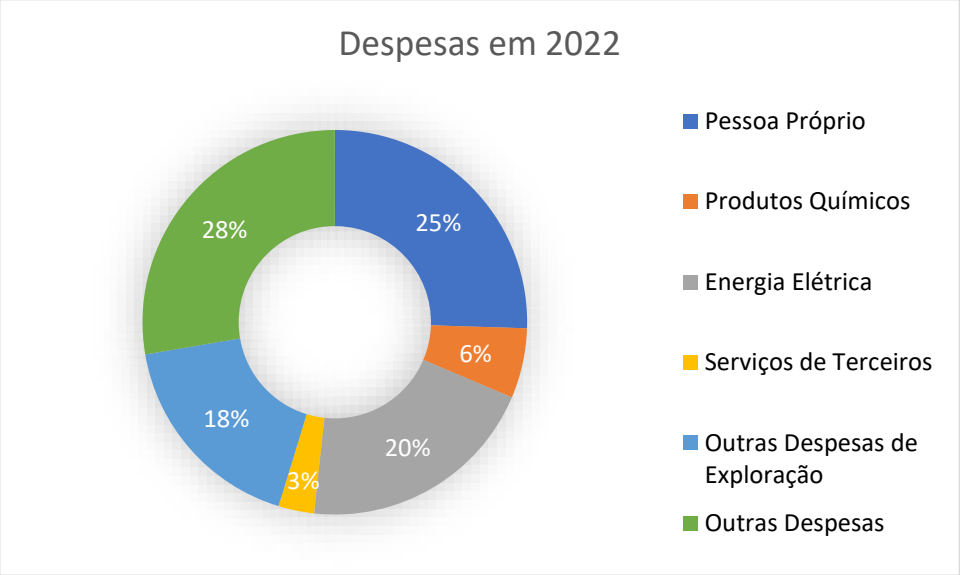


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Historicamente, as despesas com pessoal próprio têm sido a maior parte da DEX. Em 2022, esse valor foi de R$ 5.097.698,89 (Gráfico 20-6), 7,94% menor que em 2021, correspondendo a 35,26% da DEX (em comparação com 46,74% no ano anterior). Além disso, os serviços de terceiros, que também envolvem custos com pessoal, somaram R$ 600.943,89, representando 4,16% da DEX.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

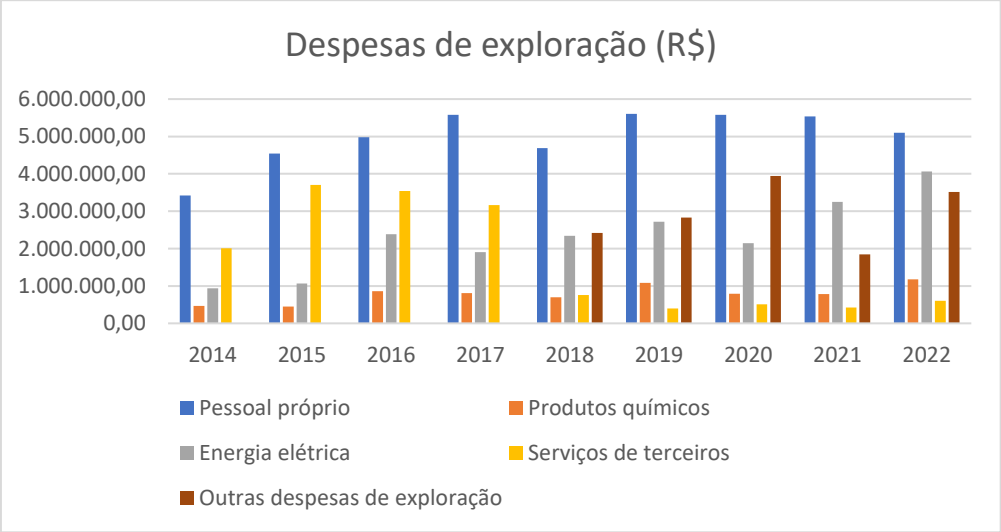
Gráfico 20-6. Despesas em 2022.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Portanto, os custos com pessoal (próprio e de terceiros) totalizaram 39,42% das despesas de exploração. As despesas com energia elétrica ficaram logo atrás, atingindo R$ 4.064.627,93, ou 28,12% da DEX, enquanto o gasto com produtos químicos foi de R$ 1.177.965,80, equivalente a 8,15% da DEX. O Gráfico 20-7 apresenta o histórico de despesas de exploração do município.

Gráfico 20-7. Despesas de Exploração.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Esses números demonstram que os custos operacionais da SAE são amplamente influenciados pelos gastos com pessoal e energia elétrica.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A Tabela 20-1 abaixo apresenta um resumo dos dados apresentados previamente.

Tabela 20-1. Resumo Financeiro.

Ano	Receita operacional total (R$)	Despesa total com serviços (R$)	Despesas de exploração (R$)	Índice de suficiência de caixa (%)
2018	11.345.516,59	14.023.627,79	10.915.829,05	80,90
2019	13.335.129,63	15.173.262,38	12.626.986,55	87,89
2020	14.296.372,52	14.741.918,83	12.961.794,12	96,98
2021	12.552.730,16	13.754.914,79	11.846.228,81	91,26
2022	15.137.967,59	19.990.034,96	14.457.033,84	75,73

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

20.1.1.2 Tarifas e Despesas Médias

O indicador de tarifa média praticada, calculado em R$ 2,50 por m³, reflete a proporção entre a receita operacional direta total de R$ 14.757.987,50 e o volume total de água e esgotos faturados, somando 5.906.830 m³ (3.301.660 m³ de água e 2.605.170 m³ de esgoto). Por outro lado, a despesa total com os serviços por m³ faturado é de R$ 3,38, resultante da divisão das despesas totais de R$ 19.990.034,96 pelo mesmo volume de água e esgotos faturados.

Esses indicadores apontam que a receita gerada por metro cúbico é inferior ao custo operacional, o que sugere uma disparidade entre o valor arrecadado e o custo real para a prestação dos serviços. No entanto, esses números são apenas uma referência para análise, não representando necessariamente a tarifa cobrada dos usuários.

De acordo com a Lei Federal 11.445/2007, atualizada pela Lei 14.026/2020, a definição e o reajuste das tarifas é uma atribuição da agência reguladora, no caso de Louveira, a ARES-PCJ. Essa agência realiza estudos técnicos para determinar o reajuste necessário, utilizando uma metodologia estabelecida em sua Resolução nº 115,

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

que avalia a evolução de 12 meses de atividades, projetando custos futuros e investimentos a serem realizados, como despesas com materiais, salários, energia elétrica, e outras despesas operacionais.

Embora os indicadores mostrem que as despesas médias totais são maiores que as tarifas médias praticadas, sugerindo um desafio para garantir a sustentabilidade dos serviços, a tarifa cobrada não pode ser excessivamente alta para evitar onerar os usuários. Para ajustar os valores, a ARES-PCJ realiza estudos detalhados e apresenta as propostas ao Conselho de Regulação e Controle Social, que desempenha um papel consultivo, analisando e propondo contribuições antes da definição do reajuste.

As tarifas mensais variam conforme a categoria de serviço de água ou esgoto, que inclui as categorias: residencial (Tabela 20-2), residencial social (Tabela 20-3), pública (Tabela 20-4), comercial (Tabela 20-5) e industrial (Tabela 20-6).

Tabela 20-2. Tarifa Residencial.

Categoria - Residencial				
Faixas de consumo	Unidade	Tarifas (R$)		
		Água	Esgoto	Total
De 0 a 10 (mínimo)	mês	26,68	17,34	44,02
De 11 a 20	m³	3,61	2,35	5,96
De 21 a 30	m³	4,47	2,91	7,38
De 31 a 40	m³	6,14	3,99	10,13
De 41 a 50	m³	6,93	4,50	11,43
De 51 a 70	m³	9,75	6,34	16,09
Acima de 70	m³	14,41	9,37	23,78

Fonte: ARES-PCJ.

Tabela 20-3. Tarifa Residencial Social

Categoria - Residencial social				
Faixas de consumo	Unidade	Tarifas (R$)		
		Água	Esgoto	Total
De 0 a 10 (mínimo)	mês	13,34	8,67	22,01
De 11 a 20	m³	1,81	1,18	2,99
De 21 a 30	m³	3,35	2,18	5,53
De 31 a 40	m³	6,14	3,99	10,13
De 41 a 50	m³	6,93	4,50	11,43
De 51 a 70	m³	9,75	6,34	16,09
Acima de 70	m³	14,41	9,37	23,78

Fonte: ARES-PCJ.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 20-4. Tarifa Pública.

Categoria - Pública				
Faixas de consumo	Unidade	Tarifas (R$)		
		Água	Esgoto	Total
De 0 a 10 (mínimo)	mês	26,68	17,34	44,02
De 11 a 20	m³	3,61	2,35	5,96
De 21 a 30	m³	4,47	2,91	7,38
De 31 a 40	m³	6,14	3,99	10,13
De 41 a 50	m³	6,93	4,50	11,43
De 51 a 70	m³	9,75	6,34	16,09
Acima de 70	m³	14,41	9,37	23,78

Fonte: ARES-PCJ.

Tabela 20-5. Tarifa Comercial

Categoria - Comercial				
Faixas de consumo	Unidade	Tarifas (R$)		
		Água	Esgoto	Total
De 0 a 6 (mínimo)	mês	36,00	23,40	59,40
De 7 a 24	m³	5,86	3,81	9,67
De 25 a 44	m³	6,14	3,99	10,13
De 45 a 64	m³	6,81	4,43	11,24
De 65 a 84	m³	8,14	5,29	13,43
De 85 a 104	m³	10,41	6,77	17,18
De 105 a 150	m³	14,28	9,28	23,56
De 151 a 500	m³	21,80	14,17	35,97
De 501 a 10.000	m³	23,01	14,96	37,97
De 10.001 a 15.000	m³	24,37	15,84	40,21
De 15.001 a 20.000	m³	25,71	16,71	42,42
Acima de 20.000	m³	27,08	17,60	44,68

Fonte: ARES-PCJ.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 20-6. Tarifa Industrial.

Categoria - Industrial				
Faixas de consumo	Unidade	Tarifas (R$)		
		Água	Esgoto	Total
De 0 a 6 (mínimo)	mês	36,00	23,40	59,40
De 7 a 24	m³	5,86	3,81	9,67
De 25 a 44	m³	6,14	3,99	10,13
De 45 a 64	m³	6,81	4,43	11,24
De 65 a 84	m³	8,14	5,29	13,43
De 85 a 104	m³	10,41	6,77	17,18
De 105 a 150	m³	14,28	9,28	23,56
De 151 a 500	m³	21,80	14,17	35,97
De 501 a 10.000	m³	23,01	14,96	37,97
De 10.001 a 15.000	m³	24,37	15,84	40,21
De 15.001 a 20.000	m³	25,71	16,71	42,42
Acima de 20.000	m³	27,08	17,60	44,68

Fonte: ARES-PCJ.

20.1.1.3 Investimentos realizados

Os investimentos no sistema de água e esgotamento sanitário estão em níveis bastante elevados. Para o período de 2016 a 2024, os investimentos foram de cerca de 97 milhões. Estes investimentos explicam o alto grau de atendimento e qualidade nos serviços de água e esgotamento sanitário no município.

No Quadro 20-1 são apresentados os investimentos realizados pela SAE no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário e outros investimentos no período de 2016 a 2024, com recursos próprios e não onerosos.

Quadro 20-1. Investimentos realizados pela SAE para os anos entre 2016 e 2024.

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
1	2016	Contratação de empresa especializada para serviços de extensão e/ou remanejamento de redes coletoras de esgoto com extensão de 15.000 metros.			R$ 4.872.686,50

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
2	2018	Contratação de empresa especializada para edificação de abrigo, fornecimento e instalação de dois conjuntos motobombas, execução de linha de sucção e recalque, painel elétrico e automação do *Booster* Omizolo			R$ 164.098,40
3	2019	Contratação de empresa especializada para implantação do projeto de combate às perdas de água, com monitoramento das pressões na rede, através do sistema de comunicação via telemetria e a pesquisa de vazamentos não visíveis nas redes, ramais e cavaletes do sistema de distribuição de água no Município.	R$ 734.625,84	R$ 336.126,78	R$ 1.070.752,62
4	2019	Contratação de empresa especializada para implantação da macromedição nos setores abastecidos por água tratada, substituição de painéis de acionamento dos conjuntos motobombas, assim como a implantação de telemetria e telecomando nas unidades do sistema de distribuição de água.	R$ 2.220.409,71	R$ 1.039.034,68	R$ 3.259.444,39

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
5	2019	Contratação de empresa especializada para realização de obras de melhorias na infraestrutura do Córrego Fetá.			R$ 23.276.564,16
6	2019	Contratação de empresa especializada para remoção, carga, transporte e descarga dos reservatórios desativados da Secretaria de Água e Esgoto, incluindo mão de obra, materiais e equipamentos.			R$ 187.324,14
7	2019	Contratação de empresa especializada para realização de obras de infraestrutura para melhorias no sistema de abastecimento de água, bem como do sistema de coleta e afastamento de esgoto não Região Sul de Louveira	R$ 262.293,01	R$ 3.439.313,29	R$ 3.701.606,30
8	2019	Contratação de empresa especializada para adequação do setor de distribuição de água tratada (setorização) do Reservatório Omizolo			R$ 356.512,61

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
9	2019	Contratação de empresa especializada para realização de obras de infraestrutura para melhorias no sistema de abastecimento de água, bem como do sistema de coleta e afastamento de esgoto não Região Central de Louveira	R$ 453.678,53	R$ 8.724.104,42	R$ 9.177.782,95
10	2019	Contratação de empresa especializada para adequação de setor de distribuição de água tratada (setorização) do Reservatório Parque Brasil			R$ 516.370,28
11	2019	Contratação de empresa especializada para adequação da cabine primária, fornecimento e instalação de conjuntos motobombas, execução das linhas de recalque, painéis elétricos e automação da Estação Elevatória Central de água tratada.			R$ 2.668.293,26
12	2019	Contratação de empresa especializada para construção do quarto reator anaeróbio (UASB) e recuperação dos guarda-corpos em PRFV da Estação de Tratamento de Esgoto de Louveira.			R$ 2.637.190,80

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
13	2019	Contratação de empresa especializada para prestação de serviços de impermeabilização de reservatórios de água portável em concreto armado cilíndricos elevados.			R$ 2.279.974,87
14	2019	Contratação de empresa especializada para adequação do setor de distribuição de água tratada (setorização) do Reservatório Santo Antonio.	R$ 1.397.702,13	R$ 383.190,30	R$ 1.780.892,43
15	2019	Contratação de empresa especializada para execução de coletores de esgoto na sub-bacia hidrográfica do córrego Fetá	R$ 245.707,41	R$ 50.325,61	R$ 296.033,02
16	2019	Contratação de empresa especializada para execução e reativação de poços tubulares profundos			R$ 209.900,00
17	2020	Aquisição de conjuntos motobombas e acessórios para sistemas de bombeamento de água e esgoto			R$ 397.315,00

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
18	2020	Contratação de empresa especializada em engenharia ambiental para execução de serviços de proteção de taludes através do fornecimento e aplicação de biomanta, hidrossemeadura e construção de barreira viva.			R$ 491.494,39
19	2020	Contratação de empresa especializada para execução de muros de testa e ala a montante e jusante da Represa do Córrego Fetá			R$ 311.279,56
20	2020	Contratação de empresa especializada para execução de uma adutora de água bruta junto à represa Fetá projetada em tubulação e conexões de PEAD que será interligada a caixa de conexões existente a montante da calha parshall da ETA.			256196,43
21	2020	Contratação de empresa especializada para serviços de adequação da tubulação de produtos químicos na Estação de Tratamento de Água			R$ 58.082,00

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
22	2020	Contratação de empresa especializada para construção da plataforma para captação de água bruta na represa Fetá			R$ 769.541,26
23	2020	Contratação de empresa especializada para execução de serviços de fornecimento e instalação de alambrado para fechamento e delimitação da área do reservatório de água bruta Fetá			R$ 327.862,89
24	2020	Contratação de empresa especializada para execução do sistema de drenagem da via no entorno da represa do córrego Fetá			R$ 211.998,31
25	2021	Contratação de empresa especializada para fornecimento, montagem e instalação de painéis de acionamento e telemetria para captação de água bruta da represa Fetá			R$ 262.400,00
26	2021	Contratação de empresa especializada em engenharia para a execução de melhorias e ampliação nas redes de distribuição de água e nas redes coletoras de esgoto em diversos locais do município			R$ 214.211,56

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
27	2021	Contratação de empresa especializada para recuperação emergencial de travessia aérea existente no interceptor de esgoto Sapezal			R$ 70.353,00
28	2021	Contratação de empresa especializada para execução de rede coletora de esgoto no Bairro Pinho Rei			R$ 367.620,52
29	2021	Contratação de empresa especializada para construção de reservatório de água para a casa de apoio e tratamento de superfícies e pintura de toda a estação de tratamento de esgoto - ETE			R$ 309.173,58
30	2021	Contratação de empresa especializada em engenharia para a demolição dos reservatórios existentes e construção da escada e drenagem			R$ 106.719,27
31	2021	Contratação de empresa especializada para a construção de muro gabião para a adequação da margem esquerda do córrego Rainha			R$ 338.991,87

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
32	2021	Contratação de empresa especializada para instalação de posto de transformação 225Kva - 380v e alimentação dos disjuntores de proteção dos motores da captação do córrego Rainha			R$ 75.481,80
33	2021	Contratação de empresa especializada para a execução de rede coletora de esgoto na Rua Raiz da Serra			R$ 417.854,30
34	2021	Contratação de serviços de consultoria e elaboração de diagnóstico e proposição de diretrizes quanto ao uso e ocupação do solo, cobertura vegetal e recursos hídricos na bacia do córrego Santo Antonio			R$ 210.000,00
35	2021	Contratação de empresa especializada para a elaboração de plano de segurança de barragem e plano de ação de emergência para a represa de captação de água do córrego Fetá e acompanhamento com as revisões e documentos acessórios adicionais necessários para a aprovação nos órgãos competentes.			R$ 52.500,00

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
36	2021	Contratação de empresa especializada para recuperação da impermeabilização dos decantadores e do sistema de dosagem de soda da Estação de Tratamento de Esgoto			R$ 441.826,08
37	2021	Contratação de empresa especializada para construção do trecho complementar do Coletor Vila da Conquista			R$ 298.900,00
38	2021	Aquisição de *software* de gestão de cadastro de água e esgoto	R$ 579.666,90	R$ 144.916,72	R$ 724.583,62
39	2021	Contratação de empresa especializada para o remanejamento e extensão da rede coletora de esgoto na Rodovia Romildo Prado SP 063, bem como o remanejamento da rede de distribuição de água e adutora existente.			R$ 770.562,85
40	2021	Contratação de empresa especializada para adequação dos setores de distribuição de água tratada dos reservatórios Bandeirantes, Sagrado Coração, Vera Cruz e 4.000 m³.	R$ 3.082.997,50	R$ 770.749,38	R$ 3.853.746,88

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
41	2021	Contratação de empresa especializada para a execução de fossa biodigestora em áreas rurais, atendidas pelo PROMIF			R$ 228.943,60
42	2022	Contratação de empresa para elaboração de estudo e serviços técnicos especializados de engenharia para a revisão do plano municipal de saneamento básico de Louveira - SP			R$ 301.500,00
43	2022	Contratação de empresa especializada para urbanização, execução do canal de restituição, execução de caixa de areia e acabamentos finais na represa do córrego Fetá			R$ 4.671.769,23
44	2022	Contratação de empresa especializada para implantação de rede coletora de esgoto e rede de distribuição de água na Vila Caldana			R$ 340.852,77
45	2022	Contratação de empresa especializada para implantação de rede coletora de esgoto na Rua Natal Tarallo			R$ 188.294,65

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
46	2022	Contratação de empresa especializada para prestação de serviços e fornecimento de materiais e equipamentos para a reforma da estação elevatória e do reservatório do Loteamento Reserva dos Vinhedos			R$ 99.000,00
47	2022	Contratação de empresa especializada para prestação de serviços de manutenção corretiva na Estação de Tratamento de Esgoto			R$ 154.000,27
48	2022	Contratação de empresa especializada para implantação de rede de distribuição de água tratada (Setorização) do reservatório no bairro Monterrey			R$ 5.932.317,40
49	2022	Contratação de empresa especializada para remoção, demolição, carga, transporte e descarga dos reservatórios desativados da Secretaria de Água e Esgoto, incluindo mão de obra, materiais e equipamentos.			R$ 315.449,00
50	2022	Adequação das entradas dos interceptores na estação elevatória de esgoto bruto			R$ 110.251,86

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
51	2022	Execução de serviços de reforma do Booster de água tratada denominado como Popular IV.			R$ 64.069,78
52	2022	Contratação de empresa especializada para prestação de serviços e fornecimento de materiais e equipamentos para execução da obra de drenagem de águas pluviais do bairro Parque das Videiras			R$ 372.861,35
53	2022	Contratação de empresa especializada para construção de muro gabião para a realização de adequação das margens do Rio Capivari no trecho onde é realizado a captação de água bruta			R$ 267.246,33
54	2022	Contratação de empresa especializada para prestação de serviços e fornecimento de materiais e equipamentos para execução do remanejamento das adutoras para adequação viária da rua Izaura Lourenção Caldana, acesso para a Estação Elevatória Central de Água Tratada - EECAT			R$ 195.650,36
55	2022	Execução de serviços de construção de sanitários na área da represa Fetá.			R$ 318.917,70

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
56	2022	Execução de rede de água e esgoto em diversos locais.			R$ 3.517.617,13
57	2022	Contratação de empresa especializada para implantação da rede coletora de esgoto no loteamento Residencial Primavera			R$ 5.545.669,91
58	2023	Execução de Gradil para fechamento da Área de Produção de Água do Município de Louveira			R$ 295.733,47
59	2023	Execução de obras complementares no Entorno da Represa do Córrego Fetá			R$ 296.503,60
60	2023	Contratação de empresa especializada para prestação de serviços de reforma e reforço estrutural dos reservatórios no Loteamento Villaggio Capriccio			R$ 88.117,30
61	2023	Contratação de empresa para prestação de serviços de engenharia para fornecimento de soluções integradas de monitoramento e controle para redução de perdas reais nos setores de abastecimento de água de Louveira			R$ 26.869,66
62	2023	Implantação de Solução Individual de Esgotamento Sanitário para Áreas Rurais e a Execução do Coletor Tronco para Eliminação de EEEB			R$ 1.061.331,96

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Item	Ano do contrato	Empreendimento	Valor do financiamento não reembolsável	Valor de contrapartida	Valor total da obra ou serviço
63	2023	Contratação de empresa especializada para impermeabilização de reservatórios de água potável em concreto armado cilíndricos elevados, reservatórios estes Popular IV e Jardim Juliana, localizados no município de Louveira/SP.			R$ 1.312.913,80
64	2024	Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Louveira.	R$ 97.539,25	R$ 63.922,75	R$ 39.284,00
65	2024	Revisão do Plano Diretor de Combate às Perdas no Sistema de Abastecimento Público de Água no município de Louveira/SP	R$ 300.583,80	R$ 156.681,91	R$ 103.213,93
66	2024	Fornecimento com substituição parcial do parque de hidrômetros e implantação do sistema de macromedição por telemetria no município de Louveira	R$ 1.809.019,97	R$ 1.065.980,02	R$ 2.874.999,99
67	2024	Prestação de serviços de elaboração de projeto básico e da barragem do Córrego Passarinho	R$ 319.999,99	R$ 80.000,00	R$ 399.999,99
TOTAIS			**R$ 11.504.224,04**	**R$ 16.254.345,86**	**R$ 96.917.500,94**

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024.

20.1.2 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A análise dos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) forneceu importantes indicadores para a avaliação dos serviços de coleta,

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

transporte e destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no município de Louveira. Dentre os principais aspectos observados, destaca-se a cobrança pela prestação desses serviços e a questão da autossuficiência financeira.

Até o ano de 2021, não havia uma arrecadação específica destinada ao financiamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, o que impossibilitava uma análise precisa da autossuficiência financeira desses serviços. Foi somente com a promulgação da Lei Municipal 2.708, de 1º de outubro de 2021, que a Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Serviços Públicos, instituiu um sistema de cobrança direta do usuário. As taxas criadas pela lei têm o objetivo de custear os serviços divisíveis de coleta, remoção e destinação final de lixo, que são de fruição obrigatória dentro dos limites do município.

Essa mudança legislativa trouxe um avanço significativo para a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos sólidos no município, uma vez que, até então, o serviço era financiado de forma geral pelo orçamento municipal, sem uma fonte de receita específica que permitisse a análise detalhada da viabilidade e eficiência dos serviços prestados.

20.1.2.1 Despesas e Receitas

Como apontado anteriormente, o município de Louveira instituiu um sistema de cobrança direta pelos serviços de manejo de resíduos sólidos apenas em 2021, incorporando essa taxa ao carnê do IPTU. Consequentemente, os dados de receitas específicos para esse serviço passaram a ser registrados no SNIS apenas a partir de 2022.

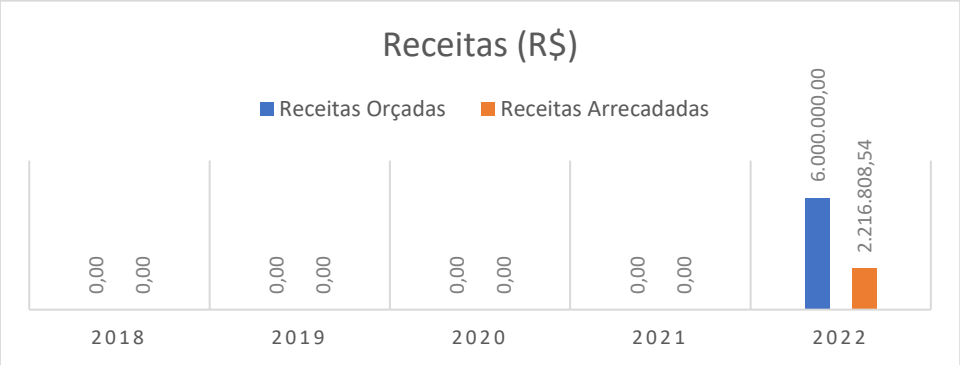
Nesse primeiro ano de arrecadação, a receita total proveniente do manejo de resíduos sólidos foi de R$ 2.216.808,54, o que representou apenas 36,95% do objetivo inicial de R$ 6.000.000,00, conforme previsto pela Prefeitura Municipal (Gráfico 20-8). Essa discrepância entre a receita efetivamente arrecadada e a meta projetada indica um desafio para alcançar a autossuficiência financeira do sistema de manejo de resíduos no município.

A diferença significativa entre a arrecadação e o valor estimado pode estar relacionada a fatores como inadimplência, dificuldades na implementação do novo sistema de cobrança, ou até mesmo uma subavaliação da taxa de cobrança inicial. Esses elementos merecem atenção especial para garantir que a sustentabilidade

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

econômico-financeira do serviço de resíduos seja atingida nos anos seguintes, assegurando a manutenção e ampliação dos serviços prestados à população.

Gráfico 20-8. Receitas provenientes do manejo de resíduos sólidos.

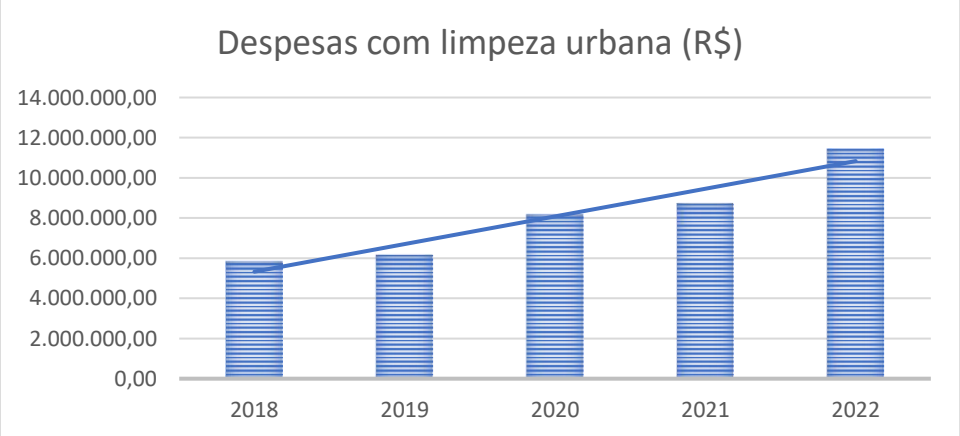


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Segundo dados do SNIS fornecidos pelo executor, o município de Louveira registrou, em 2022, uma despesa total de R$ 11.454.168,20 para o manejo de resíduos sólidos urbanos (Gráfico 20-9). Esse valor representa um aumento significativo de 31,04% em relação ao ano de 2021. O crescimento expressivo nas despesas pode refletir fatores como aumento dos custos operacionais, reajustes em contratos de serviços terceirizados, elevação nos preços de insumos, ou expansão das atividades de coleta e destinação de resíduos.

Esses números evidenciam o desafio de equilibrar receitas e despesas no setor de manejo de resíduos sólidos, especialmente considerando que a arrecadação em 2022 atingiu apenas 36,95% da meta estabelecida. Tal cenário reforça a importância de estratégias financeiras e operacionais mais eficazes para garantir a sustentabilidade do sistema a longo prazo.

Gráfico 20-9. Despesas com limpeza urbana, segundo o agente executor.



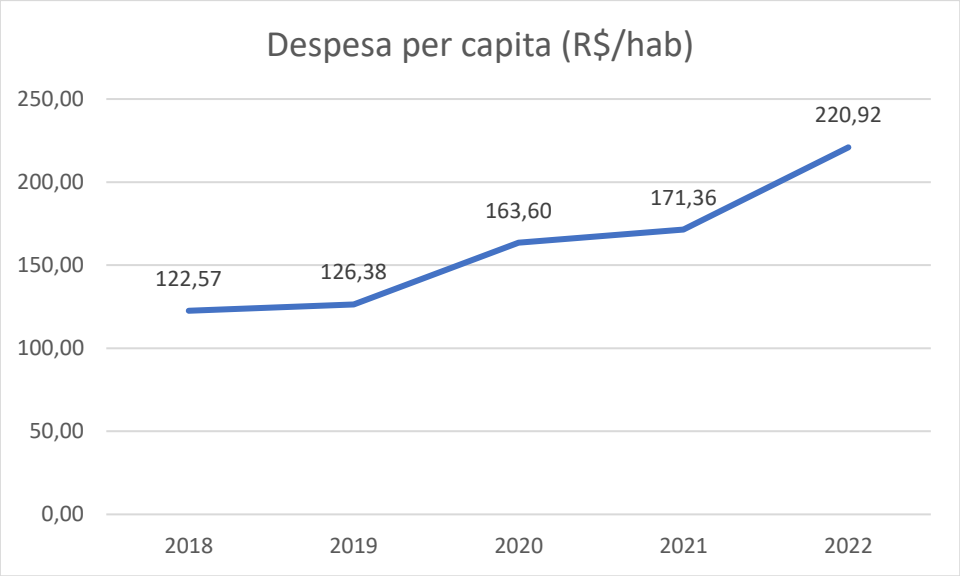
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Com a implementação do novo sistema de tarifa para o serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos em Louveira, foi realizada uma análise do índice de suficiência de caixa, que resultou em apenas 19,35%. Esse índice indica que a arrecadação gerada pelas tarifas é insuficiente para cobrir as despesas operacionais do serviço, evidenciando a necessidade de ajustes nas tarifas ou na gestão de custos.

Além disso, a avaliação da despesa per capita revelou que, em 2022, o custo médio com o manejo dos resíduos sólidos foi de aproximadamente R$ 220,92 por habitante (Gráfico 20-10). Este valor representa um aumento de 28,92% em relação a 2021, o que pode refletir o aumento nos custos operacionais, ajustes nos contratos de serviços ou a necessidade de ampliação das atividades de coleta e destinação de resíduos.

Gráfico 20-10. Despesa per capita.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Em 2022, a despesa per capita anual com o manejo de resíduos sólidos urbanos no município de Louveira foi de aproximadamente R$ 220,92 por habitante, o que representa um valor 44,06% superior à média nacional, que é de R$ 153,35 por habitante. Este aumento em relação à média brasileira indica um esforço maior por parte do município em investir nos serviços de manejo de resíduos, mas também sugere a necessidade de revisar estratégias para otimização de custos.

Comparando com os municípios vizinhos, Louveira apresenta um valor relativamente baixo em relação a Vinhedo (R$ 231,62/hab.), Itupeva (R$ 293,00/hab.) e Jundiaí (R$ 333,09/hab.). Essa diferença pode ser um indicativo de que, apesar de

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Louveira ter uma despesa per capita superior à média nacional, ela ainda está em um patamar abaixo do que é praticado em municípios próximos.

20.1.3 DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Os serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana em Louveira são realizados por diversas secretarias, com destaque para a Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SDU) e a Secretaria de Serviços Públicos (SSP). No entanto, não há uma secretaria específica encarregada da gestão da drenagem urbana.

Atualmente, a Prefeitura Municipal não possui um mecanismo de arrecadação específico para a drenagem e manejo das águas pluviais, utilizando recursos do orçamento geral do município. Isso impede uma análise adequada da autossuficiência financeira dos serviços prestados.

Conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2022, entre os 4.833 municípios participantes, 4.830 (ou seja, 99,94%) – incluindo Louveira – não têm qualquer forma de cobrança ou ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais. Apenas 3 municípios (0,06%) implementaram esse tipo de cobrança.

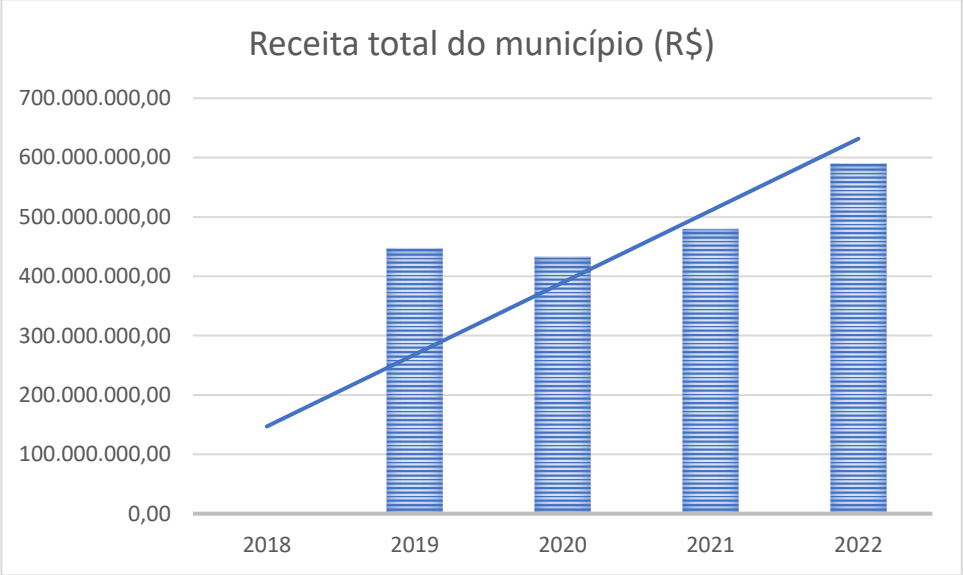
Esses dados reforçam a percepção de que a cobrança pelo uso efetivo ou potencial dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais é praticamente inexistente em todo o Brasil. Essa situação persiste mesmo com as previsões legais existentes na Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que estabelecem diretrizes para a regulamentação desses serviços nos artigos 29 e 36.

20.1.3.1 Despesas e Receitas

O município não possui nenhum mecanismo de arrecadação para os serviços prestados; assim, os gastos com drenagem e manejo de águas pluviais são cobertos por uma parte do orçamento total do município (Gráfico 20-11).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

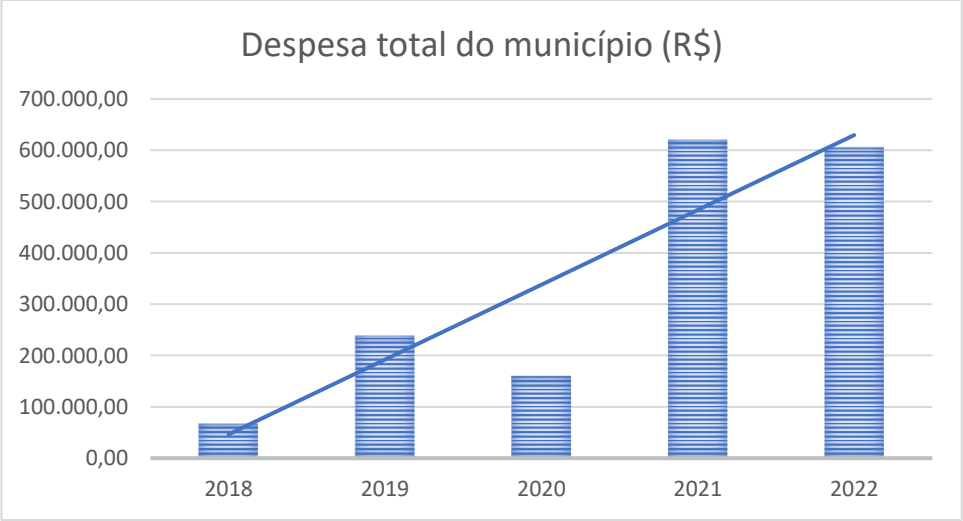
Gráfico 20-11. Receita Total do Município.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

De acordo com os dados do SNIS fornecidos pelo executor, o município teve uma despesa total de R$ 604.745,00 em 2022 (Gráfico 20-12), o que representa uma redução de 2,41% em relação ao ano de 2021.

Gráfico 20-12. Despesa Total do Município.

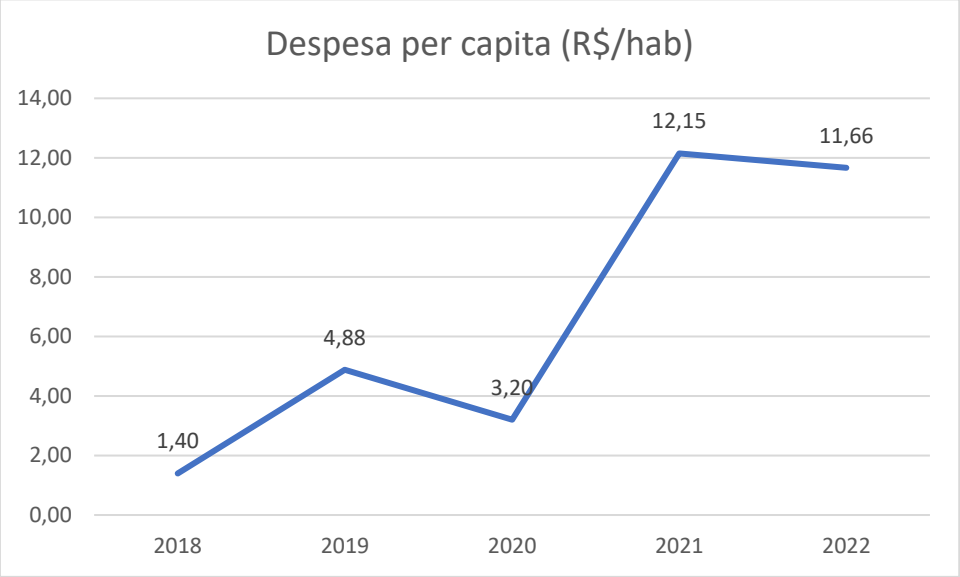


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Nesse contexto, foi feita uma avaliação da despesa per capita, que reflete a média da despesa total do município com a drenagem e manejo das águas pluviais, calculada por habitante na população urbana. Em 2022, esse custo foi de aproximadamente R$ 11,66 por habitante (Gráfico 20-13), apresentando uma diminuição de 4,03% em relação a 2021.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 20-13. Despesa com drenagem e manejo de águas pluviais per capita em Louveira.



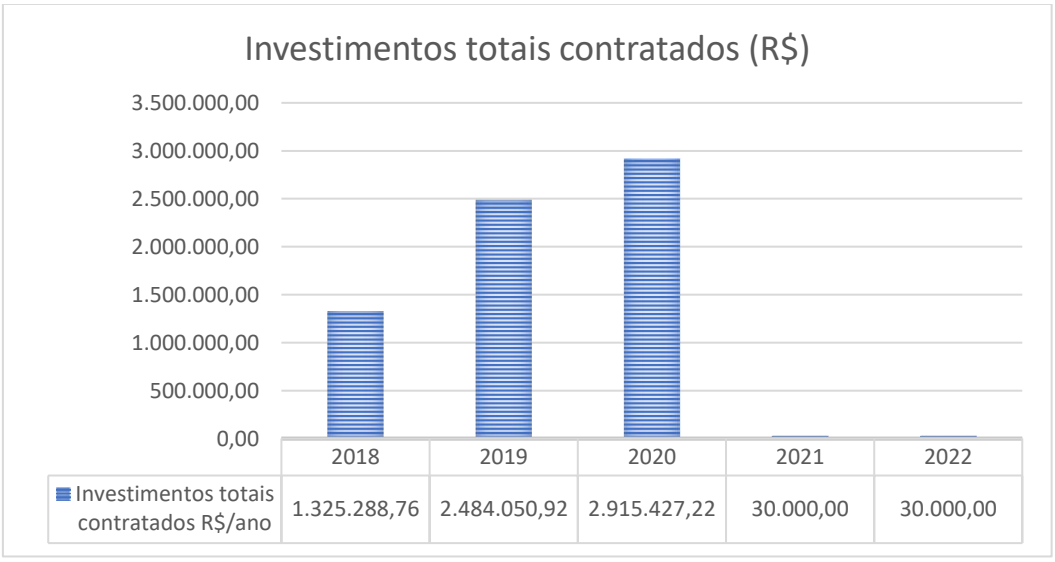
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

O valor de despesa per capita está abaixo da média nacional, de R$ 33,92 por habitante.

20.1.3.2 Investimentos realizados

De acordo com dados do SNIS, para o período de 2018 a 2022, os investimentos em drenagem compreenderam R$ 6.784.766,90 conforme apresentado no Gráfico 20-14 a seguir.

Gráfico 20-14. Investimentos Totais Contratados.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO V – PLANOS DE APOIO

21 PRINCIPAIS PLANOS EXISTENTES

21.1 PLANO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – BACIAS PCJ (2020 A 2035)

O Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), para o período de 2020 a 2035, foi elaborado pelo Consórcio PROFILL-RHAMA, composto pelas empresas Profill Engenharia e Ambiente e Rhama Consultoria, Pesquisa e Treinamento. Sob a coordenação da Fundação Agência das Bacias PCJ e em colaboração com os órgãos gestores de recursos hídricos (ANA, IGAM e SP Águas), o Plano contou com o acompanhamento dos Comitês PCJ, principalmente através da Câmara Técnica do Plano de Bacias (CT-PB) e do Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Revisão do Plano PCJ (GT-Acompanhamento).

Esta revisão, que sucede ao Plano das Bacias para o período de 2010 a 2020, atualiza o enquadramento dos corpos d'água e define programas para alcançar as metas estabelecidas até 2035. O novo Plano oferece um diagnóstico detalhado, além de prognósticos e ações planejadas para a gestão sustentável dos recursos hídricos na região.

Informações Específicas para o Município de Louveira

O Plano das Bacias PCJ também inclui informações específicas sobre os municípios da região. No caso do município de Louveira, o documento apresenta uma síntese abrangente, abordando três componentes principais:

1. **Diagnóstico**: Avaliação das condições atuais dos recursos hídricos, incluindo disponibilidade, qualidade da água e uso sustentável, além dos desafios e oportunidades para a gestão eficiente no contexto municipal.
2. **Prognóstico**: Análise prospectiva que identifica tendências e cenários futuros, considerando o crescimento populacional, a demanda por água e a necessidade de preservação dos recursos hídricos locais.
3. **Plano de Ações**: Propostas de intervenções e estratégias para a melhoria da gestão dos recursos hídricos, com objetivos específicos e metas a serem alcançadas até 2035, alinhadas com o enquadramento e as diretrizes estabelecidas pelo Plano das Bacias PCJ.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

21.1.1 DIAGNÓSTICO DO PLANO DAS BACIAS PCJ (2020 A 2035)

O diagnóstico das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) foi elaborado com base em informações atualizadas, partindo dos dados coletados pela COBRAPE em 2010, complementados por informações fornecidas por órgãos oficiais, como IBGE, ANA, MMA, entre outros.

O diagnóstico abrangeu diversos aspectos de caracterização geral, incluindo socioeconômica, uso e ocupação do solo, além da caracterização física das bacias, contemplando Geologia, Hidrogeologia, Pedologia, Clima, hidrografia e dominialidade. Também foram abordadas questões relacionadas ao saneamento básico, com a caracterização dos operadores e sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário, além de indicadores de abastecimento, coleta e tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Em relação aos recursos hídricos, foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, abrangendo mananciais superficiais e subterrâneos. O estudo apresentou informações sobre disponibilidades hídricas, demandas, balanço hídrico e qualidade das águas. No que tange à qualidade da água, foram discutidos aspectos referentes ao enquadramento dos corpos d'água e indicadores de qualidade. Adicionalmente, foram identificadas áreas sujeitas a gerenciamento especial, com foco em remanescentes de vegetação, áreas protegidas, zonas suscetíveis à erosão e inundação, além de questões de poluição ambiental.

O balanço hídrico entre disponibilidade e demanda de água superficial, conforme o Relatório Final do Plano das Bacias PCJ 2020-2035, indicou que as demandas nas Bacias PCJ totalizam aproximadamente 35,68 m³/s (ano base 2016), representando 78,7% da disponibilidade hídrica superficial da região.

Os percentuais de comprometimento hídrico são calculados em relação à demanda total (toda a vazão retirada), ao consumo (vazão retirada menos a quantidade retornada) e ao saldo hídrico em relação à Q7,10. Foram identificadas situações críticas de demanda em relação à disponibilidade hídrica, especialmente nas sub-bacias dos rios Piracicaba (172,8%), Capivari (144,4%) e Jundiaí (92,7%).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

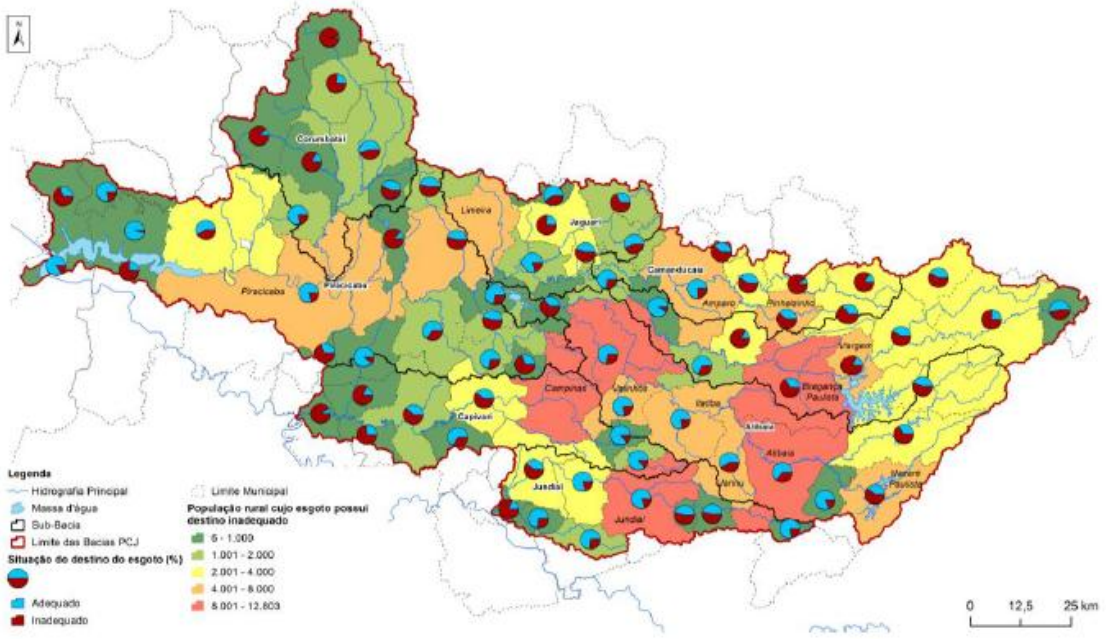
21.1.1.1 Zona Rural

No que tange à zona rural dos municípios, o Plano traz informações a respeito das condições de saneamento. Eles utilizam como base, informações do censo de 2010, onde constata-se que 23% das propriedades rurais são abastecidas por distribuição da rede geral feita pelos municípios, e 64% são abastecidas com poços individuais ou nascentes próximas.

Além disso, discorre que a presença da rede geral se restringe apenas a 12% dos domicílios no conjunto das Bacias PCJ, sendo os outros métodos utilizados, segundo o levantamento, por fossa séptica (37%) e por fossa rudimentar (44%).

As figuras 21-1 e 21-2 abaixo apresentam a distribuição das condições da população rural em relação à destinação adequada de esgotos e resíduos sólidos, respectivamente.

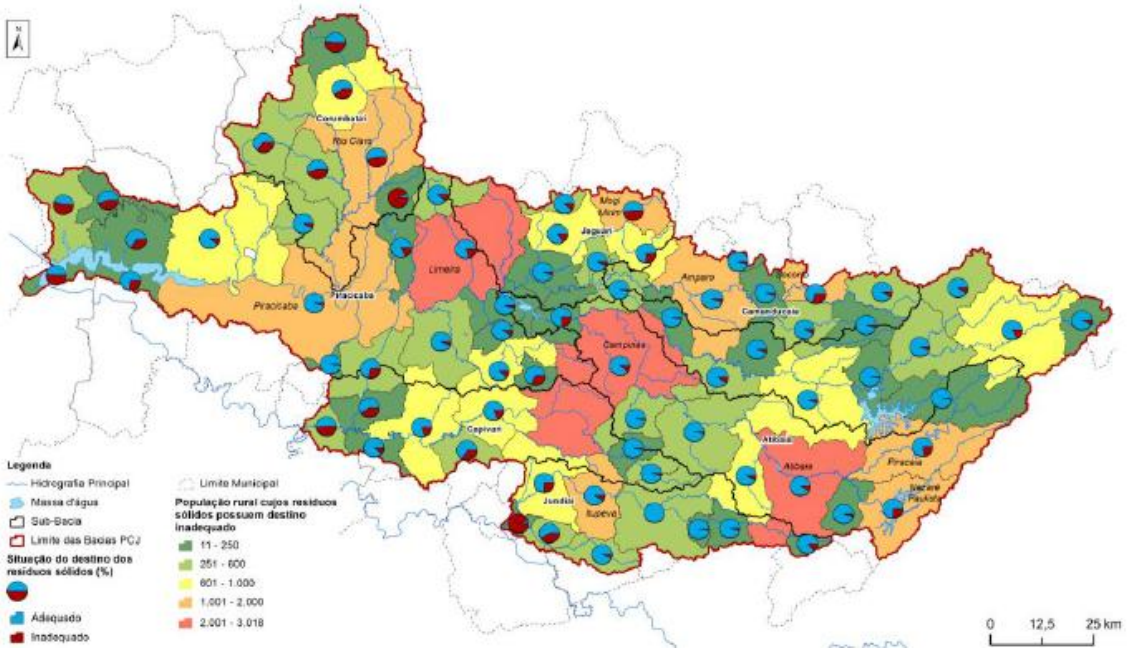
Figura 21-1. População rural cujo esgoto possui destino inadequado.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 21-2. População rural cujos resíduos sólidos possuem destino inadequado.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

21.1.2 PROGNÓSTICO DO PLANO DAS BACIAS PCJ (2020 A 2035)

O prognóstico de recursos hídricos nas Bacias PCJ foi fundamentado na avaliação de condições futuras de qualidade e quantidade de água, por meio de simulações de cenários que consideram o crescimento populacional e econômico projetado. O entendimento dessas variáveis é essencial para a implementação de ações que garantam a melhoria das condições quanti-qualitativas dos recursos hídricos, de modo a atender às metas de enquadramento.

No capítulo de Prognósticos, foram abordados os seguintes temas principais:

1. **Planos, Programas e Projetos Existentes**: Avaliação dos instrumentos de planejamento em vigor para o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos na bacia, considerando a dinâmica socioeconômica e as projeções de demanda.
2. **Condições Hidrológicas Futuras**: Análise das tendências de disponibilidade hídrica e dos indicadores de saneamento, incluindo balanço hídrico futuro e cenários de garantia de suprimento hídrico.
3. **Qualidade da Água e Enquadramento**: Projeção de cenários futuros de qualidade das águas superficiais, com base nas metas de enquadramento estabelecidas, identificando áreas críticas e prioridades para gestão.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

4. **Gestão de Recursos Hídricos**: Discussão sobre a governança e os desafios para a implementação de medidas de gestão, incluindo o impacto de obras como barragens, que têm potencial para regularizar vazões, mas também para alterar a qualidade da água.

Os cadernos temáticos de enquadramento e garantia de suprimento hídrico destacaram o impacto da construção de barragens nas Bacias PCJ, abordando benefícios como a regularização das vazões e possíveis impactos negativos na qualidade da água. Foram identificados barramentos estratégicos para as simulações qualitativas e quantitativas dos recursos hídricos, incluindo:

- **PCH Americana (Represa Salto Grande)**
- **Barragem do Ribeirão Piraí**
- **Barragens de Pedreira e Duas Pontes**

Proposições e Metas do Plano de Bacias

Foram definidas proposições e metas voltadas à garantia de suprimento hídrico e à recuperação da qualidade das águas, por meio de um programa para efetivação do enquadramento dos corpos d'água superficiais. No desenvolvimento do Programa de Ações e Investimentos, foram apresentados os resultados das simulações e os investimentos necessários para dois cenários:

1. **Cenário de Efetivação do Enquadramento Vigente**: Para alcançar as metas deste cenário, são necessários investimentos significativos, especialmente devido à necessidade de implantação de tratamento terciário de esgoto em vários municípios das Bacias PCJ. O investimento estimado para este cenário é de R$ 19.066.848.941,88. A complexidade técnica e operacional da implantação dessas tecnologias, juntamente com o alto custo, dificultam sua viabilidade dentro do horizonte de planejamento do plano (2020-2035). Assim, foi considerada uma extensão do prazo para efetivação do enquadramento, com metas estabelecidas até o ano de 2050.
2. **Cenário de Referência para Planejamento até 2035**: Este cenário propõe um conjunto de ações mais viáveis econômica e tecnicamente para o período de vigência do plano. O investimento total estimado é de R$ 6.234.759.464,02, distribuído da seguinte forma:
    - **Coleta e Transporte de Esgotos**: R$ 3.249.126.184,23 (52%)
    - **Abatimento de Nutrientes**: R$ 2.641.849.717,38 (42%)
    - **Desinfecção**: R$ 343.783.562,41 (6%)

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Os custos associados à remoção de nutrientes incluem a implantação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) nos municípios que ainda não contam com essa infraestrutura.

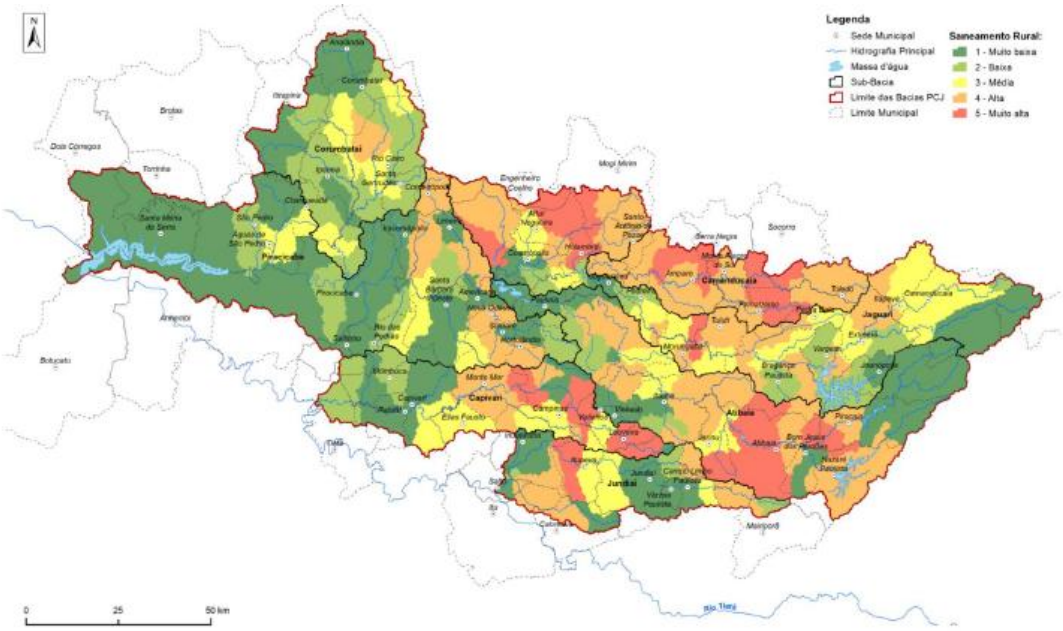
Dado o elevado investimento necessário e as dificuldades técnicas associadas ao Cenário de Efetivação do Enquadramento Vigente, o Cenário de Referência para Planejamento até 2035 apresenta-se como uma alternativa mais adequada para o período. Esse cenário permite a adoção de medidas progressivas, garantindo a melhoria das condições hídricas nas Bacias PCJ dentro de um contexto de viabilidade econômica e operacional.

21.1.2.1 Zona Rural

O enfoque relativo à zona rural no prognóstico do Plano de Bacias é realizado apresentando diversos projetos municipais e regionais, que possuem como objetivo a melhoria do saneamento rural nos municípios.

A Figura 21-3 abaixo apresenta um mapa síntese do saneamento rural na bacia PCJ.

Figura 21-3. Saneamento rural na Bacia PCJ.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

21.1.3 ELEMENTOS DE INTERESSE PARA O MUNICÍPIO DE LOUVEIRA

21.1.3.1 Programa de perdas

A crescente escassez de água e os desafios ambientais exigem uma gestão cada vez mais eficaz dos recursos hídricos. Nesse contexto, a busca por recursos para investir em programas de redução de perdas hídricas torna-se uma prioridade para os municípios. O envolvimento de diferentes setores da sociedade, como governos, organizações não governamentais, empresas e a própria comunidade, é fundamental para mobilizar esforços e garantir a alocação de investimentos necessários.

O Quadro 21-1 abaixo mostra a classificação de priorização de Louveira na solicitação de programas de perdas.

Quadro 21-1. Priorização de Louveira na solicitação de programas de perdas

Município	Área de Contribuição	Indicador de prioridade	Classe de priorização	Criticidade da AC - Cenário 2035	Ordem em cada classe
Sumaré	PCBA154	73,15	5	Muito alta criticidade	1
Louveira	CPIV169	54,77		Muito alta criticidade	2
Cordeirópolis	PCBA037	25,66		Muito alta criticidade	3
Jundiaí	JUNA168	44,14		Média criticidade	4
Indaiatuba	CPIV174	37,04		Baixa criticidade	5
Valinhos	ATIB198	27,41		Baixa criticidade	6

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

O Tabela 21-1 abaixo apresenta as metas intermediárias para o índice de perdas em Louveira.

Tabela 21-1. Metas intermediárias para o índice de perdas em Louveira.

Metas intermediárias para o índice de perdas em Louveira	
2020	42%
2025	27%
2030	24%
2035	22%

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

21.2 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O PMSB de Louveira foi elaborado em 2015, com sua revisão realizada recentemente, em 2022. Essa revisão foi aprovada através da Lei n° 2.951, de 19 de junho de 2024.

Na revisão foram desenvolvidos diagnóstico e prognóstico a respeito do saneamento no município de Louveira como um todo, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

Foi decretado em 20 de abril de 2018, a Lei Municipal n° 2.582/2018, que dispõe sobre o plano municipal de saneamento básico, destinado à execução dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem, estabelecendo-o como instrumento da política municipal de saneamento básico.

21.2.1 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) oferece uma caracterização abrangente do município, incluindo a história de Louveira e aspectos físicos como clima, geologia e geomorfologia. Além disso, são abordadas as situações institucional e econômico-financeira dos serviços de saneamento básico.

O diagnóstico também analisa os principais planos existentes que fundamentam o PMSB, bem como a situação atual dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana. Foram realizadas análises detalhadas sobre os sistemas em operação, incluindo descrições e especificações técnicas, histórico de desenvolvimento, planos, estudos e projetos em fase de elaboração ou execução. Ademais, o diagnóstico identifica e avalia soluções alternativas para a melhoria e expansão dos sistemas já implantados, buscando aprimorar a eficiência e a sustentabilidade dos serviços prestados. Apresentando também, os resultados obtidos nos questionários disseminados à população através do plano de mobilização social.

21.2.1.1 Zona Rural

No diagnóstico, no que se refere à zona rural, o PMSB discorre brevemente sobre a situação de abastecimento de água na zona rural de Louveira, além de apontar a existência de ações que visavam à elaboração do PMSR.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

21.2.2 PROGNÓSTICO

O prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) apresenta projeções populacionais para o município de Louveira, bem como uma análise das áreas atendidas pelos serviços de coleta de resíduos sólidos. Também inclui estimativas de demandas e contribuições, verificação da capacidade dos sistemas, e formulação de propostas específicas para as áreas urbana e rural.

Adicionalmente, o prognóstico contempla a estimativa dos investimentos necessários para a implementação das propostas, incluindo uma análise de viabilidade técnica e econômico-financeira. São exploradas alternativas institucionais para a execução das atividades, além do desenvolvimento de estratégias legais e institucionais. Por fim, o documento delineia o modelo de gestão dos serviços de saneamento básico, assegurando a eficácia e sustentabilidade dos sistemas implantados.

21.2.2.1 Zona Rural

No prognóstico do PMSB, o Plano apresenta a formulação de um Plano Municipal de Saneamento Rural com um olhar voltado para pequenos núcleos, cuja solução de abastecimento de água se resume a poços e soluções individuais. Além disso, cita a indicação do município para a obtenção de financiamento com recursos da Cobrança PCJ Paulista pelo uso dos recursos hídricos e da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica (CFURH), de acordo com a Deliberação *Ad Referedum* dos Comitês PCJ nº 407/22, de 29/06/2022.

21.3 PLANO DIRETOR MUNICIPAL E LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE LOUVEIRA

O Plano Diretor de Louveira regula o desenvolvimento físico da cidade e suas funções sociais, econômicas e administrativas, com o objetivo de garantir o bem-estar dos habitantes e a preservação do meio ambiente. Instituído pela Lei Municipal nº 2.331, de 13 de dezembro de 2013, o Plano Diretor constitui o principal instrumento de planejamento urbano do município, tendo sua última revisão ocorrida em 2022.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

O Plano Diretor estabelece diretrizes para a proteção ambiental, uso do solo e gestão dos recursos hídricos, orientando objetivos, programas e metas dos serviços de saneamento básico. Dessa forma, busca promover o desenvolvimento social e econômico de Louveira de maneira sustentável e harmoniosa, assegurando a qualidade de vida da população, a preservação dos recursos naturais e a proteção do ambiente natural e cultural, incluindo recursos atmosféricos, águas superficiais e subterrâneas, solo, flora e fauna.

O Capítulo II do Plano Diretor vigente aborda as Políticas Setoriais, sendo que a Seção III trata especificamente da Política de Saneamento Básico. Entre as diretrizes prioritárias está a ampliação dos serviços de saneamento básico para toda a área urbana, bem como a distribuição equilibrada e socialmente justa dos serviços, equipamentos e infraestruturas de saneamento básico, que compreendem abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, drenagem de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos.

O Art. 16 define as diretrizes da política de saneamento básico do município, transcritas *ipsis litteris*:

I. adotar medidas e cuidados permanentes de conservação da água de abastecimento;

II. adequar a expansão das redes de distribuição de água e de coleta de esgotos às políticas urbanas de diretrizes do zoneamento;

III. buscar alternativas tecnológicas localizadas, de saneamento para áreas distantes da malha urbana e para áreas onde haja interesse em conter a ocupação;

IV. adotar uma política tarifária, de forma que as despesas pela prestação dos serviços de esgotamento sanitário e distribuição de água potável fluorada sejam cobradas mediante a imposição de tarifas e taxas diferenciadas, observados os aspectos técnicos, os custos, a destinação social dos serviços e o poder aquisitivo da população beneficiada;

V. priorizar as obras de saneamento em áreas com maior concentração de população, notadamente nos bairros de baixa renda;

VI. proibir a execução de saneamento nas áreas ocupadas consideradas de risco ou impróprias à ocupação urbana, salvo aquelas consideradas emergenciais e indispensáveis à segurança da população, até sua remoção do local; VII. promover a

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

participação social na gestão e proteção dos serviços, equipamentos e infraestruturas de saneamento básico;

VIII. definir critérios para o projeto de obras de drenagem superficial das regiões de montante das sub-bacias, com o propósito de evitar a redução do tempo de concentração das vazões nos fundos de vale;

IX. implantação de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos que considere a necessidade de redução do volume gerado, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final adequada;

X. implantar um programa de educação ambiental, visando à mudança nos padrões de produção e consumo da população, para redução do volume total de lixo produzido e ampliação dos volumes da coleta seletiva;

XI. realizar parcerias com os municípios da região, visando à identificação e implantação de soluções conjuntas para a disposição e destinação final dos resíduos sólidos.

XII. manter e aprimorar as ações orientadas para a coleta seletiva de resíduos sólidos assegurando condições satisfatórias de tratamento e disposição final em local adequado.

O Art. 17, Subseção I, define as ações e investimentos para a política de saneamento básico, transcritas *ipsis litteris*:

I. consolidar todo o sistema de saneamento básico municipal;

II. concluir o sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos do município, incluindo os emissários e interceptores e a obra de construção da Estação de Tratamento de Esgotos;

III. concluir a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE, na bacia do Rio Capivari;

IV. concluir as obras dos interceptores que permitirão a condução dos despejos até a ETE;

V. executar as demais obras de transporte necessárias, compreendendo redes coletoras, coletores tronco, emissários e interceptores, de forma a garantir que os despejos gerados no município sejam devidamente conduzidos até a ETE;

VI. desenvolver um programa de cadastramento e adequação das fossas sépticas e outros sistemas de disposição final de esgotos não interligados ao sistema

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

público, principalmente nos loteamentos e assentamentos urbanos isolados; VII. Implantação de Sistema de Tratamento de Esgotos – ETE ou coleta para o sistema existente, na sub bacia do Córrego Fetá – nas áreas do Monterrey e Arataba;

VIII. consolidar o programa de destino adequado de esgotos residenciais e industriais e demais efluentes líquidos, de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Louveira;

IX. promover a imediata inserção de novos bairros ou moradias no programa de coleta seletiva;

X. manter e intensificar a campanha permanente de conscientização da importância do programa de coleta seletiva, estimulando a separação, pelo próprio consumidor, do lixo reciclável e do lixo orgânico;

XI. incentivar a ampliação dos volumes da coleta seletiva nos bairros já atendidos e;

XII. promover a coleta e reciclagem dos resíduos da construção civil e de óleo de cozinha;

XIII. ampliar a fiscalização das ações de coleta e destinação final dos resíduos industriais e hospitalares;

XIV. elaborar, no prazo de 360 dias após a aprovação da presente lei, o Plano Municipal de Saneamento Básico, dispondo sobre o abastecimento de água, a coleta e tratamento de esgotos, a limpeza urbana, a gestão de resíduos sólidos, a drenagem e o manejo das águas pluviais, segundo determinações da Lei Federal 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

21.4 PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

O Plano Diretor de Combate às Perdas tem como objetivo principal promover a equalização do sistema de abastecimento de água, garantindo uma quantificação precisa e confiável dos índices de perdas. A partir disso, busca-se implementar um controle seguro e contínuo, combatendo gradualmente as perdas identificadas e assegurando que o departamento responsável utilize a produção de água de maneira eficiente, contribuindo para a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

O Plano apresenta um diagnóstico detalhado das unidades operacionais do sistema de abastecimento, bem como da situação atual do parque de hidrômetros e das tubulações. Essa análise é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), pois permite identificar as deficiências quantitativas no saneamento do município.

A eliminação dessas deficiências é crucial, pois os recursos destinados à melhoria do saneamento devem contemplar toda a extensão do município. Com a redução dos custos relacionados às manutenções decorrentes das perdas de água, é possível direcionar mais recursos para o aprimoramento e a ampliação do sistema de saneamento na zona rural, beneficiando uma parcela ainda maior da população.

21.5 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) é um instrumento estratégico destinado a orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e a gestão eficiente dos recursos hídricos no âmbito estadual. O PERH estabelece diretrizes para o uso e manejo dos recursos hídricos ao longo de um período de quatro anos, sendo revisado e atualizado de forma sistemática.

As primeiras revisões do PERH concentraram-se na caracterização geral e na elaboração de diagnósticos, com um foco inicial em identificar e entender as necessidades de investimento para atender à crescente demanda por recursos hídricos. No entanto, essas estimativas de investimento muitas vezes não estavam alinhadas com as reais capacidades financeiras do estado.

Nos PERHs mais recentes, houve um avanço significativo no sentido de propor investimentos mais alinhados com a disponibilidade de recursos, buscando maior coerência com os programas orçamentários delineados nos Planos Plurianuais (PPAs) das instituições envolvidas direta ou indiretamente na gestão dos recursos hídricos. Apesar dos progressos, ainda há desafios a serem superados para que os investimentos propostos atendam plenamente às demandas e se integrem de maneira eficiente aos planejamentos orçamentários do estado.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

21.6 PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARI

O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Rio Capivari (PDM-BHC) apresenta uma caracterização detalhada da área de estudo, abrangendo a divisão da bacia hidrográfica (BHC) em sub-bacias e os municípios inseridos em sua área, além das características gerais do Rio Capivari.

Os levantamentos de campo resultaram na obtenção de seções topobatimétricas transversais e no cadastramento das estruturas da calha do rio. Visitas técnicas aos municípios também foram realizadas para coleta de informações sobre a macrodrenagem da bacia.

A partir da análise de dados pluviométricos e fluviométricos, foi realizado um diagnóstico da situação atual da BHC, incluindo a identificação das áreas suscetíveis a inundações e uma avaliação integrada da condição da bacia. O prognóstico foi desenvolvido com um horizonte de planejamento de 20 anos, até 2045, culminando na formulação do plano de ações do PDM-BHC.

O plano de ações está dividido em dois eixos: medidas estruturais e não estruturais. Entre as medidas estruturais, destacam-se:

1. **Aumento da capacidade de escoamento do Rio Capivari**: Construção de um canal retangular e adequação de 22 travessias.
2. **Contenção de cheias**: Implementação de 71 estruturas de proteção, incluindo muros de concreto, diques de terra e estruturas mistas, totalizando 28 km de extensão.
3. **Manejo sustentável da drenagem**: Ações para controle do escoamento superficial, como valas, trincheiras de infiltração, banhados construídos em áreas urbanas, e práticas como barraginhas e terraceamento em áreas rurais.

As medidas não estruturais incluem fiscalização e controle, monitoramento hidráulico-hidrológico, sistemas de alerta e resposta, educação ambiental, comunicação, e a elaboração de Planos Municipais de Drenagem.

Com a conclusão de suas atividades, o PDM-BHC atende a todos os objetivos propostos e será integrado ao Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (2020-2035) como um de seus Cadernos Temáticos.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO VI – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO

Para o desenvolvimento de um diagnóstico eficiente da situação atual da zona rural de Louveira e a consequente elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) eficaz, será aplicada uma metodologia baseada nas seguintes etapas:

- Realização de diagnósticos setoriais para as áreas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Disposição Final de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, por meio de visitas técnicas e levantamento de informações;
- Identificação e hierarquização dos problemas existentes em cada um dos sistemas;
- Análise do cumprimento das ações e metas propostas para a zona rural na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Louveira, com base nos dados e impressões coletados durante as pesquisas e vistorias técnicas.

O diagnóstico será elaborado de maneira setorial, considerando as condicionantes, deficiências e potencialidades de cada componente do saneamento básico.

22 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A rede de abastecimento de água em Louveira abrange parte da área de estudo do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), atendendo atualmente 14.591 ligações ativas, 15.516 economias e um total de 327,17 km de redes.

22.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COLETIVO

Na área de estudo, existem bairros atendidos pela rede de abastecimento coletivo, como os bairros Jardim Juliana, Parque Brasil e Pau a Pique. No entanto, o foco do PMSR será estender a cobertura para uma maior parcela da zona rural de Louveira, onde não há atendimento pela rede pública.

Nas áreas não atendidas pela rede coletiva, o abastecimento de água ocorre através de soluções individuais, como captação subterrânea em poços ou

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

abastecimento por caminhão pipa, abastecido na ETA de Louveira e disponibilizado pela prefeitura. Nos tópicos abaixo, o sistema coletivo será descrito a fim de contextualizar o processo até o abastecimento do caminhão-pipa e o sistema já implantado na área de estudo atendida pela rede coletiva de abastecimento.

22.1.1 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA (EEAB)

A estação elevatória de água bruta do Córrego Fetá (Figura 22-1 e Figura 22-2) é composta por uma casa de equipamentos e instalações elétricas, implantada fora do curso d'água. A captação conta com quatro conjuntos motobomba flutuantes (3 em operação e 1 reserva), instalados diretamente no curso d'água, com uma vazão total de bombeamento de 450 litros por segundo (l/s). Esse sistema é dividido em um conjunto com capacidade de 200 l/s, dois conjuntos de 100 l/s cada e um conjunto de 50 l/s, que operam de acordo com a demanda. A estação também conta com uma adutora de água bruta, com aproximadamente 124 metros de extensão e 450 mm de diâmetro, em polietileno de alta densidade (PEAD), que transporta a água até a estação de tratamento de água (ETA).

Figura 22-1. EEAB da captação do Córrego do Fetá - Casa de equipamentos e elétrica.

Figura 22-2. EEAB da captação do Córrego do Fetá – Conjuntos Motobomba flutuantes.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

A estação elevatória de água bruta do Córrego Água do Buracão (Figura 22-3 e Figura 22-4) é composta por uma casa de bombas, instalada fora do curso d'água, com três conjuntos motobombas (3 em operação, sem reserva). Não há informações disponíveis sobre a vazão ou a altura manométrica desses conjuntos. A água captada é transportada por uma adutora de água bruta de aproximadamente 1.750 metros de extensão, com 315 mm de diâmetro em polietileno de alta densidade (PEAD), até uma outra estação elevatória de água bruta, localizada próxima à Estação Elevatória de Água

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tratada e Cálculos (EEATC), de onde é bombeada até a Estação de Tratamento de Água (ETA).

Figura 22-3. Casa de Bombas da EEAB da captação do Córrego Água do Buracão.

Figura 22-4. EEAB da captação do Córrego Água do Buracão.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

A segunda estação elevatória de água bruta (Figura 22-5 e Figura 22-6), que recebe as águas provenientes da captação 02 no Córrego Água do Buracão, é responsável pelo bombeamento até a Estação de Tratamento de Água (ETA). Ela é composta por uma casa de bombas, com dois conjuntos motobombas (1 em operação e 1 de reserva), sem informações registradas sobre a vazão e a altura manométrica dos conjuntos.

Figura 22-5. Casa de Bombas da EEAB próximo da EEATC.

Figura 22-6. EEAB que recebe água da captação do Córrego Água do Buracão.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

A estação elevatória de água bruta do Rio Capivari (Figura 22-7 e Figura 22-8) é composta por uma casa de bombas, localizada fora do curso d'água, equipada com um conjunto motobomba (1 em operação, sem reserva). No entanto, não há informações disponíveis sobre a vazão e a altura manométrica do conjunto. A água bruta é transportada por meio de uma adutora de aproximadamente 350 metros de extensão,

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

com diâmetro de 200 mm em DeFoFo, até a antiga Estação Elevatória da captação do Córrego Fetá, de onde é bombeada até a Estação de Tratamento de Água (ETA).

Figura 22-7. Casa de Bombas da EEAB da captação do Rio Capivari.

Figura 22-8. EEAB da captação do Rio Capivari.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

A antiga estação elevatória de água bruta do Córrego Fetá, apesar de não realizar mais a captação de água diretamente no referido corpo hídrico, atualmente recebe as águas provenientes da captação 03, localizada no Rio Capivari, e bombeia-as até a Estação de Tratamento de Água (ETA) (Figura 22-10). A estrutura é composta por uma casa de bombas (Figura 22-9), equipada com dois conjuntos motobomba (sendo 1 em operação e 1 de reserva), porém não há informações disponíveis acerca da vazão e altura manométrica dos conjuntos. A água é transportada por meio de uma adutora de aproximadamente 150 metros de extensão, com diâmetro de 200 mm, em material DeFoFo, até a ETA.

Figura 22-9. Casa de Bombas da antiga EEAB da captação do Córrego Fetá.

Figura 22-10. EEAB da cap.do Córrego Fetá recebendo água da captação do Rio Capivari.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.1.2 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Louveira conta com uma Estação de Tratamento de Água (ETA II) do tipo convencional (Figura 22-11 e Figura 22-12), que opera com uma vazão de saída de 99,5 L/s e uma vazão de entrada de 159,82 L/s, conforme a média dos últimos 12 meses (até 06/06/2023). A estação possui, no entanto, capacidade instalada para tratar até 200 L/s, o que indica uma margem para atender a futuras demandas.

Figura 22-11. Estação de Tratamento de Água - ETA II.

Figura 22-12. Estação de Tratamento de Água - ETA II.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

O sistema da Estação de Tratamento de Água (ETA) é composto por uma Calha Parshall, floculadores, decantadores, filtros e processos de desinfecção, fluoretação e correção final do pH (acidez) para evitar a corrosão das tubulações. A ETA II foi projetada para aproveitar a água proveniente da lavagem dos filtros e de outras fases do processo, que é coletada em um tanque de equalização e, posteriormente, bombeada para o início do tratamento.

O lodo gerado na ETA II é coletado e encaminhado para descarte. Embora o processo de licenciamento não preveja unidades de desidratação de lodo, de acordo com informações da SAE, há a previsão de implantação de uma central de desidratação de lodo.

A Estação de Tratamento de Água I (Figura 22-13 e Figura 22-14), mais antiga, foi desativada e atualmente opera apenas como reservatório para a recirculação das águas de lavagem dos filtros da ETA II.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-13. Estação de Tratamento de Água - ETA I – Bomba para recirculação.

Figura 22-14. Estação de Tratamento de Água - ETA I.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

O caminhão-pipa é abastecido nessa etapa da distribuição, diretamente da ETA. A Figura 22-15 abaixo apresenta um dos caminhões que realizam o abastecimento de água na zona não atendida pela rede de abastecimento de água sendo abastecido.

Figura 22-15. Abastecimento do caminhão-pipa na ETA.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

22.1.3 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA (EEAT)

Após o processo de tratamento, a Estação Elevatória Central (Figura 22-16) é responsável pelo bombeamento de água tratada potável para toda a cidade. O sistema

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

é composto por seis blocos de conjuntos motobombas (Figura 22-17), com capacidade total para distribuir 395 litros por segundo.

Figura 22-16. Painéis de controle e Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT Central.

Figura 22-17. Conjunto motobomba.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Cada bloco é constituído por dois conjuntos motobombas que operam de forma alternada, controlados por um painel elétrico. Esses conjuntos estão interligados a suas respectivas adutoras, que são responsáveis pelo bombeamento de água para os reservatórios que abastecem os bairros. Abaixo, segue a listagem dos bairros atendidos:

- Bloco 1: Santa Isabel I, Santa Isabel II, Abadia e Jardim Nova América.
- Bloco 2: Vila Pasti, Sagrado Coração, Jatobás, Ponte Preta, Residencial Primavera e Cestarolli.
- Bloco 3: Vila Nova Louveira, Centro, Vila Bossi, Vila Omizollo, Villaggio Capriccio, Picolo Villagio, Delle Stelle, Quinta das Videiras, Residencial Capivari, Arthur Steck, Jardim Niero e Parque das Videiras.
- Bloco 4: Jardim Vera Cruz, Portal do Bosque, Estiva, Leitão, Popular III, Vassoural e Vila Caldana.
- Bloco 5: Santo Antônio, Residencial Aziz, Colina da Bela Vista e Ipiranga.
- Bloco 6: Jardim Juliana, podendo ser manobrado para reforçar o bloco 5.

Além da Estação Elevatória Central, que representa o principal sistema de bombeamento do município, o sistema de abastecimento de água de Louveira conta com outras oito estações elevatórias de água tratada de menor porte, distribuídas pela cidade. Adicionalmente, existem cinco *boosters* destinados à pressurização da rede. Essas informações estão detalhadas na Quadro 22-1.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Quadro 22-1. *Boosters*.

N°	Nome da Unidade	Endereço	Potência Total das Bombas	Coordenadas UTM 23K	
			(CV)	S (m)	E (m)
1	EEAT Booster - Popular IV	Rua Uva Patrícia, 26 - Terra da Uva	60	7.445.532	296.729
2	EEAT Booster Santa Isabel / Abadia	Rodovia SP 063- Rodovia Romildo Prado, KM 2+600m	47,5	7.445.468	300.948
3	EEAT Booster Estiva	Rua Francisco Pereira Dutra, 1250 - Estiva	4	7.443.779	299.896
4	EEAT Booster DHL	Av. José Luiz Mazzali, 300 - Res. Burck	40	7.444.129	298.480
5	EEAT Booster - Popular III	Rua Antônio Modesto Gomiero, 167 - Leitão	10	7.444.055	300.934
6	EEAT Casa de Bombas Reservatório 2 Milhões	Rua Carlos Pagoto, 20 - Santo Antônio	80	7.444.834	297.565
7	EEAT Casa de Bombas Reservatório Jardim Juliana	Rua Pedro Bonetto S/N – Jardim Juliana	15	7.443.951	297.688
8	EEAT Casa de Bombas Reservatório Parque Brasil	Rua Antonio Bonesso,160 – Parque Brasil	20	7.444.646	297.328
9	EEAT Casa de Bombas Reservatório Popular IV	Rua Pedro Bassi, 100 – Conjunto Habitacional Popular IV	15	7.445.851	296.417
10	EEAT Casa de Bombas Reservatório Bandeirantes	Rua Monsenhor Domingos H. Casarin S/N – Vila Bossi	25	7.445.981	299.991
12	EEAT Casa de Bombas Reservatório Monterrey	Rua Heron N° 935 – Quadra L, Lote 1T	7,5	7.445.331	307.557
13	EEAT Casa de Bombas Reservatório Villagio Capriccio - Elevado	Rua Turim, s/nº - Villagio Capriccio	6	7.447.570	299.970
14	EEAT Casa de Bombas Reservatório Santa Izabel II - Elevado	Rua Quinze, 5 - Qd 15 Lt 1 - Reserva Sapucaia II	3	7.446.978	302.023
15	EEAT Central	Rua Isaura Lourençon Caldana, s/nº - Leitão	1250	7.445.445	300.859
16	EEAT Casa de Bombas Reservatório Vila Omizollo	Estr. Fazenda da Boiada, 1200 - Vila Omizollo, Louveira - SP	15	7.447.606	299.264
16	EEAT Booster Vila Omizollo	Estr. Fazenda da Boiada, 20 - Vila Omizollo, Louveira - SP	60	7.447.227	299.856
17	EEAT Booster Primavera	Alameda das Sibipirunas, 82 - Residencial Jardim Primavera	15	7.447.332	301.246
18	EEAT Booster Primavera Intermediário	Alameda dos Ipês, 12 - Residencial Jardim Primavera	20	7.447.275	301.240
19	EEAT Booster Pau a Pique	Estrada Municipal Pau a Pique,1541 - Santo Antonio	6	7.444.205	295.415

Fonte: Prefeitura Municipal de Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.1.4 RESERVATÓRIOS

Louveira possui 24 reservatórios de água operantes e 4 não operantes, totalizando 20.590 m³ de volume de reservação ativo. As regiões da área de estudo que configuram a porção atendida pela rede de abastecimento estão nos setores Parque Brasil e Jardim Juliana. Os reservatórios que abastecem esses setores são, respectivamente, o R07 e o R09 (Quadro 22-2).

O R09 – Jardim Juliana recebe água diretamente da Estação Elevatória Central, o R07 – Dois milhões, abastece o setor Parque Brasil e recebe água através do reservatório R20 – Quatro Milhões.

Quadro 22-2. Reservatórios que abastecem parte da área de estudo.

Reservatório		Abastecido por	Capacidade (m³)	Tipo	Material	Coordenadas UTM 23K	
						S (m)	E (m)
R09	Jardim Juliana	EEATC	1.500	Duas câmaras	Concreto	7.443.944	297.699
R12	Parque Brasil	R07 - 2 milhões	1.500	Duas câmaras	Concreto	7.444.638	297.309

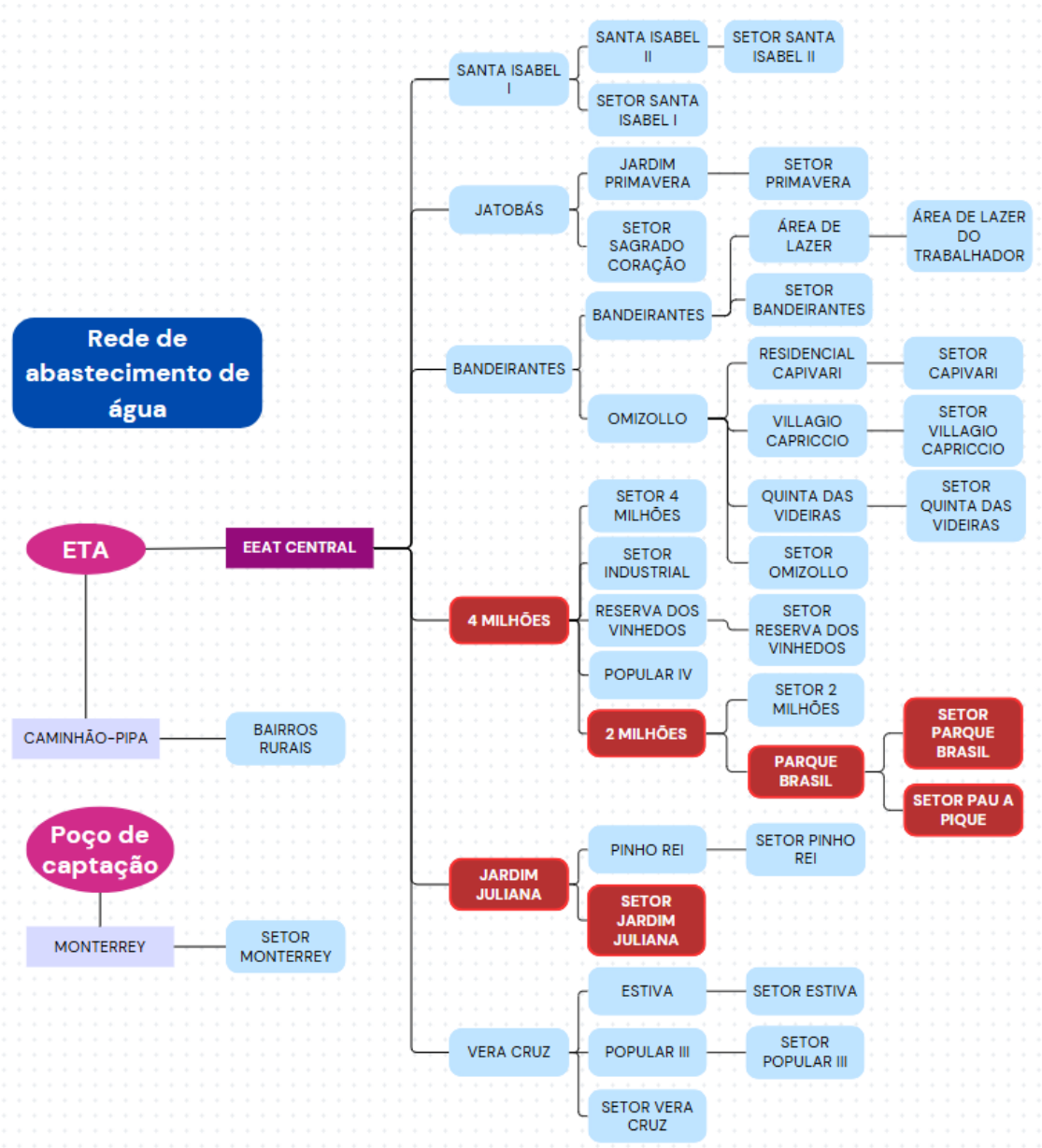
Fonte: Prefeitura de Louveira (adaptado), 2024.

22.1.5 ESQUEMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO

Louveira é abastecida de acordo com o esquema disposto na Figura 22-18 abaixo. Os fluxos destacados em vermelho são referentes aos setores Parque Brasil, Jardim Juliana e Pau a Pique, que, apesar de não serem objetos de foco no Plano, estão inseridos na área de estudo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-18. Sistema de abastecimento de Louveira.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022 (adaptado).

22.2 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL

Conforme apontado previamente, na zona rural, inexiste infraestrutura coletiva para o abastecimento de água, evidenciando a necessidade de medidas específicas para suprir essa carência, portanto, nos tópicos abaixo será realizada uma caracterização do abastecimento nessa região.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.2.1 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS EXISTENTES

Caminhões-Pipa

Os caminhões-pipa (Figura 22-19) são veículos projetados para o transporte e fornecimento de água em locais onde o abastecimento convencional não é viável ou suficiente. Dotados de reservatórios com capacidades que variam de acordo com a necessidade, esses veículos são amplamente utilizados em diversas situações, como abastecimento emergencial durante períodos de estiagem, atendimento a áreas rurais ou urbanas com infraestrutura hídrica deficiente, e apoio a atividades industriais e de construção civil.

A água transportada pelos caminhões-pipa pode ser destinada ao consumo humano, desde que atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pelas autoridades sanitárias competentes. Para isso, é essencial que os reservatórios sejam construídos com materiais apropriados, como aço inoxidável ou fibra de vidro de qualidade alimentar, e que sejam submetidos a limpeza e desinfecção regulares.

Além disso, o transporte de água potável deve ser acompanhado de um controle rigoroso de sua procedência, garantindo que a captação seja realizada em fontes licenciadas e seguras. Durante o transporte, a vedação do reservatório deve ser mantida para evitar contaminações.

Caminhões-pipa também podem ser utilizados para finalidades não potáveis, como irrigação, lavagem de vias públicas e controle de poeira em obras. Nesses casos, o padrão de qualidade da água pode ser mais flexível, desde que respeite os critérios específicos da aplicação.

Figura 22-19. Caminhão-pipa.

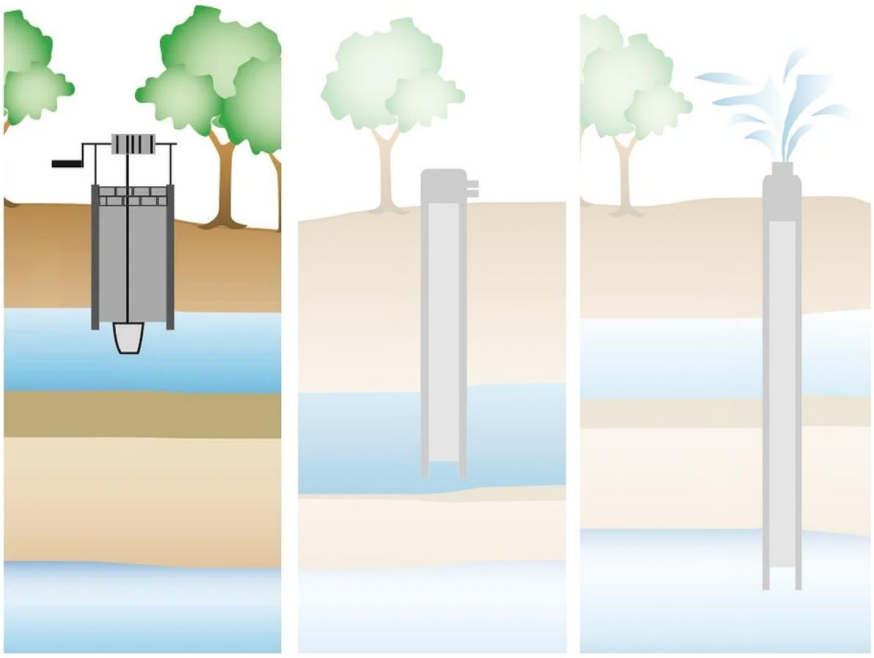
Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Poços Rasos

Os poços rasos (Figura 22-20), também chamados de poços escavados ou caipiras, são definidos como captações com profundidade de até 20 metros, que extraem água de reservatórios mais superficiais, localizados nas camadas iniciais do lençol freático. Devido à sua proximidade à superfície, esses poços estão mais suscetíveis à contaminação, seja pela infiltração de águas pluviais ou pelo impacto de atividades humanas e agropastoris nas áreas circundantes.

Figura 22-20. Representação de Poço Raso.



Fonte: Perfurarte Poços Artesianos (adaptado), 2020.

Poços Profundos

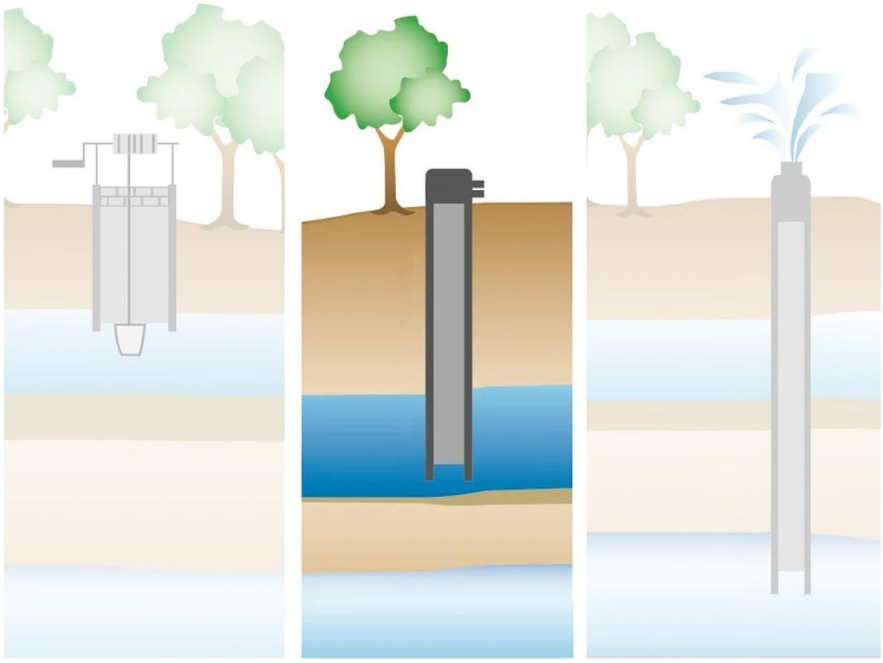
Os poços profundos podem ser classificados em semiartesianos e artesianos.

- Poços semiartesianos

Os poços, comumente conhecidos como semiartesianos (Figura 22-21), possuem profundidade geralmente variando entre 20 e 60 metros, captando água do lençol freático, assim como os poços rasos. Contudo, a água proveniente desse tipo de poço não é mais classificada como superficial. Ao ultrapassar a camada inicial do solo, potencialmente mais suscetível à contaminação, e desde que o poço esteja devidamente revestido, a qualidade da água tende a ser mais segura em comparação à de um poço raso não protegido.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-21. Representação de poço semiartesiano.



Fonte: Perfurarte Poços Artesianos (adaptado), 2020.

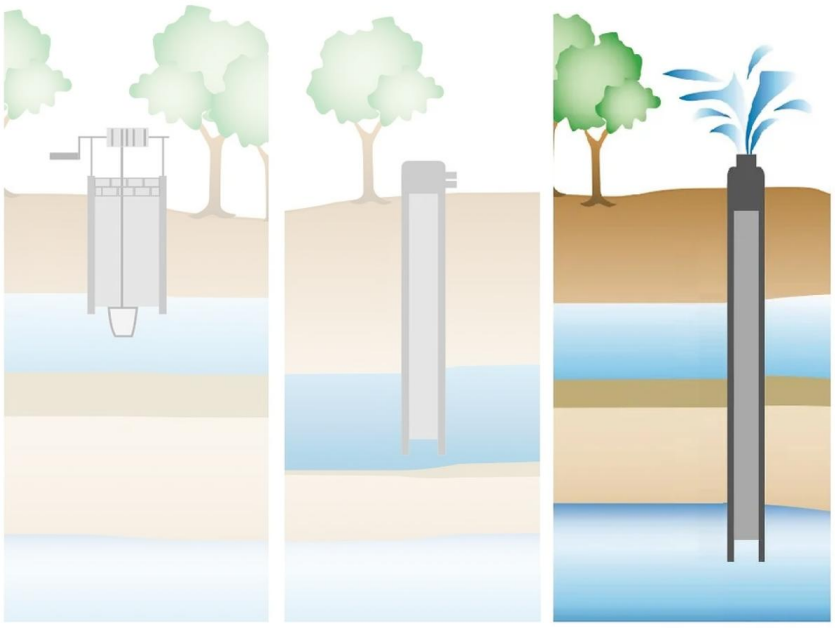
- Poços artesianos

Os poços artesianos (Figura 22-22) caracterizam-se por profundidades superiores a 60 metros, podendo alcançar até 2.000 metros. Esses poços geralmente apresentam água com características jorrantes, dispensando o uso de bombas para sua captação. Entretanto, é comum a instalação de bombas submersas com o objetivo de regularizar a vazão e assegurar a constância na operação.

A água proveniente desse tipo de poço é captada de aquíferos ou fendas em formações rochosas cristalinas profundas. A primeira camada do solo é revestida com material impermeabilizante, o que evita a contaminação da água. Devido ao processo natural de filtração por meio de rochas e sedimentos, a água extraída possui maior pureza microbiológica e maior concentração de sais minerais em comparação aos demais tipos de poço, sendo considerada a mais adequada para consumo humano.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-22. Representação de Poço Artesiano.



Fonte: Perfurarte Poços Artesianos (adaptado), 2020.

22.2.1.1 Vantagens e Desvantagens entre os métodos de abastecimento de água

Os métodos previamente apresentados possuem características distintas, o que resulta em vantagens e desvantagens específicas para cada um, conforme indicado no Quadro 22-3 abaixo.

Quadro 22-3. Vantagens e desvantagens dos métodos de abastecimento de água.

Método de abastecimento	Vantagens	Desvantagens
Caminhões-pipa	• Disponibilidade imediata em emergências ou locais sem outra fonte de abastecimento. • Sem necessidade de perfuração ou infraestrutura fixa. • Pode fornecer água potável tratada, dependendo da origem e controle sanitário.	• Alto custo de transporte. • Dependência de fornecedores externos e possíveis atrasos na entrega. • Risco de contaminação se não houver controle rigoroso da origem e transporte da água. • Não é uma solução sustentável a longo prazo. • Gera perdas físicas e financeiras tanto para o fornecedor quanto para o usuário.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Poços rasos	• Baixo custo de escavação e instalação. • Pode atender pequenas propriedades rurais com necessidade moderada de água. • Pode ser utilizado para captação de águas pluviais em algumas regiões.	• Vulnerável à contaminação por esgoto, agrotóxicos e outros poluentes superficiais. • Baixa disponibilidade em períodos de seca, pois depende do lençol freático mais superficial. • Vida útil reduzida se não houver manutenção adequada.
Poços semiartesianos	• Melhor qualidade da água em relação aos poços rasos, pois capta em profundidades intermediárias. • Menos vulnerável à contaminação superficial. • Pode fornecer água suficiente para abastecimento doméstico e irrigação em pequena escala.	• Custo intermediário de perfuração e instalação. • Ainda pode sofrer com variações sazonais do lençol freático. • Dependência de bomba elétrica para extração da água.
Poços artesianos	• Alta disponibilidade de água, garantindo abastecimento contínuo. • Qualidade da água geralmente superior, pois está protegida de contaminações superficiais. • Maior durabilidade e segurança hídrica para consumo humano e atividades produtivas.	• Alto custo de perfuração e instalação. • Manutenção e operação exigem equipamentos como bombas de alta potência. • Em algumas regiões, pode conter excesso de minerais que exigem tratamento antes do consumo.

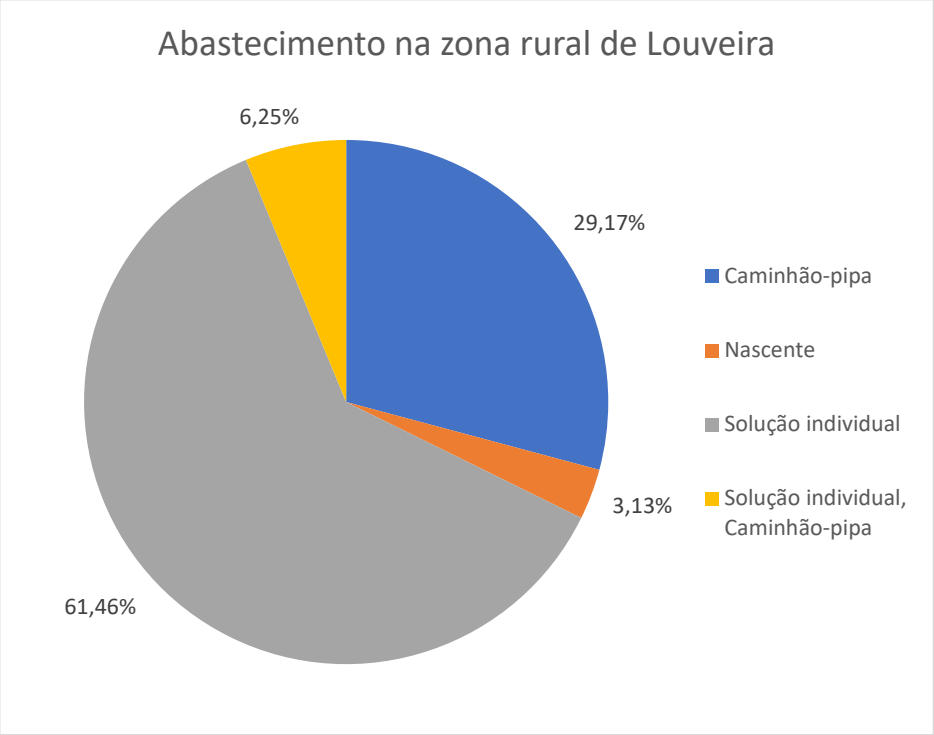
Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

22.2.2 PANORAMA ATUAL DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA

Em Louveira, nas áreas não abastecidas pela rede coletiva, verifica-se maior adesão do abastecimento através de soluções individuais e caminhões-pipa. O levantamento em campo foi realizado nos bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga. Este, foi desenvolvido através da aplicação de questionário, o qual foi respondido em 96 propriedades, englobando 197 residências e 564 moradores. O Gráfico 22-1 abaixo apresenta um panorama a respeito da fonte de abastecimento na zona rural do município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

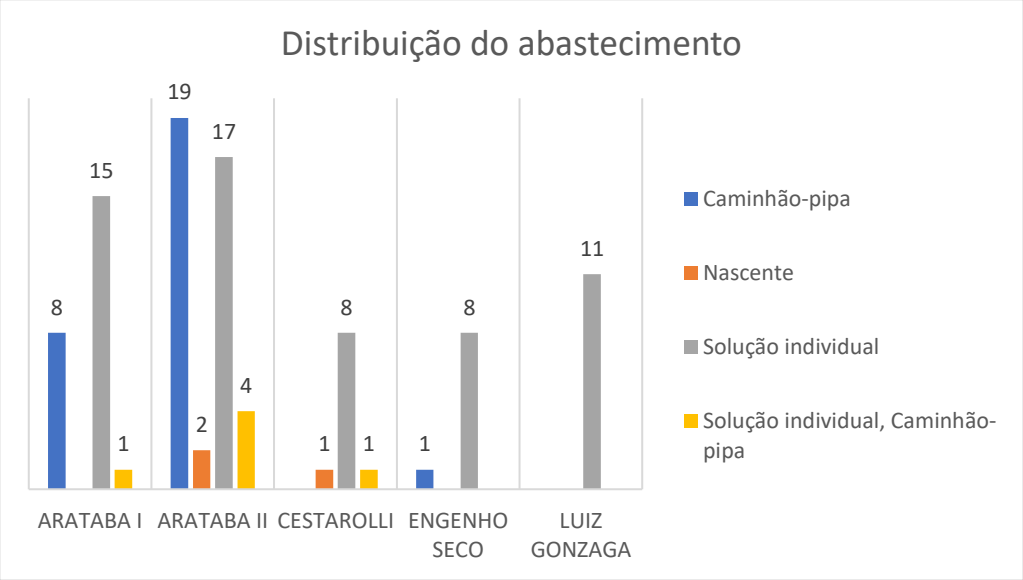
Gráfico 22-1. Fonte de abastecimento na zona rural de Louveira.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

O Gráfico 22-2 abaixo apresenta a distribuição desse abastecimento em relação aos bairros onde a pesquisa foi aplicada.

Gráfico 22-2. Caracterização do abastecimento na zona rural.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

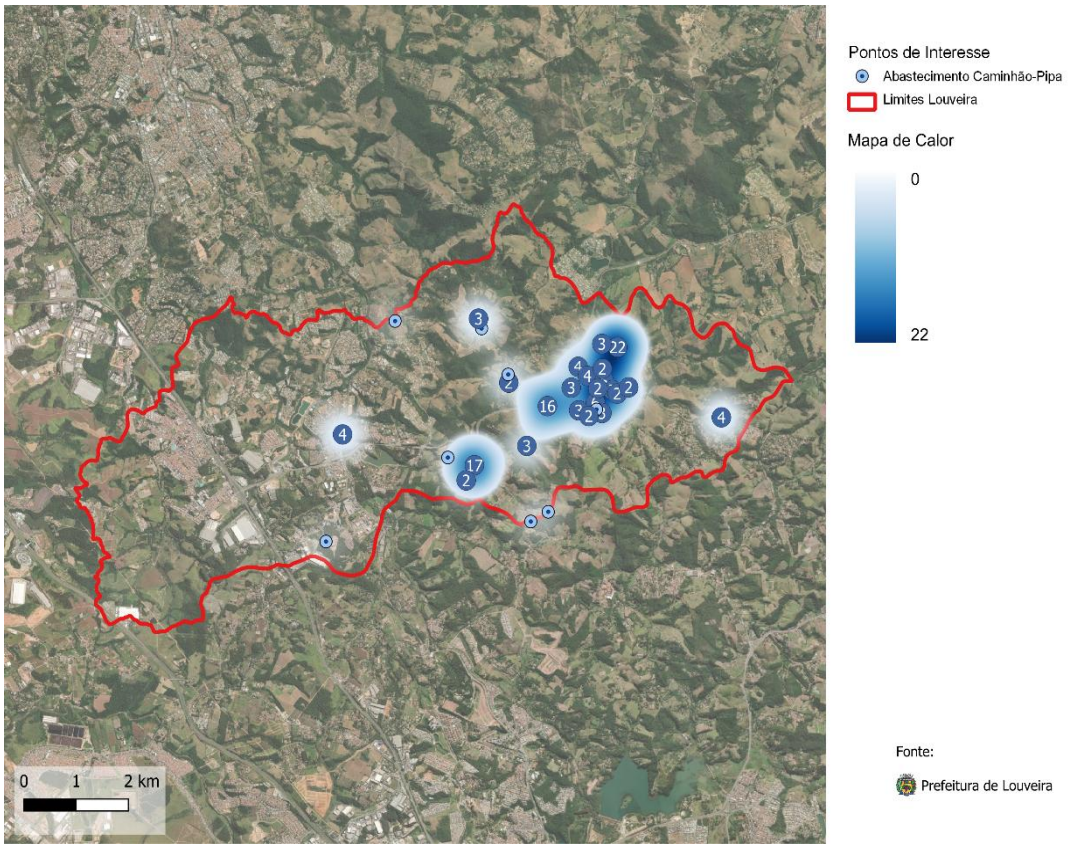
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.2.2.1 CAMINHÕES-PIPA

Além das soluções individuais, de acordo com a Secretaria de água e Esgoto (SAE), 131 moradias são cadastradas para receber água potável através de caminhão-pipa. Este, é abastecido diretamente na Estação de Tratamento de Água (ETA) de Louveira, alimentando os setores através de duas rotas, uma abastecendo os locais às segundas, quartas e sextas-feiras, e a outra, às terças, quintas e sábados.

A Figura 22-23 abaixo apresenta a distribuição dos locais abastecidos por caminhão-pipa no município de Louveira.

Figura 22-23. Locais abastecidos por caminhão-pipa.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

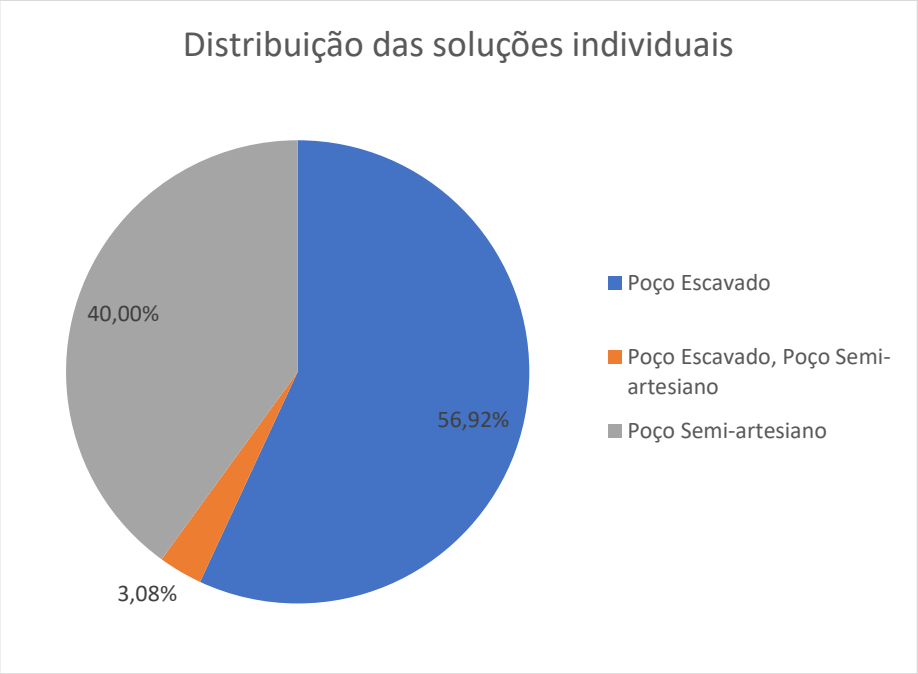
Atualmente, há predominância do abastecimento por caminhão-pipa no bairro Arataba.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.2.2.2 SOLUÇÕES INDIVIDUAIS

Conforme apresentado previamente, 61,46% da zona rural de Louveira é abastecida através de soluções individuais. O Gráfico 22-3 abaixo ilustra a distribuição dessas soluções nas regiões.

Gráfico 22-3. Distribuição das soluções de abastecimento individuais.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

22.2.2.3 CARACTERÍSTICAS DO ABASTECIMENTO NA ZONA RURAL

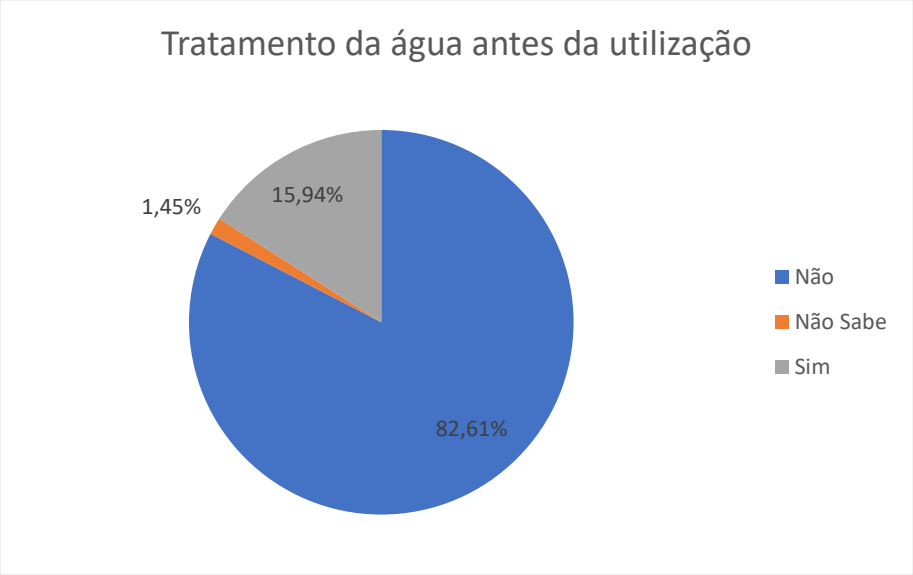
Foram levantados dados a respeito dos padrões de tratamento, reservação e licenciamento da captação de água na zona rural de Louveira, com o intuito de compreender a realidade do abastecimento nas regiões. Os resultados estão expostos a seguir.

Tratamento

Os gráficos 22-4 e 22-5 abaixo apresentam, respectivamente, a porcentagem da população que realiza tratamento antes da utilização da água e a tendência de tratamentos utilizados dentre as propriedades abastecidas através de soluções individuais, uma vez que os caminhões-pipa transportam água já tratada e nenhuma residência realiza um segundo tratamento antes de sua utilização.

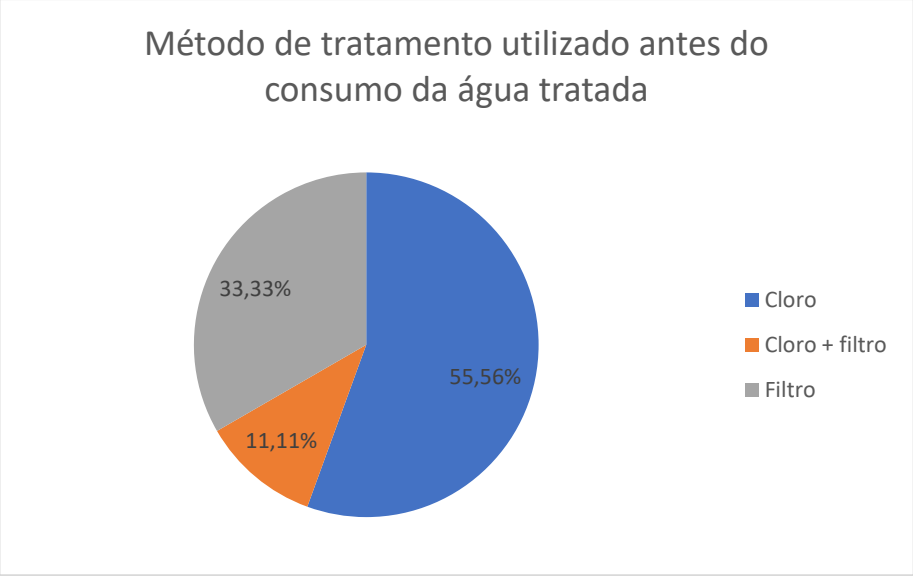
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-4. Parcela da população que realiza tratamento antes do consumo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 22-5. Método de tratamento utilizado antes do consumo da água tratada.



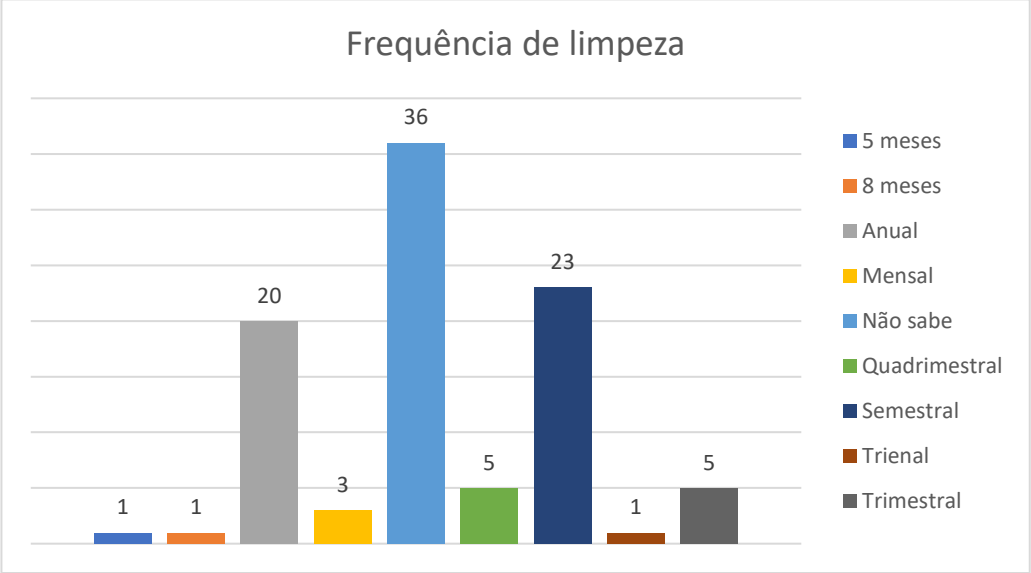
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Armazenamento

Apenas 1 propriedade não reserva a água a ser consumida em caixas d'água. Para as propriedades que fazem a reservação, foi levantada a frequência de limpeza, com seus resultados ilustrados no Gráfico 22-6 abaixo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-6. Frequência de limpeza da caixa d'água.

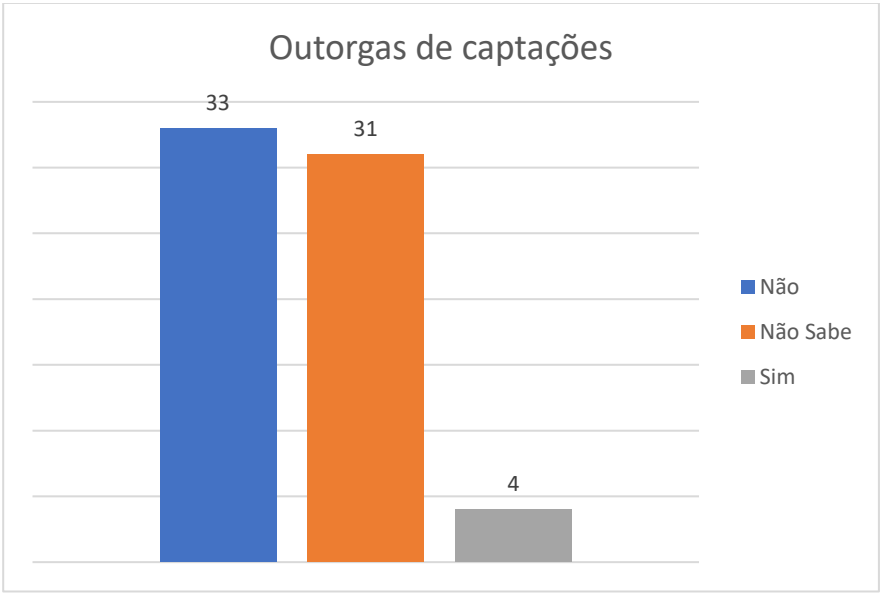


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Outorga

Para fins informativos, foi realizado um levantamento a respeito da presença de outorgas na zona rural de Louveira. O Gráfico 22-7 abaixo ilustra a situação atual.

Gráfico 22-7. Existência de outorgas nas captações.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.3 REGULAÇÃO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A regulação de uso de recursos hídricos é estabelecida através do instrumento da outorga, responsável por regularizar ambientalmente e disciplinar a demanda de águas superficiais e subterrâneas. Existem dois tipos de outorga:

• Autorização – Obras, serviços ou atividades que forem desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado, quando não se destinarem a finalidade de utilidade pública. Validade de até cinco anos.

• Concessão – Obras, serviços ou atividades que forem desenvolvidas por pessoa jurídica ou direito público ou quando se destinarem a finalidade de utilidade pública. Validade de até trinta e cinco anos.

No estado de São Paulo, a lei Estadual nº 7.663/1991 atribui ao SP Águas, antigo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), a responsabilidade de conceder a outorga para o uso dos recursos hídricos. Através da Portaria nº 1.630/2017, o SP Águas estabelece as condições para obtenção dessa outorga, conforme descrito no Artigo 12º.

De acordo com o Artigo 12º da referida portaria, a obtenção da outorga é necessária nos seguintes casos:

I. A execução de obras ou serviços que possam alterar o regime, a quantidade e a qualidade de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos;
II. A execução de obras para extração de águas subterrâneas;
III. A derivação de água do seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo, para fins de abastecimento urbano, industrial, agrícola e outros;
IV. O lançamento de efluentes nos corpos d'água, como esgotos e demais resíduos líquidos tratados, nos termos da legislação pertinente, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.

No artigo 6º da portaria, é estabelecido que os usos e interferências que são dispensados de outorgas estão sujeitos a um cadastro correspondente, exceto para os casos previstos na portaria e em outras normas e portarias do SP Águas. Os processos técnicos e administrativos para obtenção de manifestação e outorga no Estado de São Paulo são regulamentados pela Portaria nº 1.630/2017 do SP Águas, juntamente com as instruções técnicas nº 08 a nº 13, elaboradas pela Diretoria de Procedimentos de Outorga (DPO). Essas normas estabelecem as diretrizes e critérios para a solicitação e

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

análise dos pedidos de outorga, garantindo uma gestão adequada e sustentável dos recursos hídricos no Estado.

Conforme os registros do banco de outorgas do SP Águas, a vazão total (superficial + subterrânea) outorgada para captação na Bacia UGRHI 05 foi de aproximadamente 349.356,78 m³/s em 2023, através da análise de 2.940 pedidos de outorga.

A Tabela 22-1 abaixo apresenta o quantitativo de outorgas disponíveis na UGRHI 5 em 2023.

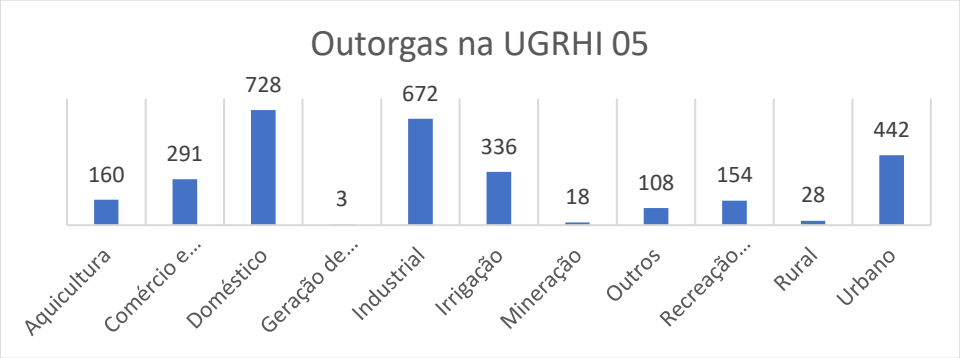
Tabela 22-1. Quantitativo de outorgas na UGRHI 5.

Outorgas na UGRHI 05	
Aquicultura	160
Comércio e Serviços	291
Doméstico	728
Geração de Energia	3
Industrial	672
Irrigação	336
Mineração	18
Outros	108
Recreação e Paisagismo	154
Rural	28
Urbano	442
Total Geral	**2940**

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis (adaptado de SP Águas, 2023).

O Gráfico 22-8 a seguir ilustra a distribuição das outorgas concedidas na UGRHI 5 no ano de 2023.

Gráfico 22-8. Classificação das outorgas na UGRHI 5.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis (adaptado de SP Águas, 2023).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

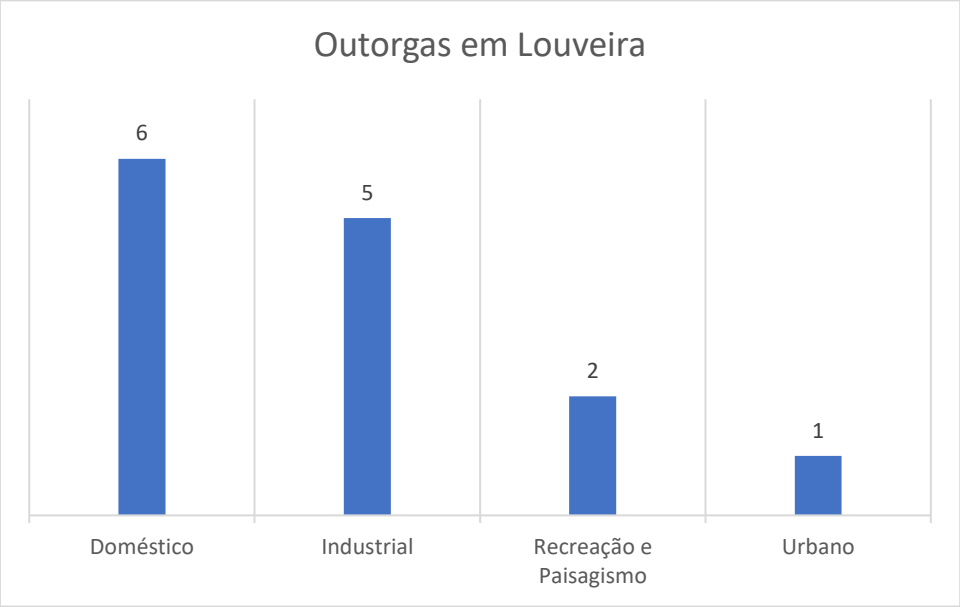
Para o município de Louveira, em 2023 observou-se a seguinte configuração em relação às outorgas de captação, ilustradas na Tabela 22-2 e no Gráfico 22-9 a seguir.

Tabela 22-2. Quantitativo de outorgas em Louveira.

Outorgas em Louveira	
Doméstico	6
Industrial	5
Recreação e Paisagismo	2
Urbano	1
Total Geral	**14**

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis (adaptado de SP Águas, 2023).

Gráfico 22-9. Classificação das outorgas em Louveira.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis (adaptado de SP Águas, 2023).

22.3.1.1 Captações Superficiais

Em Louveira, o sistema de abastecimento de água é composto por 3 pontos de captação, nos corpos hídricos do Córrego Fetá, Córrego Rainha e Rio Capivari. O Quadro 22-4 abaixo apresenta informações a respeito dos pontos supracitados.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Quadro 22-4. Pontos de captação superficial em Louveira.

ID	Nome	Endereço	Situação		Vazão Operacional	Bombas
			Ativa	Inoperante	(Média dos últimos 12 meses)	Potência Total
					(L/S)	(CV)
1	Captação Córrego Fetá	Rua Isaura Lourenção Caldana, 100 - Leitão	X		120,00	250
2	Captação Córrego Rainha	Estrada das Rainhas, 1005 - Ponte Preta	X		23,30	130
3	Captação do Rio Capivari	Rua Isaura Lourenção Caldana, s/nº - Leitão	X		16,00	40

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024.

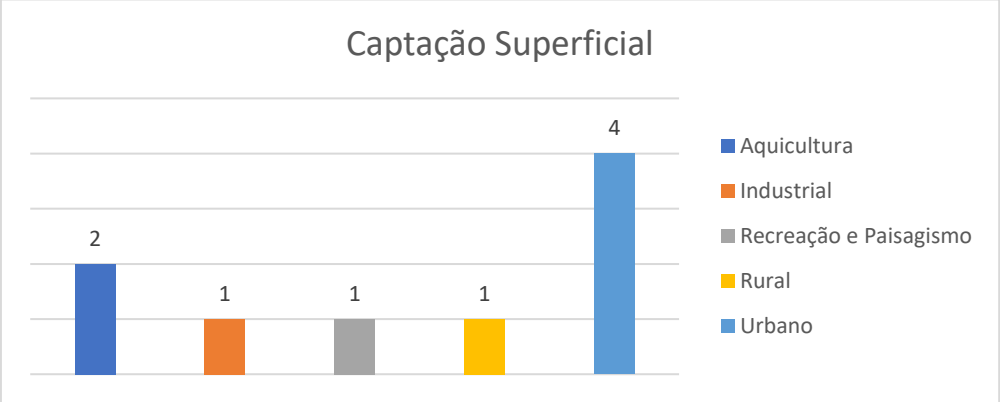
De acordo com a base de dados do SP Águas, existem 9 captações superficiais devidamente outorgadas em Louveira. A Tabela 22-3 e o Gráfico 22-10 abaixo apresentam o quantitativo e distribuição dessas captações respectivamente.

Tabela 22-3. Quantitativo de outorgas de captação superficial em Louveira.

Captação Superficial	
Aquicultura	2
Industrial	1
Recreação e Paisagismo	1
Rural	1
Urbano	4
Total Geral	**9**

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis (adaptado de SP Águas, 2023).

Gráfico 22-10. Classificação das captações superficiais outorgadas em Louveira.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis (adaptado de SP Águas, 2023).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.3.1.2 Captações Subterrâneas

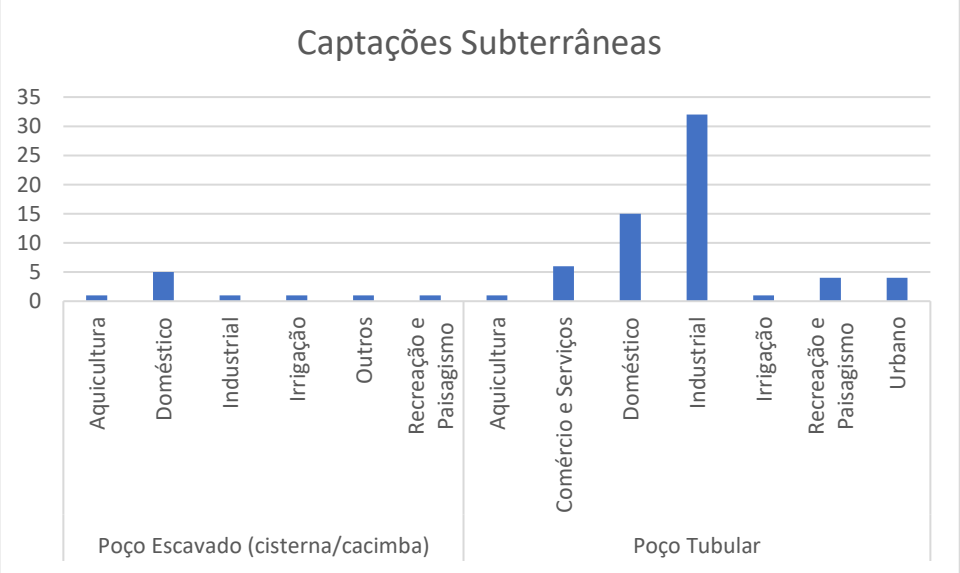
De acordo com a base de dados do SP Águas, existem 73 captações subterrâneas devidamente outorgadas em Louveira. A Tabela 22-4 e o Gráfico 22-11 abaixo apresentam o quantitativo e distribuição dessas captações, respectivamente.

Tabela 22-4. Quantitativo de outorgas de captações subterrâneas em Louveira.

Poço Escavado (cisterna/cacimba)	**10**
Aquicultura	1
Doméstico	5
Industrial	1
Irrigação	1
Outros	1
Recreação e Paisagismo	1
Poço Tubular	**63**
Aquicultura	1
Comércio e Serviços	6
Doméstico	15
Industrial	32
Irrigação	1
Recreação e Paisagismo	4
Urbano	4
Total Geral	**73**

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Gráfico 22-11. Classificação das captações subterrâneas outorgadas em Louveira.

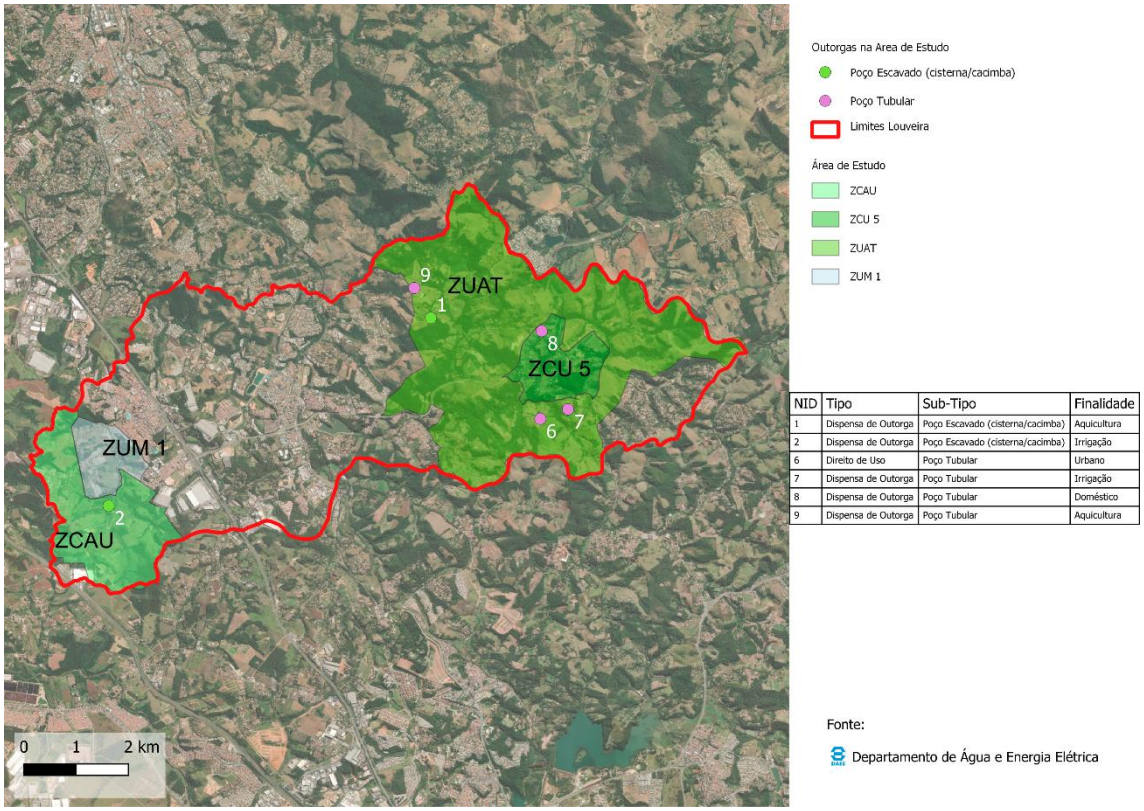


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Destes, estão dispostos na área de estudo 2 poços escavados e 4 poços tubulares, conforme apresentado previamente e disposto na Figura 22-24 abaixo.

Figura 22-24. Pontos de captação subterrânea inseridos na área de estudo.



NID	Tipo	Sub-Tipo	Finalidade
1	Dispensa de Outorga	Poço Escavado (cisterna/cacimba)	Aquicultura
2	Dispensa de Outorga	Poço Escavado (cisterna/cacimba)	Irrigação
6	Direito de Uso	Poço Tubular	Urbano
7	Dispensa de Outorga	Poço Tubular	Irrigação
8	Dispensa de Outorga	Poço Tubular	Doméstico
9	Dispensa de Outorga	Poço Tubular	Aquicultura

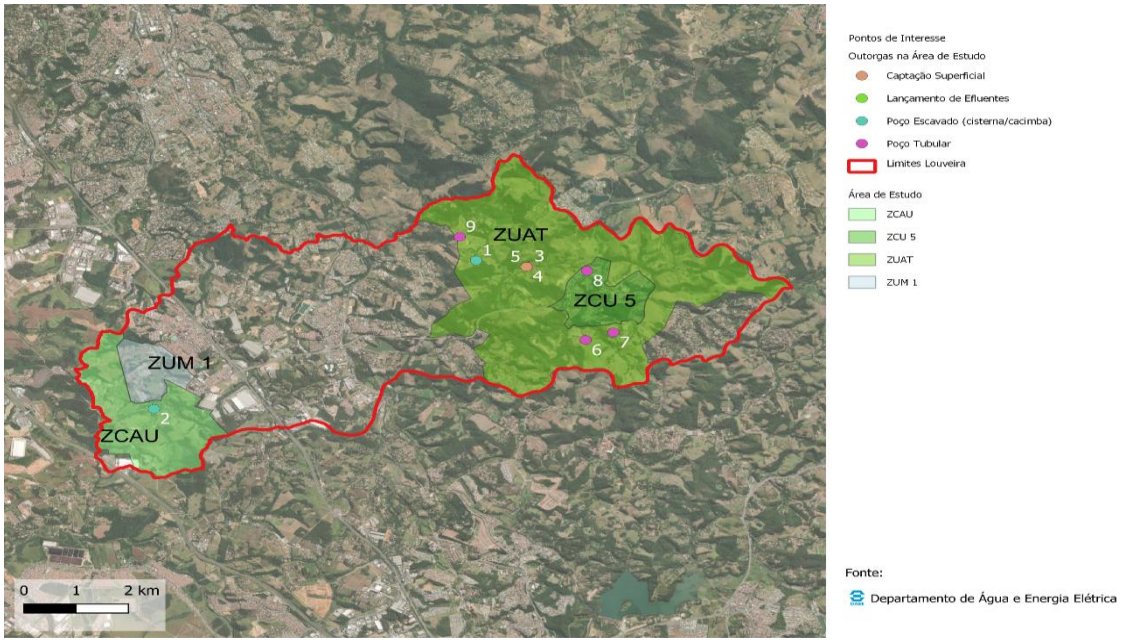
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

22.3.1.3 Soluções Individuais na Área de Estudo

De acordo com a base de dados do SP Águas, foram realizadas 9 solicitações de outorga na região de estudo. Na Figura 22-25 e no Quadro 22-5 abaixo, serão apresentadas as informações levantadas.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-25. Outorgas existentes na área de estudo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Quadro 22-5. Outorgas ativas na área de estudo.

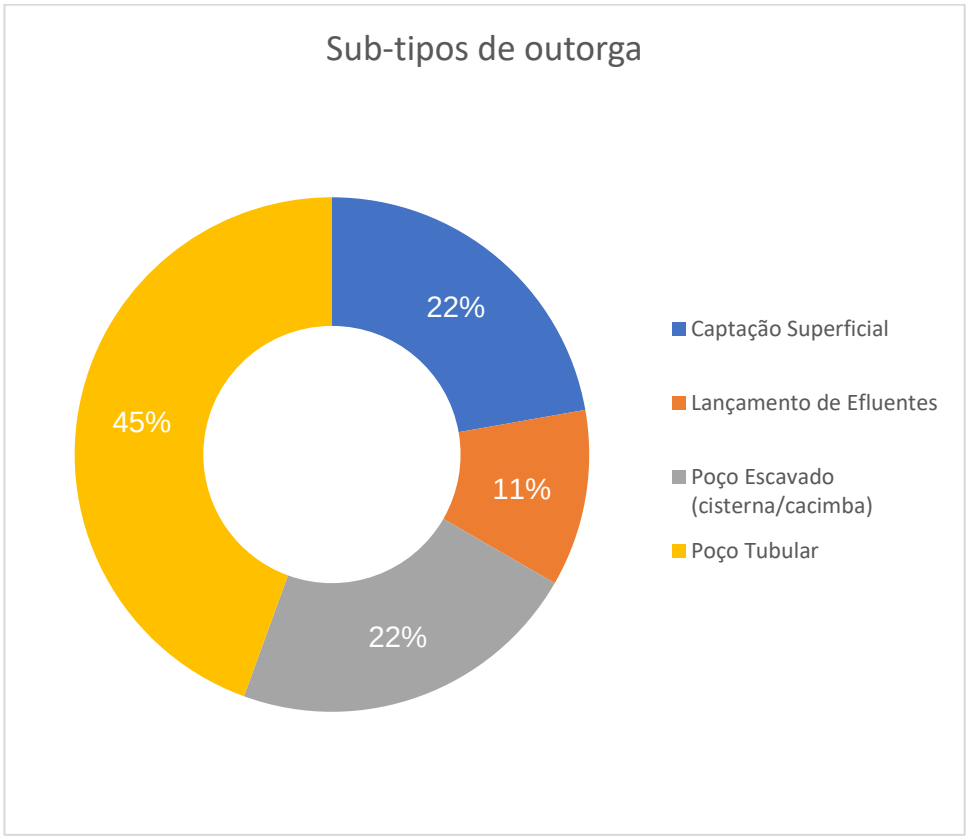
ID	Tipo	Subtipo	Finalidade	Volume anual (m³)	Vazão (m³/h)
1	Dispensa de outorga	Poço Escavado (cisterna/cacimba)	Aquicultura	4.836	65
2	Dispensa de outorga	Poço Escavado (cisterna/cacimba)	Irrigação	180	1
3	Dispensa de outorga	Captação Superficial	Aquicultura	1.123,2	13
4	Dispensa de outorga	Lançamento de Efluentes	Aquicultura	1.123,2	13
5	Dispensa de outorga	Captação Superficial	Aquicultura	540	5
6	Direito de uso	Poço Tubular	Urbano	108	15
7	Dispensa de outorga	Poço Tubular	Irrigação	2.16	1
8	Dispensa de outorga	Poço Tubular	Doméstico	1.8	1
9	Dispensa de outorga	Poço Tubular	Aquicultura	1.8	1

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

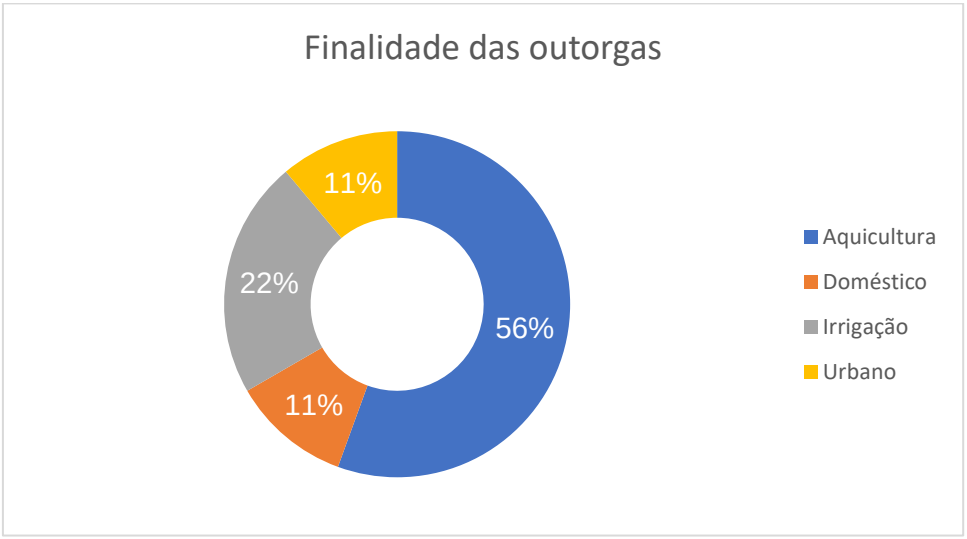
Os gráficos 22-12, 22-13 e 22-14 abaixo apresentam as classificações das outorgas ativas na área de estudo.

Gráfico 22-12. Subtipos de outorgas ativas na área de estudo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

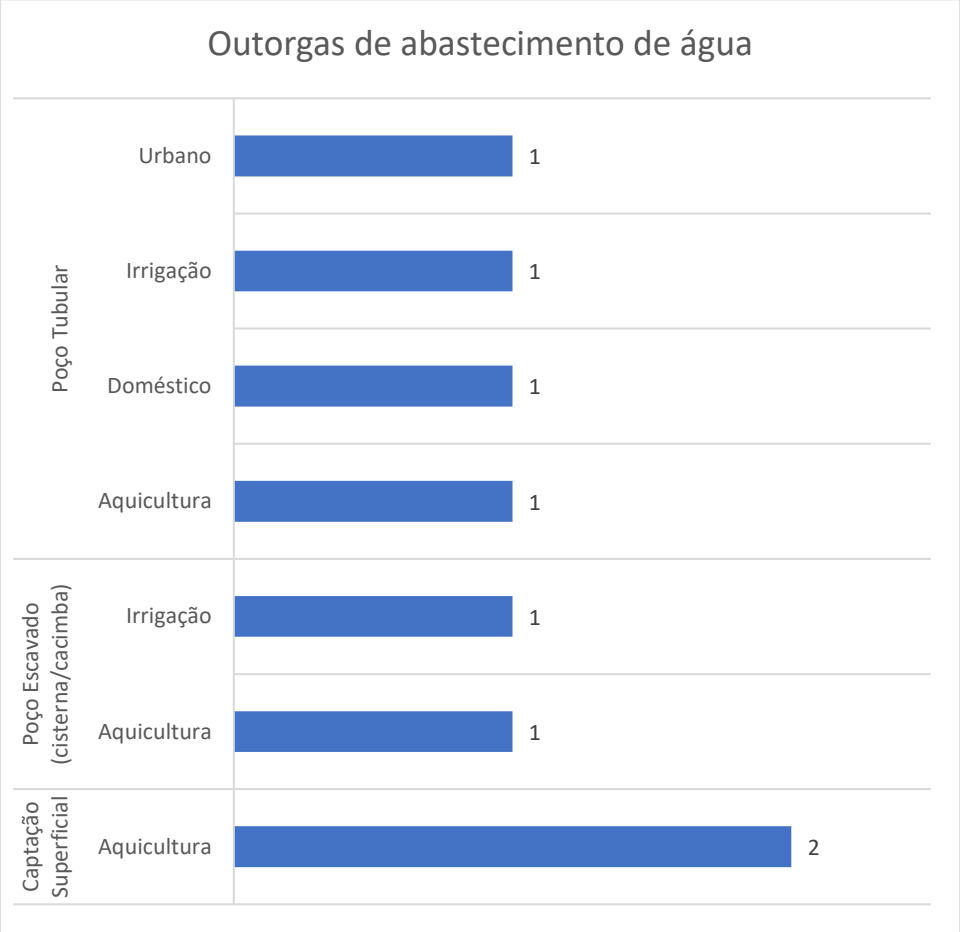
Gráfico 22-13. Finalidade das outorgas ativas na área de estudo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-14. Outorgas de abastecimento de água na área de estudo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

22.4 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA RURAL

No decorrer das atividades de levantamento de campo, observou-se alguns pontos que necessitam de atenção e/ou melhorias para aprimorar o abastecimento na zona rural de Louveira.

A utilização de caminhões-pipa para o transporte de água em algumas regiões, como no bairro Arataba e em alguns pontos do bairro Cestarolli, gera perdas físicas e financeiras consideráveis. Observou-se que durante o transporte, os caminhões deixam rastros de água ao longo do caminho para realizar o abastecimento, conforme figuras 22-26 e 22-27 abaixo, gerando perdas físicas e financeiras para o município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-26. Rastro de água deixados pelos caminhões-pipa responsáveis pelo abastecimento.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 22-27. Rastro de água deixados pelos caminhões-pipa responsáveis pelo abastecimento.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Além de perdas físicas no transporte, verificou-se também que no próprio abastecimento das residências existem perdas físicas, causadas pelo retorno da água no encanamento do engate utilizado para o abastecimento (figuras 22-28 e 22-29), além de perdas financeiras ao usuário, uma vez que o consumidor é cobrado pela água que sai do caminhão-pipa através de hidrômetro instalado no próprio caminhão.

Figura 22-28. Vazamento de engate para caminhão-pipa em residência, criando poça d'água.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 22-29. Vazamento de engate para caminhão-pipa em residência, criando poça d'água.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Outro ponto de atenção observado no sistema de abastecimento é a desinformação da população a respeito da importância da limpeza dos reservatórios. Muitos consumidores não sabem quando foi feita a última limpeza de seus reservatórios e até apontam que não sabiam da importância de realizar a limpeza. É imprescindível que essa prática seja difundida e que sua importância seja ensinada, uma vez que 82,61% dos consumidores abastecidos através de soluções individuais não realizam tratamento prévio ao consumo, portanto, manter seu reservatório sempre limpo é importante para evitar a proliferação de micro-organismos causadores de doenças.

Um terceiro ponto de atenção é a desinformação da população a respeito da necessidade de outorgas para a captação de água individualizada. Muitos consumidores não sabem o que é outorga, enquanto outros acreditam que a outorga (ou dispensa) é necessária apenas quando possuir cultivo em sua propriedade ou quando há o uso de agrotóxicos em seu plantio.

Além disso, poucos moradores relataram ter realizado análise da água captada em seus poços. Considerando que 56,92% do abastecimento de água na zona rural é realizado através de poços escavados, método que incide em maior risco de contaminação, é imprescindível que seja realizado um monitoramento da água captada pela população, de modo que sua qualidade seja adequada para fins de abastecimento.

22.5 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE

Em pesquisas de opinião realizadas com membros da comunidade, foi relatado, a respeito do abastecimento de água, a falta de água no bairro de Monterrey. No entanto, o bairro não é objeto de estudo do presente Plano, uma vez que este já possui rede consolidada.

Em relação ao abastecimento através de caminhão-pipa, uma moradora relatou que a água fornecida pelos caminhões muitas vezes retorna no encanamento, causando vazamentos e perdas da água utilizada para suprir as propriedades.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.6 REGISTROS FOTOGRÁFICOS

As figuras 22-30 e 22-31 a seguir apresentam registros a respeito da aplicação do questionário elaborado, e validado junto ao GTA, na zona de estudo do Plano.

Figura 22-30. Aplicação de questionário na zona rural de Louveira.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 22-31. Aplicação de questionário na zona rural de Louveira.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

22.7 IDENTIFICAÇÃO DE MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO FUTURO

22.7.1 MANANCIAIS SUPERFICIAIS

O município de Louveira possui como principais corpos d'água o Rio Capivari e todos os seus afluentes diretos e indiretos, tais como Córregos Pau a Pique, Rainha, Sapezal, Santo Antônio, Passarinho, Engenho Seco e Fetá.

O Córrego Fetá é o principal manancial utilizado para abastecimento do município de Louveira. Sua captação é realizada junto a um barramento construído para ampliação da capacidade de armazenamento bem como de regularização da vazão. Este reservatório ampliou em 16 vezes sua capacidade de armazenamento, possuindo uma área total de 115.000 m² e capacidade para armazenar 600 milhões de litro de água.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Em períodos de estiagem, quando o Córrego Fetá não atende à demanda necessária, é realizada captação junto ao Córrego do Buracão ou Rainha como é conhecido em Louveira, de forma complementar. Seguindo desta mesma forma, quando o Córrego Fetá e o Córrego do Buracão não suprem as demandas necessárias, o Rio Capivari também é utilizado como manancial de abastecimento público, de forma emergencial.

Para a definição das vazões de referência dos mananciais de interesse para o abastecimento de água no município de Louveira, realizou-se todo um trabalho de levantamento de dados hidrológicos e geográficos relativos aos mananciais bem como os referidos estudos hidrológicos, na elaboração do Plano Municipal de Segurança da Água, sendo apresentado aqui neste PMSR apenas os resultados resumidos destes estudos. Para a definição das vazões de referências, foi o utilizado o software SIGRH2001, de regionalização hidrológica, disponibilizado pelo SP Águas, antigo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE).

Para os mananciais mencionados anteriormente, os estudos indicaram os seguintes valores de vazão de referência, conforme apresentados na Tabela 22-5:

Tabela 22-5. Dados gerais sobre disponibilidades hídricas de mananciais superficiais.

Manancial	Área (km²)	$Q_{7,10}$ [I] (m³/s)	$Q_{95\%}$ [II] (m³/s)	Q_{MLT} [III] (m³/s)	70% Q_{MLT} (m³/s)
Rio Capivari	56	0,116	0,201	0,555	0,388
Córrego Fetá	24,7	0,051	0,089	0,245	0,171
Córrego Rainha	14,4	0,030	0,052	0,142	0,099
Totais	**95,1**	**0,197**	**0,342**	**0,942**	**0,658**

Fonte: Plano Municipal de Segurança da Água do município de Louveira, 2022 (adaptado).

Notas:

IV. $Q_{7,10}$ - vazão mínima consecutiva com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;
V. $Q_{95\%}$ - vazão com 95% de permanência no tempo;
VI. Q_{MLT} - vazão de longo termo: vazão plurianual.

Para definir um panorama futuro para os mananciais de abastecimentos em Louveira, foram extraídos dados do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2020-2035.

O Quadro 22-6 abaixo apresenta dados extraídos do Plano de Bacias a respeito do abastecimento em Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Quadro 22-6. Dados de abastecimento em Louveira.

Município	Sistema	Capacidade Máxima do Tratamento (m³/s)	Manancial	Área de Contribuição (AC)	Vazão Média Captada (m³/s)	Capacidade máxima de captação (m³/s)
Louveira	ETA Louveira - 01	0,22	Córrego Fetá	CPIV169	0,13	0,13
			Córrego Rainha (Buracão)	CPIV169	0,03	0,03
			Rio Capivari	CPIV197	0,05	0,05

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 (adaptado).

O Quadro 22-7 abaixo apresenta as características de qualidade da água nos mananciais de abastecimento, categorizados através de sua matriz de enquadramento.

Quadro 22-7. Características de qualidade da água nos mananciais de abastecimento em Louveira.

Zona			Zona 28	Zona 27
AC			CPIV 169	CPIV 197
Corpo hídrico			Rio Capivari	Rio Capivari
Principais usos			Captação Industrial, Captação Rural, Captação Urbano Privado (Solução Alternativa), Captação Abastecimento Público	Captação Abastecimento Público
Enquadramento			2	2
Concentrações dos parâmetros atuais (Q7,10) – Cenário 2020 Consolidado	OD	mg/L	3,974	6,674
	DBO	mg/L	83,436	7,203
	N Amoniacal	mg/L	6,783	0,724
	Nitrito	mg/L	0,004	0,025
	Nitrato	mg/L	0,033	1,862
	Fósforo	mg/L	1,518	0,619
	Coliformes	NMP/	15118950	1103091

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 (adaptado).

Legenda de Enquadramento			
Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Ainda de acordo com o Plano de Bacias, a sub-bacia do Rio Capivari apresentou, no período compreendido entre 2009 e 2015, 51% das amostras classificadas como Péssima e Ruim, 21%, “Regular, 28%, Boa e nenhuma amostra classificada como Ótima. A referida sub-bacia apresenta, em termos médios, IQA Regular, em todos os anos analisados. No Rio Capivari a condição piora significativamente da nascente até a foz, quando recebe contribuição de esgotos e de cargas difusas de diversos municípios como Louveira, Vinhedo, Campinas, Rafard, Capivari, Jundiaí e Monte Mor.

22.7.1.1 Projeções populacionais e demandas

O Plano de Bacias elaborou uma projeção da população das Bacias PCJ para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035, onde foram consideradas as taxas geométricas de crescimento anual da população, por município. Essa projeção não considera alterações significativas de cenário por causa da densidade populacional e econômica atual. Assim, apresenta-se abaixo nas tabelas 22-6 e 22-7 e no Gráfico 22-15, a projeção populacional e de demanda hídrica para o município de Louveira.

Tabela 22-6. Projeção populacional de Louveira no Plano de Bacias.

Projeção da população de Louveira (PBH-PCJ)					
Discriminação	2016	2020	2025	2030	2035
Urbana	42.495	47.840	55.471	64.323	74.588
Rural	1.771	1.993	2.309	2.680	3.107
Total	44.266	49.833	57.780	67.003	77.695

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 (adaptado).

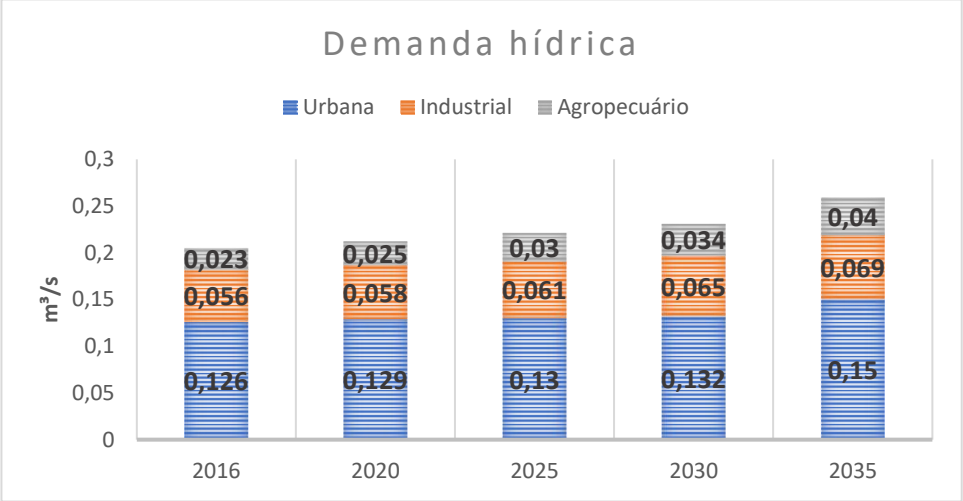
Tabela 22-7. Projeção da demanda hídrica de Louveira no Plano de Bacias.

Demanda hídrica de Louveira (PBH-PCJ)					
Discriminação	2016	2020	2025	2030	2035
Abastecimento	0,126	0,129	0,130	0,132	0,150
Industrial (m³/s)	0,056	0,058	0,061	0,065	0,069
Irrigação (m³/s)	0,021	0,023	0,027	0,031	0,036
Dessedentação	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004
Total	0,205	0,212	0,221	0,231	0,259

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 (adaptado).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-15. Projeção da demanda hídrica de Louveira de acordo com o Plano de Bacias.

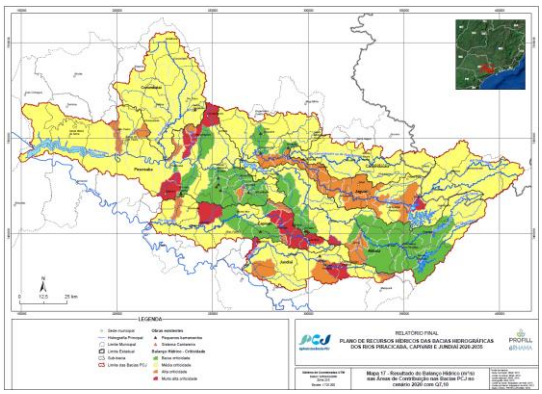


Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035 (adaptado).

Na fase subsequente do Plano, essas projeções serão essenciais para o desenvolvimento de prognósticos. Nas figuras de 22-32 a 22-35 a seguir, estão brevemente ilustrados os cenários previstos no Plano de Bacias para disponibilidade hídrica de acordo com a $Q_{7,10}$, para os anos de 2020, 2025, 2030 e 2035, respectivamente.

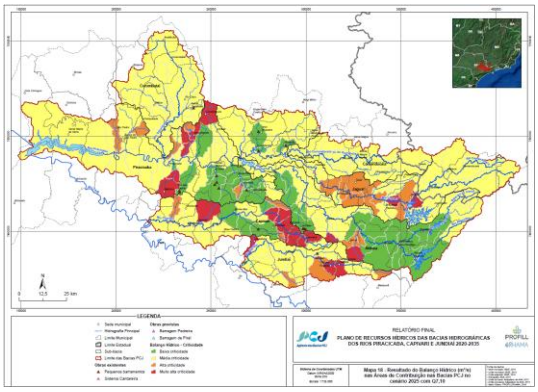
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-32. Disponibilidade hídrica de acordo com a $Q_{7,10}$, para 2020.



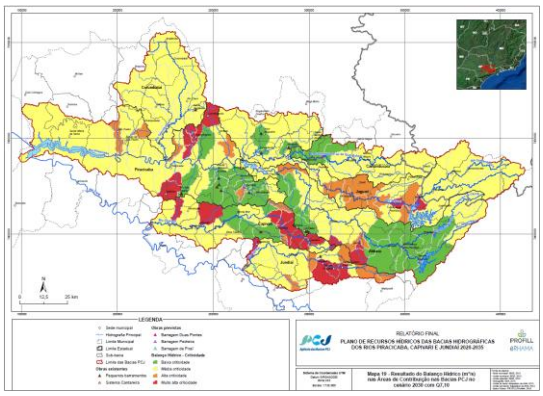
Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Figura 22-33 Disponibilidade hídrica de acordo com a $Q_{7,10}$, para 2025.



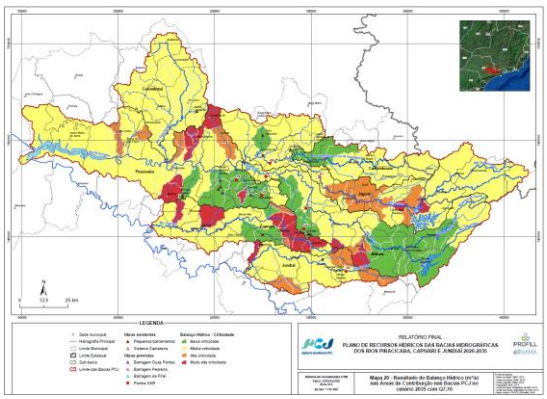
Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Figura 22-34 Disponibilidade hídrica de acordo com a $Q_{7,10}$, para 2030.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Figura 22-35. Disponibilidade hídrica de acordo com a $Q_{7,10}$, para 2035.



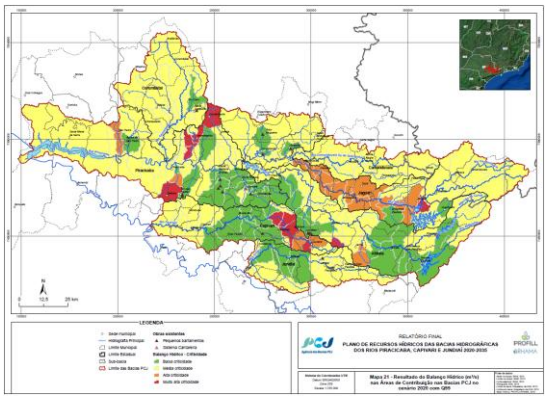
Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Em resumo, em todos os anos apresentados, o cenário indica muito alta criticidade para o balanço hídrico em Louveira.

Nas figuras de 22-36 a 22-39 a seguir, estão brevemente ilustrados os cenários previstos no Plano de Bacias para disponibilidade hídrica de acordo com a Q_{95}, para os anos de 2020, 2025, 2030 e 2035, respectivamente.

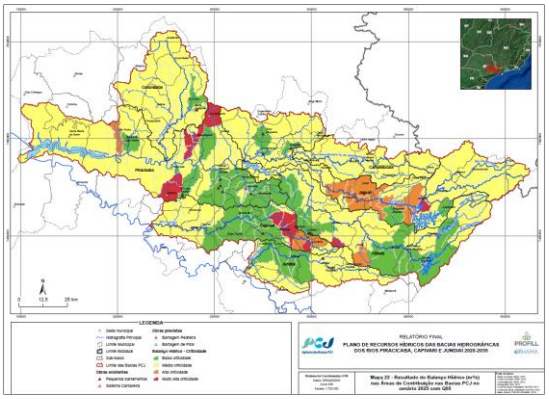
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-36. Disponibilidade hídrica de acordo com a Q_{95}, para 2020.



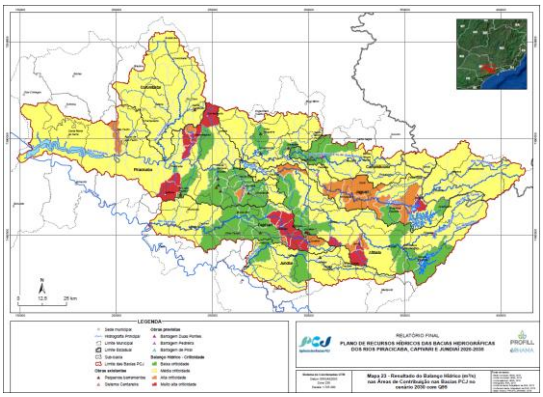
Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Figura 22-37. Disponibilidade hídrica de acordo com a Q_{95}, para 2025.



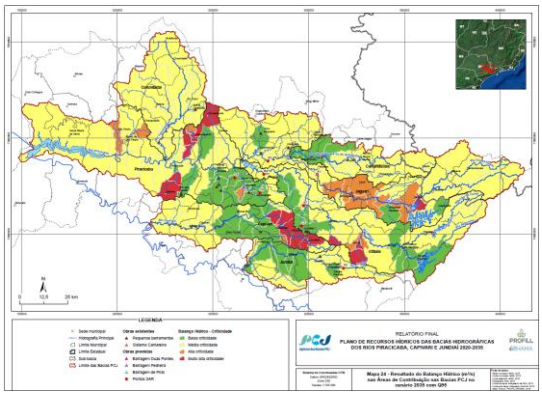
Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Figura 22-38 . Disponibilidade hídrica de acordo com a Q_{95}, para 2030.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Figura 22-39. Disponibilidade hídrica de acordo com a Q_{95}, para 2035.



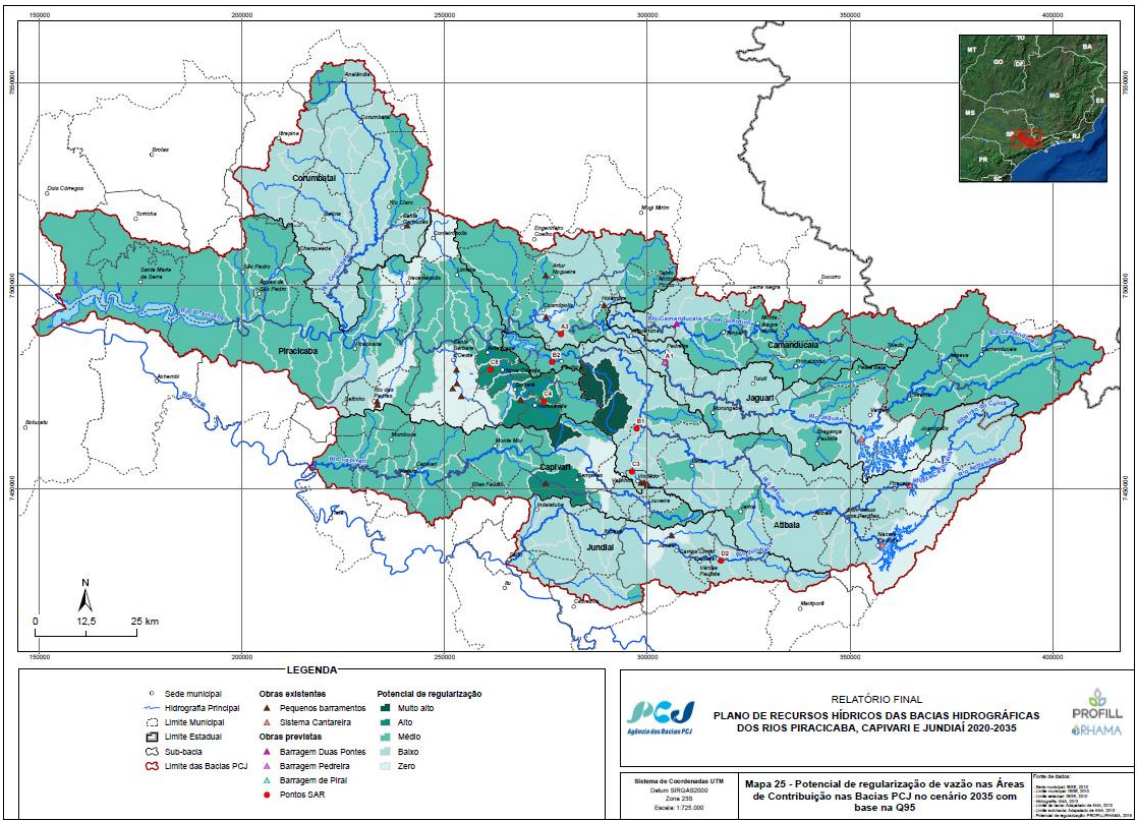
Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Em resumo, nos anos de 2020, 2025 e 2030, os resultados indicam alta criticidade para o balanço hídrico em Louveira, enquanto, em 2035, o cenário aponta muito alta criticidade para o balanço hídrico no município.

Na Figura 22-40 abaixo, apresenta-se o mapa extraído do Plano de Bacias que aponta o potencial de regularização de vazão, considerando a vazão Q_{95}, para as Áreas de Contribuição nas Bacias PCJ para o ano de 2035.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-40. Potencial de regularização de vazão, considerando o parâmetro Q_{95} para as Áreas de Contribuição nas Bacias PCJ para o ano de 2035.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

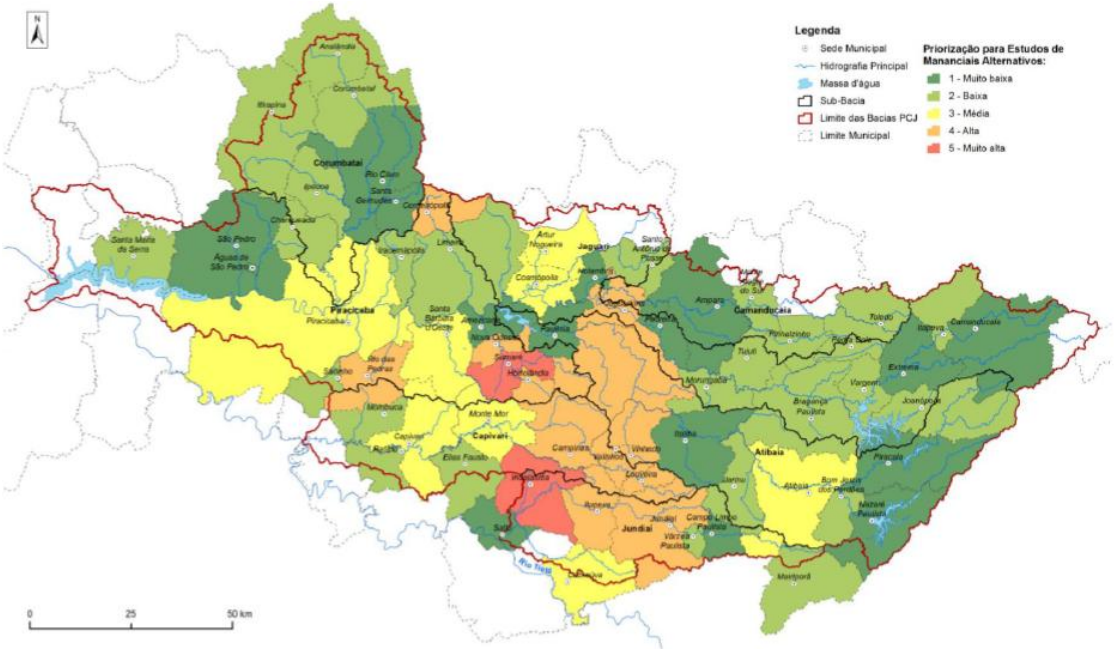
O mapa acima aponta baixo potencial de regularização de vazão para o município de Louveira, sendo necessário avaliar mananciais e estratégias alternativas ao abastecimento.

22.7.1.2 Mananciais estratégicos

No Plano de Bacias, foi desenvolvido um método de análise para estabelecer um sistema de prioridade na solicitação de recursos destinados ao desenvolvimento de estudos sobre mananciais alternativos. Atualmente, o município de Louveira é classificado como de alta prioridade (Figura 22-41), de acordo com as diretrizes do Plano.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-41. Priorização para Estudos de Mananciais Alternativos.



Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Projeções realizadas no âmbito do Plano de Bacias indicam que as demandas totais na região deverão alcançar 39,78 m³/s em 2025 e 46,28 m³/s em 2035, sendo 18,32 m³/s destinados ao abastecimento humano. Isso representa um aumento de 8,95 m³/s em relação às demandas registradas em 2020, que eram de aproximadamente 37,33 m³/s.

A Bacia do Rio Capivari, onde Louveira está localizada, não possui áreas extensas ocupadas por corpos d'água. Dentre os mananciais existentes, destaca-se a Barragem do Rio Capivari Mirim, com uma área de 0,37 km², responsável por abastecer o município de Indaiatuba. Esse manancial já constava na lista de mananciais estratégicos para a ampliação da oferta hídrica no Plano das Bacias PCJ 2010-2020 e atualmente fornece cerca de 40% da água consumida em Indaiatuba.

Outro manancial estratégico previsto no Plano das Bacias PCJ 2010-2020 é a Barragem do Ribeirão Piraí, que visa garantir a segurança hídrica dos municípios de Salto, Indaiatuba, Cabreúva e Itu. A barragem, que se encontra em fase de licenciamento ambiental, terá um reservatório com capacidade para armazenar 9 bilhões de litros.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

No entanto, o Plano das Bacias PCJ 2020-2035 não contempla a construção de novas barragens ou outras intervenções na área do município de Louveira (ou em regiões adjacentes) que possam proporcionar maior segurança hídrica para o município.

22.7.1.3 Alternativa de abastecimento

O Plano de Bacias PCJ, elabora, através de eixos temáticos, planos, programas e ações visando solucionar diversas adversidades na Bacia. Dentre esses planejamentos, existe, para Louveira, um programa de avaliação de potencialidade hídrica subterrânea, através do eixo temático 3 “Planejamento e desenvolvimento científico em escala urbana”, conforme dados extraídos do Plano apresentados, na íntegra, a seguir.

“EIXO TEMÁTICO 3: PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO EM ESCALA URBANA

OBJETIVO GERAL

O desenvolvimento de estudos hidrogeológicos na escala urbana tem como finalidade a produção de ferramentas que possam ser incorporadas ao planejamento municipal, em especial, aos Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano (PDDU). Neste sentido se almeja gerar conhecimento hidrogeológico para aumentar a oferta hídrica e criar mecanismos de proteção e controle, evitando contaminação de aquíferos e impactos adversos de eventual superexplotação. O fomento ao uso das águas subterrâneas deve ser realizado sempre e quando houver argumentos técnicos, sociais, financeiros e disponibilidade hídrica para fazê-lo.

JUSTIFICATIVA

De forma análoga ao que foi descrito no planejamento em escala regional, existem lacunas de conhecimento nas Bacias PC, cujo preenchimento deve ser realizado à escala mais local, denominada aqui como urbana. De uma criteriosa análise foram elencados programas prioritários cuja execução fornece elementos indispensáveis a um salto de qualidade e eficácia da gestão.

PROGRAMA

- Programa 3.1: Avaliação da Potencialidade Hídrica Subterrânea para o Abastecimento Municipal em Situações de Escassez Hídrica;
- Programa 3.2: Identificação de Áreas de Restrição e Controle;

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

- Programa 3.3: Estudos Hidrogeológicos de Vulnerabilidade Natural e Risco de Contaminação dos Aquíferos;
- Programa 3.4: Delimitação dos Perímetros de Alerta de Poços de Abastecimento Público.

PROGRAMA 3.1: AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA PARA O ABASTECIMENTO MUNICIPAL EM SITUAÇÃO DE ESCASSEZ HÍDRICA

OBJETIVO

Identificar áreas com potencial hídricos subterrâneos capazes de aumentar assim a possibilidade de oferta de recursos hídricos para o enfrentamento de situações de escassez.

JUSTIFICATIVA

O “Diagnóstico hidrogeológico do Plano de monitoramento quali-quantitativo das Bacias PCJ”, realizado por Profill (2019), por meio do “Mapa da distribuição da densidade de vazões outorgadas” e do “mapa de estresse/saldo hídrico”, assinalaram áreas que necessitam de maior atenção quanto à gestão da quantidade de água (boa parte delas alinhadas ao eixo da Rodovia Anhanguera com destaque as áreas urbanas de Americana, Nova Odessa, Hortolândia, Paulínia, Vinhedo, Louveira, Jundiaí, Capivari e Rafard).

AÇÃO

- Estudos sobre alternativas de oferta hídrica em áreas com maior comprometimento das disponibilidades atuais. “

22.7.2 MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

O município de Louveira encontra-se localizado, predominantemente, no aquífero Cristalino, mais especificamente na porção classificada como Aquífero Pré-Cambriano, em função do tipo de porosidade fissural.

Neste tipo de aquífero, o armazenamento da água ocorre apenas nas fissuras das rochas, apresentando produtividade baixa e bastante variável, estando condicionada à presença de fraturas abertas. A vazão média dos poços é em torno de 5 m³/h (cerca de 1,4 l/s), mas é comum encontrar poços próximos com vazões muito diferentes devido à variação no número, tipo, abertura e conexão das fraturas. A profundidade média dos poços perfurados neste aquífero é de 150 metros.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

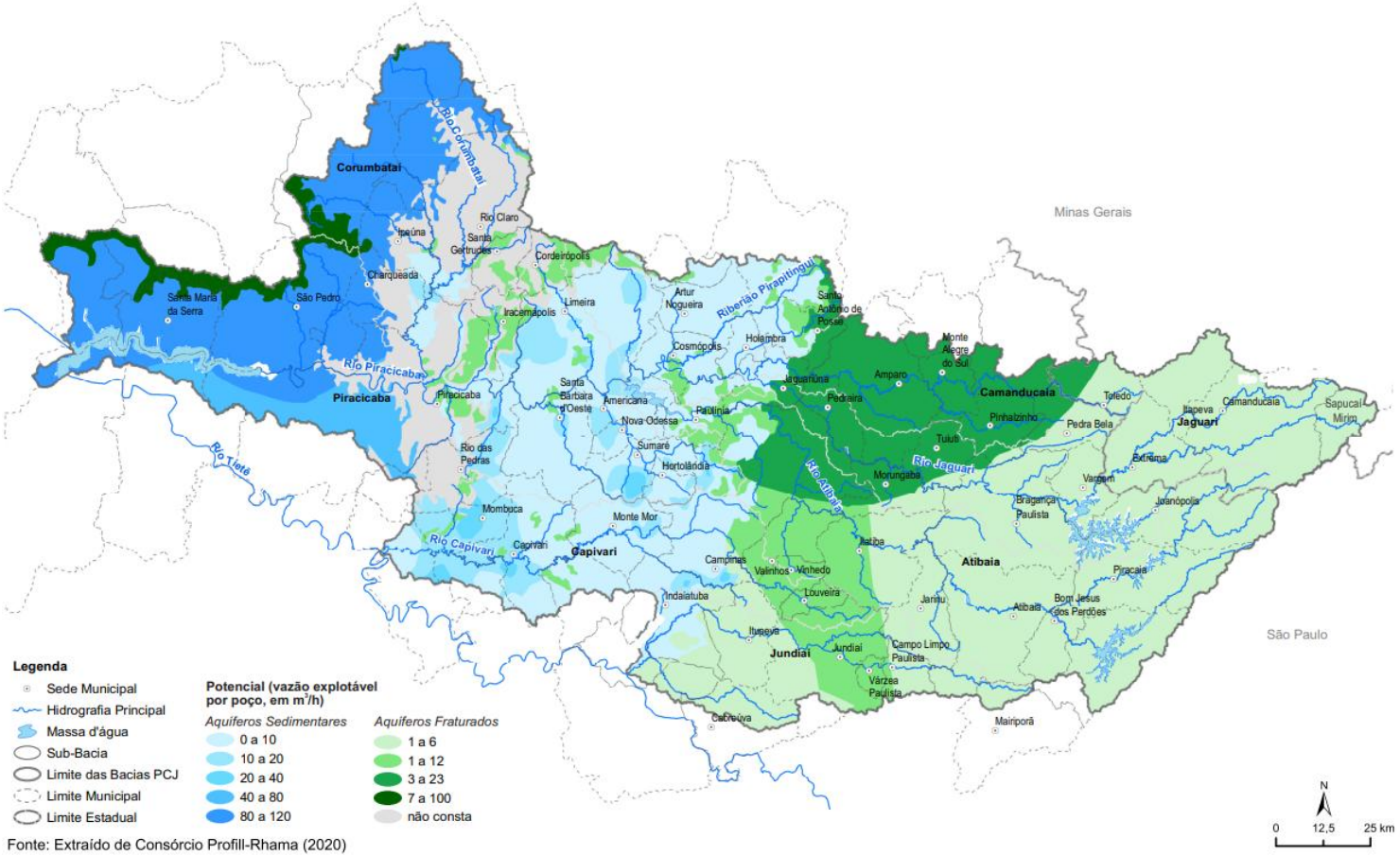
Embora o volume disponível de águas subterrâneas (não considerando as porções de confinamento) seja menor do que o de águas superficiais, sua importância se deve a duas características básicas: a) as reservas de águas subterrâneas regulam o fluxo de base dos rios, garantindo-lhes a perenidade no período seco; e b) a parcela explotável é largamente utilizada no abastecimento público. Boa parte dos municípios das Bacias PCJ são abastecidos em menor ou maior montante por água subterrânea, atendendo a um contingente expressivo da população e atividades produtivas, como no caso da área rural de Louveira.

O levantamento hidrogeológico mostrou que, de forma geral, 53% da área compreendida pelas bacias pertencentes às Bacias PCJ apresentam aquíferos aflorantes de porosidade secundária, ou seja, porosidades condicionadas pelas fraturas/fissuras das rochas e 47% apresentam porosidade intergranular.

Na Figura 22-42 a seguir, representa o mapa hidrogeológico das Bacias PCJ e pode-se observar que o território do perímetro municipal de Louveira está inserido em sua totalidade no aquífero do tipo Pré-cambriano.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 22-42. Mapa Hidrogeológico das Bacias PCJ.



Fonte: Extraído de Consórcio Profill-Rhama (2020)

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2020 a 2035.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

22.8 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS

22.8.1 EXISTENTES

22.8.1.1 PLANO DE PERDAS

As ações voltadas para a redução de perdas no sistema de abastecimento de água do município de Louveira foram iniciadas em 2015, com a formulação de um plano estratégico específico para esse propósito. Esse documento orientador estabelece diretrizes e procedimentos voltados à implementação de medidas estruturadas e contínuas, visando a minimização dos índices de perdas e a otimização da eficiência operacional do sistema. A mitigação das perdas físicas contribui significativamente para a redução dos custos operacionais, incluindo o consumo de energia elétrica e a utilização de insumos químicos.

A implementação das estratégias delineadas nesse planejamento resultou na redução do índice de perdas, que passou de aproximadamente 49% em 2015 para menos de 35% em 2020. Com o objetivo de aprimorar ainda mais a eficiência do sistema de abastecimento, estabeleceu-se a meta de atingir um índice de perdas de 20% até o ano de 2035. Para viabilizar esse objetivo, foram definidas as seguintes ações prioritárias:

- Desenvolvimento e implementação da setorização da rede de distribuição, com a divisão em zonas de pressão, permitindo a regulação da pressão nas tubulações e a obtenção de indicadores setoriais para o controle de perdas;
- Instalação de macromedidores de vazão no sistema de abastecimento, possibilitando o monitoramento preciso dos volumes de água produzidos e distribuídos;
- Substituição de hidrômetros obsoletos e dimensionamento adequado dos grandes consumidores, com o intuito de reduzir as perdas aparentes e aumentar a acurácia das medições;
- Realização de pesquisas para detecção de vazamentos não visíveis na rede de distribuição, bem como execução imediata dos reparos necessários, a fim de minimizar as perdas físicas;
- Identificação e combate a fraudes, incluindo ligações irregulares, com o objetivo de mitigar as perdas aparentes no sistema;
- Implantação de um sistema de monitoramento remoto para acompanhamento em tempo real das vazões, níveis dos reservatórios e

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

pressões em pontos estratégicos da rede de distribuição, aprimorando o controle operacional;

- Substituição progressiva das redes e ramais mais antigos do sistema de distribuição, reduzindo a incidência de falhas estruturais e perdas físicas;
- Adoção de dispositivos voltados à otimização do consumo energético, como inversores de frequência em conjuntos motobomba, promovendo a redução dos custos operacionais e o controle eficiente da pressão na rede.
- Dessa forma, a implementação contínua dessas medidas se mostra essencial para assegurar a sustentabilidade e a eficiência do sistema de abastecimento de água do município, garantindo a preservação dos recursos hídricos e a melhoria na prestação dos serviços à população.

22.8.2 EM ELABORAÇÃO

Até a data da elaboração deste texto, segundo informações da SAE, não existe nenhum plano, estudo ou projeto em elaboração.

22.8.3 AÇÕES EXISTENTES

Conforme citado previamente, na zona rural do município, existe um programa de abastecimento de áreas não atendidas pela rede através de caminhão-pipa.

22.9 DEMAIS ESTUDOS, PROJETOS E INFORMAÇÕES RELEVANTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo como o Plano Municipal de Saneamento Básico, no âmbito dos estudos, o município de Louveira executou em meados de 2014 os *"Estudos de Disponibilidade Hídrica de Mananciais e de Concepção para Melhoria e Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Louveira",* elaborado pela empresa Proesplan, no qual foram analisadas as possibilidades de aproveitamento dos mananciais do município para abastecimento público, através de captação a fio d'água ou com a implantação de barragens de regularização de vazão.

Este estudo, com base na análise de uma série de alternativas, propôs que fossem adotadas as seguintes ações, em ordem de prioridade:

I. Captação a fio de água do Córrego Rainha.

II. Barragem Engenho Seco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

III. Barragem do Córrego Fetá.

O estudo também propôs a captação a fio d'água no Rio Capivari e a implantação do barramento, captação e ETA do Córrego Santo Antônio, pós horizonte de projeto.

Também foi aventada no estudo a possibilidade de implantação de barramento no córrego do Passarinho, para além do horizonte de projeto.

A implantação da barragem do Córrego Santo Antônio foi descartada inicialmente pelo município, dentre outros aspectos e em função das condições de ocupação de sua bacia hidrográfica.

Neste contexto, após a elaboração deste estudo, o município de Louveira contratou a elaboração do projeto do barramento no Córrego do Engenho Seco, a montante do Barramento do Córrego Fetá.

O projeto, de nível executivo, foi elaborado pela empresa Hidrostudio Engenharia.

A barragem do Córrego Engenho Seco está prevista para ser implantada no município de Louveira em uma região rural localizada a sudeste do centro da cidade.

O barramento, com extensão de aproximadamente 220 metros e 43 metros de altura, terá uma capacidade de armazenar 2,7 milhões de metros cúbicos de água em uma área alagada de 290.443 m².

Os estudos de regularização de vazão tiveram como ponto de partida as demandas em Louveira, determinadas no estudo citado acima, para o horizonte de 2033. Segundo esse estudo a demanda de água deve chegar a 265 l/s. A Barragem do córrego Engenho Seco, segundo o planejamento inicial, deverá regularizar 145 l/s, sendo 115 l/s úteis para fins de abastecimento.

A regularização necessária equivale a 76,7 % da vazão média. De forma a garantir um abastecimento sustentável ao longo do tempo e explorar o potencial hídrico do córrego Engenho Seco, dado que uma obra de reservação é de certa maneira única, foram avaliados diferentes cenários de regularização. Esses estudos tiveram como objetivo garantir uma regularização de aproximadamente 76,7% da vazão média, no mínimo 98% do tempo.

O projeto do barramento do Córrego do Passarinho também voltou à tona. Apesar do estudo supracitado ter indicado a necessidade de implantação do barramento no córrego do Passarinho, para além do horizonte de projeto, ressalta-se que se aventa

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

a possibilidade de priorização desta ação em detrimento a outras. Atualmente esta ação possui somente a concepção, necessitando ainda a elaboração de toda a documentação necessária (projeto executivo, licenciamento outorga etc.).

22.10 OBRAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ANDAMENTO

Até a data da elaboração deste texto, segundo informações da SAE, não existe nenhuma obra em andamento.

22.11 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS

Para caracterizar a prestação de serviços de abastecimento de água, foram utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) abrangendo o período de 2014 a 2022. Essa análise abrangeu a evolução de indicadores ao longo dos anos, permitindo uma compreensão mais clara do desempenho do sistema.

A interpretação desses indicadores é crucial para detectar falhas na operação do abastecimento de água. Além disso, essa avaliação fornece diretrizes sobre onde direcionar os esforços, visando a melhoria contínua e, consequentemente, a universalização dos serviços de saneamento para a população.

22.11.1 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES

No Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), a metodologia aplicada para avaliar a prestação dos serviços por meio de indicadores contempla três dimensões distintas, as quais estão descritas a seguir:

I. **Avaliação Estática**: Consiste no monitoramento de um indicador ou informação em relação a um valor de referência fixo, a uma meta de desempenho, ou a um padrão estabelecido por norma ou regulamento.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

II. **Avaliação Dinâmica**: Envolve a análise da evolução de dados e indicadores ao longo do tempo, com o objetivo de desenvolver estratégias de gestão que possam identificar tendências de melhoria ou deterioração no desempenho dos serviços.

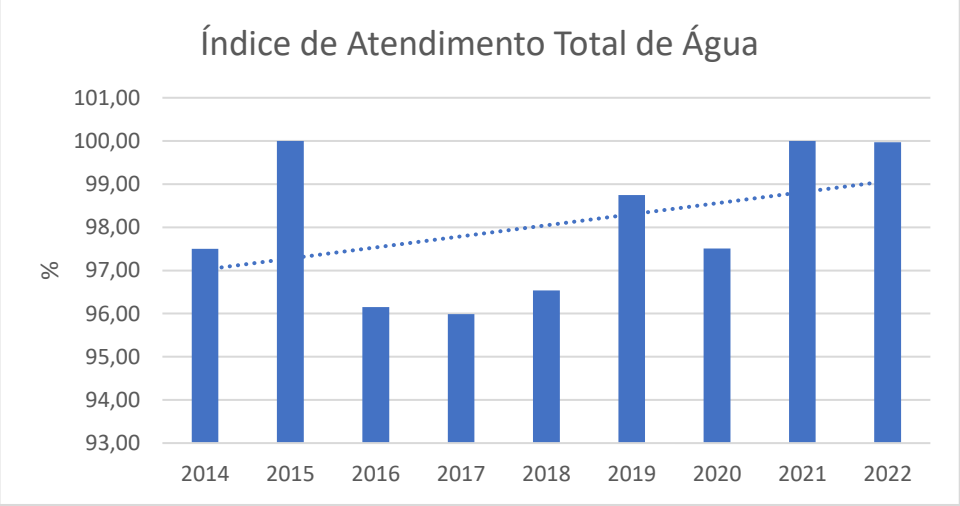
III. **Avaliação Comparativa**: Busca promover o aprimoramento das melhores práticas identificadas em modelos de referência existentes. Essa dimensão oferece incentivos aos sistemas que apresentarem indicadores de eficiência superiores em comparação com outros sistemas, bem como em relação à meta estabelecida para todos os sistemas.

As análises serão conduzidas conforme a disponibilidade de informações relevantes para cada indicador.

22.11.2INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE ÁGUA

As informações apresentadas nos gráficos de 22-16 a 22-19 referem-se às principais informações gerais (operacionais e financeiras) do sistema de abastecimento de água obtidas no SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), para os anos de 2014 a 2022. Ressalta-se que essas informações são fornecidas, ano a ano, ao SNIS pela SAE.

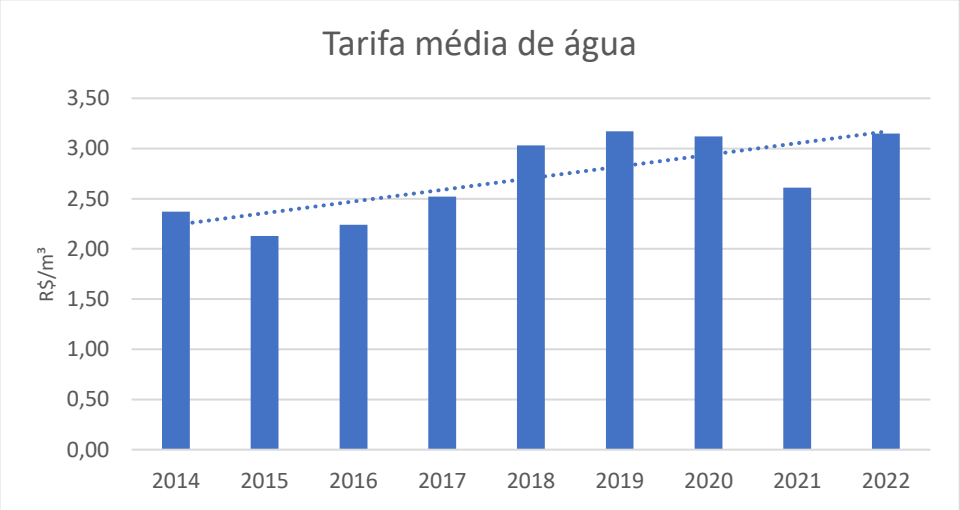
Gráfico 22-16. Índice de atendimento total de água.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

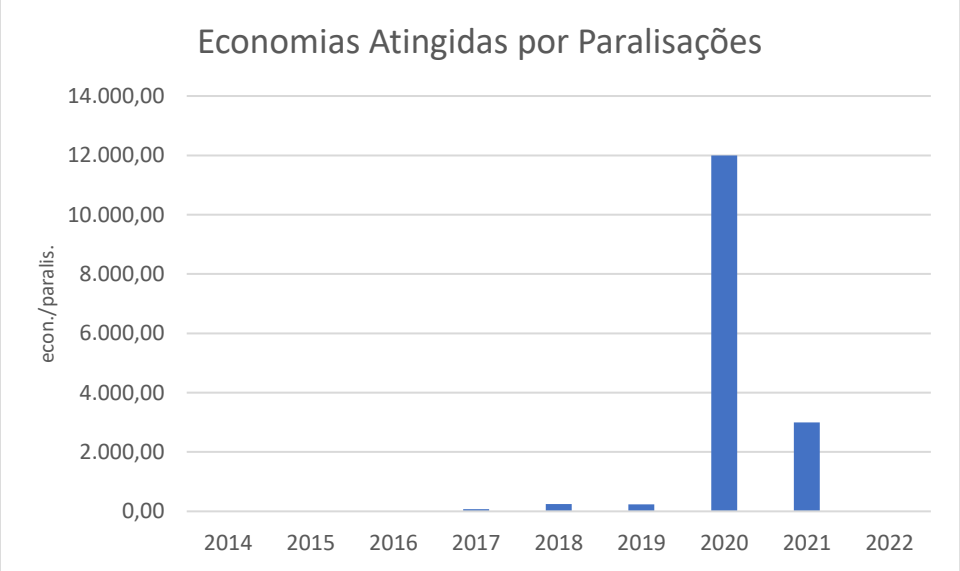
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-17. Tarifa média de água.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

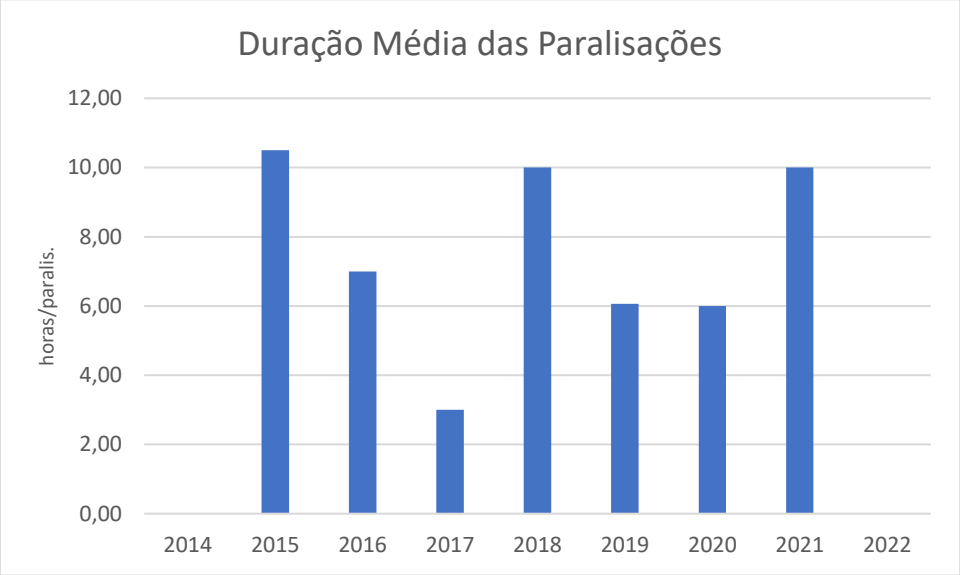
Gráfico 22-18. Economias atingidas por paralisações.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-19. Duração média das paralisações.

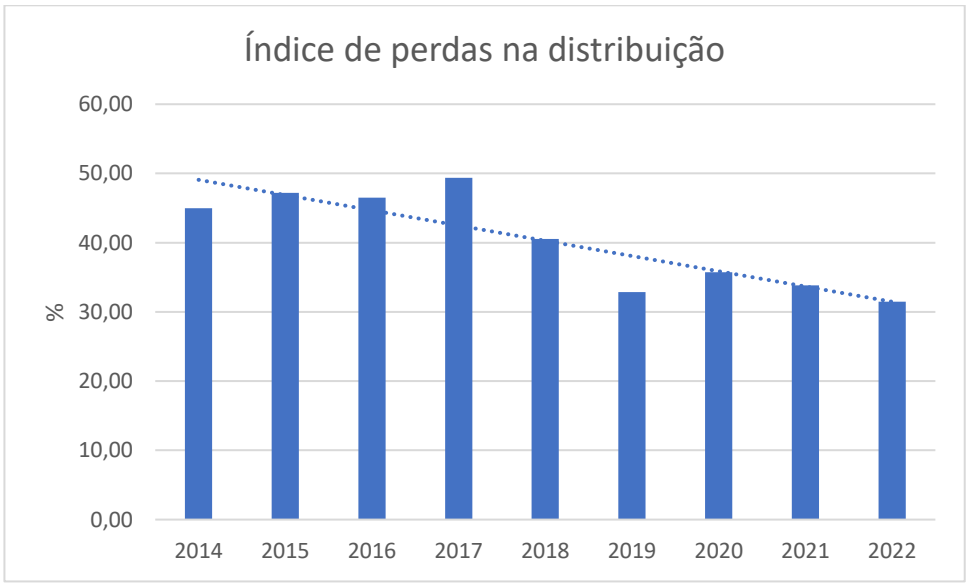


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

22.11.3PERDAS NO SISTEMA

De acordo com dados do SNIS, o município possui um alto índice de perdas na distribuição, contabilizando 31,47% em 2022, 6,98% a menos que em 2021. No entanto, ainda acima da média nacional de 29,62% no referido ano. Os dados coletados estão expressos no Gráfico 22-20 e no Gráfico 22-21 a seguir.

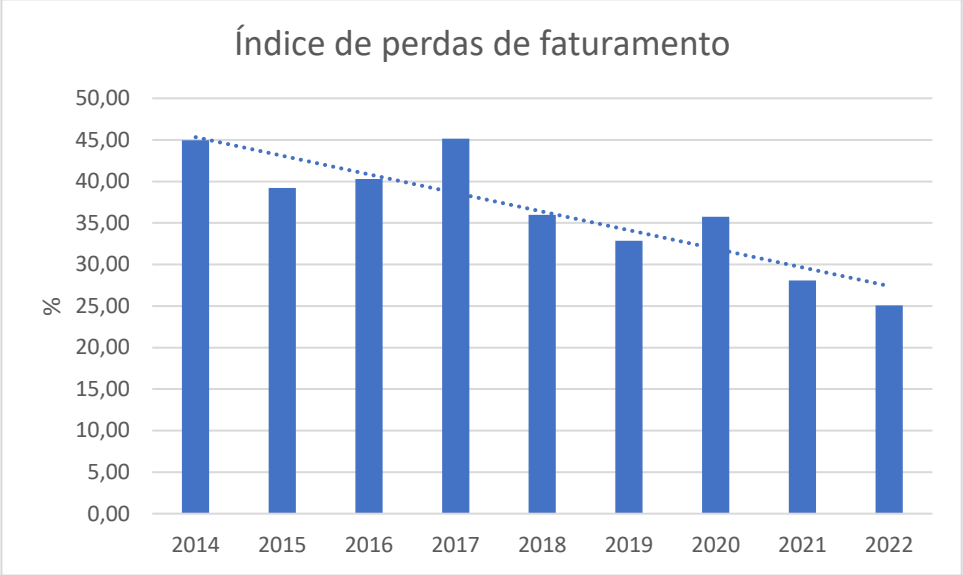
Gráfico 22-20. Índice de perdas na distribuição.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 22-21. Índice de perdas de faturamento.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Diversos fatores podem culminar em perdas no sistema de abastecimento de água, no entanto, Louveira é um município que age ativamente no combate a perdas, através de estratégias de manutenção, monitoramento e gestão de consumo.

Cabe ressaltar que as informações supracitadas e esclarecimentos dos dados apresentados nas tabelas do SNIS têm o intuito de fornecer mais clareza para o perfeito entendimento, análise e planejamento futuro, pois, esses índices devem orientar a produção do próximo produto que compõe a elaboração desse Plano Municipal de Saneamento Rural, referente ao prognóstico.

22.12 AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

Relativamente à qualidade das águas para o consumo, enfatiza-se que, esta, está sujeita a uma série de fatores e situações que podem, inclusive, colocar em risco a saúde de quem a consome, a citar:

- descarga acidental de contaminantes no manancial;
- lançamento clandestino de efluentes no manancial;
- problemas operacionais e de manutenção diversos na estação de tratamento – coagulação incorreta, produto químico fora das

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

especificações, lavagem ineficiente de filtros, comprometimento de leito filtrante, danos em equipamentos de manuseio de produtos químicos;

- ocorrência de pressões negativas em tubulações e possível penetração de contaminantes em seu interior;
- penetração de contaminantes diversos nos reservatórios públicos;
- ausência de manutenção na rede de distribuição.

Neste contexto, os principais dispositivos legais relacionados ao controle e à vigilância da qualidade das águas de abastecimento são os seguintes:

- Saúde
    - Portaria GM/MS 888, de 4 de maio de 2021.
    - Portaria de Consolidação GM/MS 5, de 28 de setembro de 2017.
    - Portaria MS 2.914, de 12 de novembro 2011.
    - Portaria MS 518, de 25 de março de 2004.
    - Portaria 443/Bsb, de 03 de outubro de 1978.
    - Portaria 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975.

- Meio Ambiente
    - Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008.
    - Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.
    - Resolução CONAMA 274, de 29 de novembro de 2000.

Além dessas legislações supracitadas, ressalta-se ainda que a SAE, na execução de suas atividades relativas ao controle de qualidade, obedece e atende ao Decreto Federal de 5.440 de 04 de maio de 2005 o qual *estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano*, bem como a outras tantas leis, regulamentos, decretos, resoluções, portaria, etc., tanto federais como estaduais, as quais estão apresentadas e descritas no site da SAE, na área de controle de qualidade.

Para avaliar a qualidades das águas, o município conta com o laboratório próprio para o controle de qualidade da água, realizando monitoramento da qualidade desde a captação até a rede de distribuição. Para isso coleta diariamente diversas amostras que envolvem todas as águas utilizadas no município avaliando a condição de corpos

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

hídricos, mananciais e poços, bem como a qualidade da água tratada da cidade, de acordo com a legislação vigente.

Essas amostras passam por uma série de análises para a avaliação da condição de seu estado normativo perante as legislações que tratam da qualidade e da potabilidade da água. Algumas amostras podem ter um total de parâmetros que varia de 7 a 15 parâmetros avaliados.

Além dessas amostras próprias, a SAE também tem efetuado coletas para análises externas feitas por laboratório acreditado especializado para a análise de alguns parâmetros estabelecidos pela legislação vigente em relação à potabilidade e considerados de verificação esporádica, devem ser analisados apenas a cada seis meses, como metais pesados, agrotóxicos, compostos orgânicos e inorgânicos. A cada três meses exige-se a análise de produtos secundários da desinfecção, como ácidos haloacéticos, bromatos, cloritos, cloraminas, triclorofenóis e trihalometanos totais.

Conforme previamente citado, a Secretaria de Água e Esgoto de Louveira disponibiliza mensalmente, no site oficial da Prefeitura, informações sobre a qualidade da água. Os parâmetros monitorados são Cloro Residual Livre, Cor Aparente, Flúor, pH, Turbidez, Coliformes Totais, Coliformes Fecais, Bactérias Heterotróficas.

Em caso de desconformidade a SAE – Louveira realiza a regularização da dosagem de produtos químicos e a descarga na rede de distribuição até o restabelecimento dos padrões de potabilidade.

É importante ressaltar que, apenas estes parâmetros podem não ser suficientes para constatar outros problemas quanto à qualidade da água, como gosto e odor, ocorrências de água suja etc., que muitas vezes são constatados a partir da reclamação dos usuários.

Segundo informações constantes no “*Relatório anual de qualidade da água pela Secretaria de Água e Esgoto de Louveira – Ano base 2021”*, referentes à análises de água realizadas de janeiro/2021 a dezembro/2021, com relação à Cor, Cloro Residual Livre, pH, Fluoreto, Turbidez, Coliforme Totais, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas, indicam que o sistema de tratamento tem atendido satisfatoriamente, ao longo do tempo, as Portarias e Resoluções, conforme apresentado na Tabela 22-8.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 22-8. Análises de qualidade de água das estações de tratamento de água de Louveira.

Mês	Cor (mgPtCo/L)	Cloro Residual Livre (mg/L)	pH	Fluoreto (mg/L)	Turbidez (UT)	Coliformes Totais	Escherichia coli	Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)
Jan	5,11	1,20	7,32	0,69	0,70	Ausente	Ausente	66,75
Fev	5	1,16	7,87	0,72	0,61	Ausente	Ausente	44,18
Mar	5	1,66	6,91	0,68	0,33	Ausente	Ausente	45,25
Abr	5	1,66	7,42	0,71	0,29	Ausente	Ausente	93,4
Mai	5,88	1,47	7,21	0,71	0,64	Ausente	Ausente	1,0
Jun	2,25	1,70	7,41	0,69	0,18	Ausente	Ausente	42,67
Jul	1,5	1,48	6,90	0,79	0,45	Ausente	Ausente	NR
Ago	5,44	1,12	7,36	0,67	0,29	Ausente	Ausente	12
Set	5	1,19	7,20	0,70	0,20	Ausente	Ausente	2,3
Out	5,09	1,20	7,39	0,70	0,28	Ausente	Ausente	6,43
Nov	5	1,09	7,17	0,62	0,14	Ausente	Ausente	125,8
Dez	5,05	0,95	7,30	0,71	0,12	Ausente	Ausente	118,50

Fonte: Plano de Segurança da Água do município de Louveira, 2022.

NOTA:

I. **Cloro residual livre:** Indica a quantidade de cloro na água após o processo de desinfecção. Sendo recomendado o mínimo de 0,2 mg/L e máximo de 2,0 mg/L;
II. **pH**: Indica a acidez ou a alcalinidade da água. Mínimo de 6,0 e máximo de 9,5.
III. **Fluoreto:** Adicionado para prevenção de cáries dentárias. Mínimo de 0,6 mg/L e máximo de 0,8 mg/L;
IV. **Cor aparente:** Indica substâncias dissolvidas na água. Máximo de 15 mgPtCo/L.
V. **Turbidez:** Indica a quantidade de partículas em suspensão na água. Máximo de 5,0 UT (Unidade de Turbidez).
VI. **Coliformes totais:** Indica a presença de bactérias na água e não necessariamente são prejudiciais à saúde. É aceitável um percentual de 5% de presença de Coliformes Totais nas amostras analisadas, conforme Portaria da Consolidação Nº05/2017 – Anexo XX do Ministério da Saúde;
VII. **Escherichia coli**: Indica a presença de microrganismos causadores de doenças na água. Não é permitida a presença na água para consumo humano.
VIII. **Bactérias Heterotróficas:** Indica a integridade do sistema de distribuição. Máximo de 500 UFC (Unidades Formadoras de Colônias).
IX. **NR:** Não Realizado.

Ressalta-se que todos os relatórios de todas as análises são enviados para a Vigilância Sanitária, subordinada à Secretaria Municipal de Saúde de Louveira que fiscaliza e monitora a qualidade da água distribuída no Município e atualiza o banco de dados junto ao Ministério da Saúde.

Neste contexto também, além das coletas e análises, a SAE está implantando um sistema de monitoramento em tempo real de rios e córregos. Estão sendo instalados

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

sensores de alta tecnologia para monitorar a qualidade da água oferecida à população na cidade e reduzir os riscos de contaminação.

Até a data de elaboração deste texto, dois sensores já estavam em operação nos dois mananciais de captação de água de Louveira: Córrego Fetá e Rio Capivari.

Os equipamentos utilizam inteligência artificial para detectar o padrão de água captada. Vários parâmetros são analisados com a sonda multiparâmetros, sendo que os dados são transmitidos em tempo real por telemetria para a Estação de Tratamento de Água (ETA) e são emitidos alertas em caso de alguma anomalia. Desta forma, o sistema permite que, em caso de algum acidente ou lançamento de elemento contaminante nos mananciais, a equipe técnica resolva, ou ao menos minimize, o problema antes que ele chegue aos consumidores.

Considerando o exposto acima, observa-se que o controle e vigilância da qualidade da água no município de Louveira é exercido de maneira contínua e eficiente, possibilitando a distribuição de água dentro dos padrões de segurança e segundo os critérios de potabilidade instituídos pelas legislações vigentes.

Pode-se dizer que há um modelo de gestão do controle de qualidade da água, pois há um planejamento de coleta de amostras (Plano de Amostragem), da inspeção, do registro, da identificação e do acompanhamento das medidas corretivas. A área de controle de qualidade trabalha de forma coordenada com a área operacional, atuando como setor de apoio na tomada de decisões que envolvem projeto, construção, operação e manutenção do sistema de abastecimento de água.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

23 DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

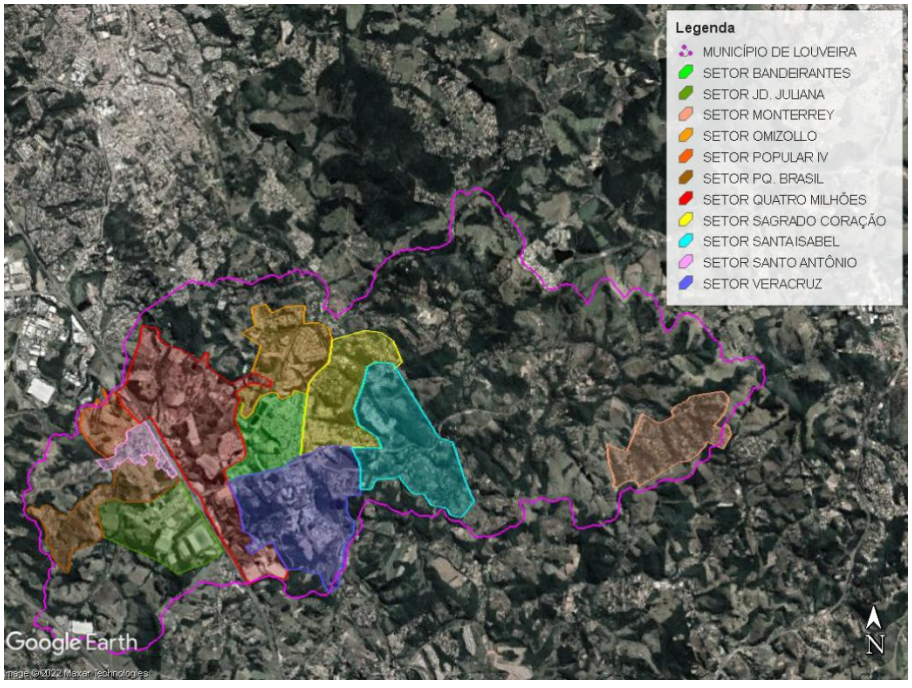
A rede de esgotamento sanitário em Louveira abrange parte da área de estudo do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), atendendo atualmente 12.943 ligações ativas, 13.752 economias e um total de 203,51 km de redes.

Na área de estudo, existem bairros atendidos pela rede, como os bairros Jardim Juliana, Parque Brasil e Pau a Pique. No entanto, o foco do PMSR será estender a cobertura para uma maior parcela da zona rural de Louveira, onde não há atendimento pela rede pública.

23.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COLETIVO

Nos tópicos abaixo, o sistema coletivo será descrito a fim de contextualizar o sistema já implantado na área de estudo atendida pela rede coletiva de abastecimento. A Figura 23-1 abaixo apresenta as áreas atendidas pela rede de coleta de esgoto, que, portanto, não serão alvo de soluções no PMSR.

Figura 23-1. Áreas atendidas pela rede de coleta de esgoto em Louveira.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

23.1.1 REDES COLETORAS, COLETORES TRONCOS, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

De acordo com dados coletados do SNIS, Louveira dispõe de 203,51 km de extensão no sistema coletor. Algumas regiões da área de estudo são atendidas pela rede de esgoto, no entanto, essas não serão foco do presente Plano, concentrando esforços em áreas onde a rede coletora não existe. Apesar disso, o sistema de tratamento será descrito abaixo a fim de contextualizar o destino do esgoto que recebe tratamento através da Secretaria de Água e Esgoto.

23.1.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Louveira conta com uma Estação de Tratamento de Esgoto (Figura 23-2), que opera com uma vazão de saída e entrada de 84,48 L/s (Quadro 23-1), conforme a média dos últimos 12 meses (até 06/06/2023), esta, possui eficiência média de 93,00%, lançando seus efluentes tratados no Rio Capivari.

Figura 23-2. Vista da Estação de Tratamento de Esgoto de Louveira.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Quadro 23-1. Descrição ETE de Louveira.

Nº	Nome	Endereço	Situação		Vazão operacional (l/s) (Média dos últimos 12 meses)		Eficiência média
			Ativa	Inoperante	Entrada	Saída	(%)
1	ETE Louveira	Rua Antônio Bíscuola, 850	X		84,48	84,48	93,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Louveira, 2023.

23.1.3 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

O município conta, também com oito Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB) e 1 Estação Elevatória de Esgoto Tratado (EEET), a qual está localizada dentro da ETE, conforme indicado no Quadro 23-2.

Quadro 23-2. Unidades de Estações Elevatórias de Esgoto.

Nº	Nome	Endereço	Dentro da ETE	Situação		Bombas Potência total (CV)
				Ativa	Inoperante	
1	EEEB Ana Maria	Rua Imigrantes Italianos, 100 - Ana Maria		X		8
2	EEEB Cruz Grande - DHL	Estrada da Cruz Grande, 615 - Burck		X		8
3	EEEB Jardim Nova América	Rua Ecológica, 440 - Jardim Nova América		X		8
4	EEEB Reserva Dos Vinhedos	Rua Centurion, 420 - Reserva dos Vinhedos		X		12
5	EEEB Final	Rua Antônio Biscuola, 500		X		184
6	EEEB José Mazzali - DHL	Av. José Luiz Mazzali, 270 - Res. Burck		X		8
7	EEEB Picollo Villagio	Alameda Agata,311 - Cond. Picollo Villagio		X		20
8	EEET Final	Rua Antônio Biscuola, 850	X	X		140
9	EEEB Residencial Jatobás	Rua 6, 34 - Residencial Jatobás		X		10

Fonte: Prefeitura Municipal de Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

23.2 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA RURAL

23.2.1 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS EXISTENTES

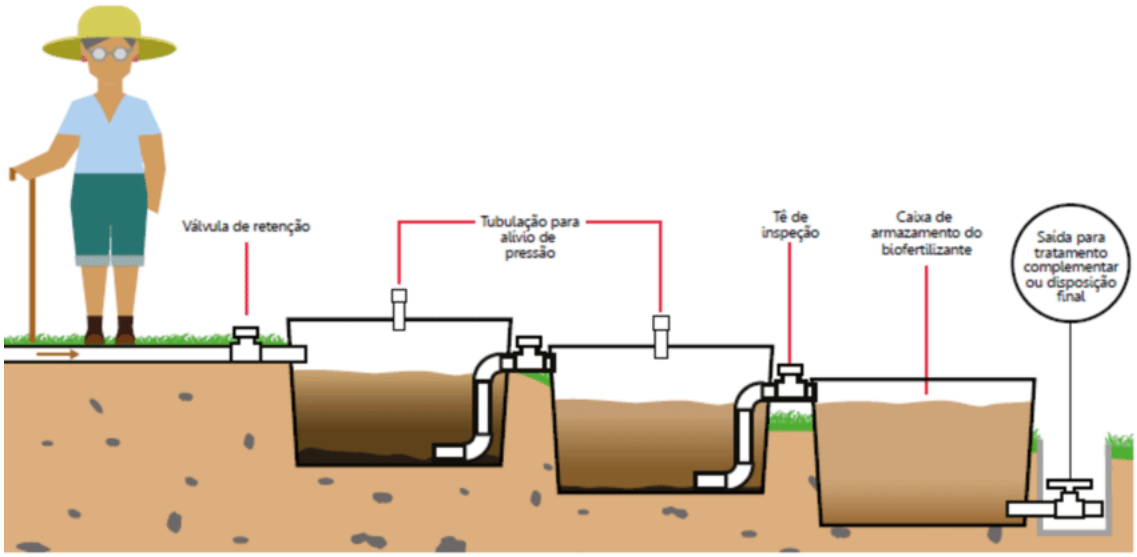
23.2.1.1 Fossas

Séptica

A fossa séptica é um sistema individual de tratamento primário de esgoto doméstico (Figura 23-3). Consiste em um tanque enterrado, geralmente feito de concreto, fibra de vidro ou polietileno, que recebe os efluentes e promove a separação entre sólidos e líquidos, além da decomposição parcial da matéria orgânica por ação de bactérias anaeróbicas.

Os efluentes são encaminhados para a fossa séptica, onde ocorre a separação entre a parte sólida (lodo) e a parte líquida (efluente). No interior do tanque, a matéria orgânica passa por um processo de digestão anaeróbica, reduzindo a carga poluente. Por fim, o líquido parcialmente tratado é direcionado para um sistema complementar, como sumidouros ou valas de infiltração, onde é absorvido pelo solo.

Figura 23-3. Esquema de funcionamento da Fossa Séptica.



Fonte: AgroUFG *News*, 2024.

Rudimentar

As fossas rudimentares (Figura 23-4), também conhecidas como fossas negras, são sistemas simples de disposição de esgoto, amplamente utilizados em áreas rurais

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

e periferias sem infraestrutura adequada. Diferente da fossa séptica, esse tipo de fossa não possui estrutura de tratamento e funciona apenas como um reservatório no solo para o descarte de dejetos.

Geralmente são buracos cavados no solo, sem revestimento ou com estrutura precária. Não havendo separação ou tratamento dos efluentes, permitindo a infiltração direta no solo. Seu uso pode causar contaminação do lençol freático e do ambiente ao redor, sendo contraindicada.

Figura 23-4. Fossa Rudimentar.

Fonte: AgroUFG *News*, 2024.

23.2.1.2 Solução alternativa – Fossas Biodigestoras

As fossas biodigestoras (Figura 23-5) são uma alternativa eficiente e ecológica para o tratamento de esgoto doméstico, especialmente em áreas rurais ou comunidades sem acesso à rede de esgoto. Diferente das fossas sépticas convencionais, esse sistema não apenas separa os sólidos dos líquidos, mas também promove a decomposição dos resíduos orgânicos de maneira mais eficiente, transformando parte dos dejetos em biogás e fertilizante natural.

O sistema de fossa biodigestora é projetado para tratar os dejetos humanos por meio de processos biológicos anaeróbicos, ou seja, sem a presença de oxigênio. Ele geralmente é composto por três caixas interligadas, que garantem um tratamento mais eficiente. O funcionamento ocorre da seguinte maneira:

Os resíduos provenientes do vaso sanitário são direcionados para a primeira câmara do biodigestor. No interior da fossa, bactérias anaeróbicas decompõem a

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

matéria orgânica, reduzindo a carga poluente do esgoto. Durante esse processo, há a produção de biogás (principalmente metano e dióxido de carbono), que pode ser captado e utilizado como fonte de energia. Por fim, o efluente tratado segue para um sumidouro ou é direcionado para o solo, onde termina seu processo de filtragem sem causar grandes impactos ambientais. O lodo gerado no fundo da fossa pode ser utilizado como fertilizante natural após um tempo de estabilização.

Figura 23-5. Fossa biodigestora.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

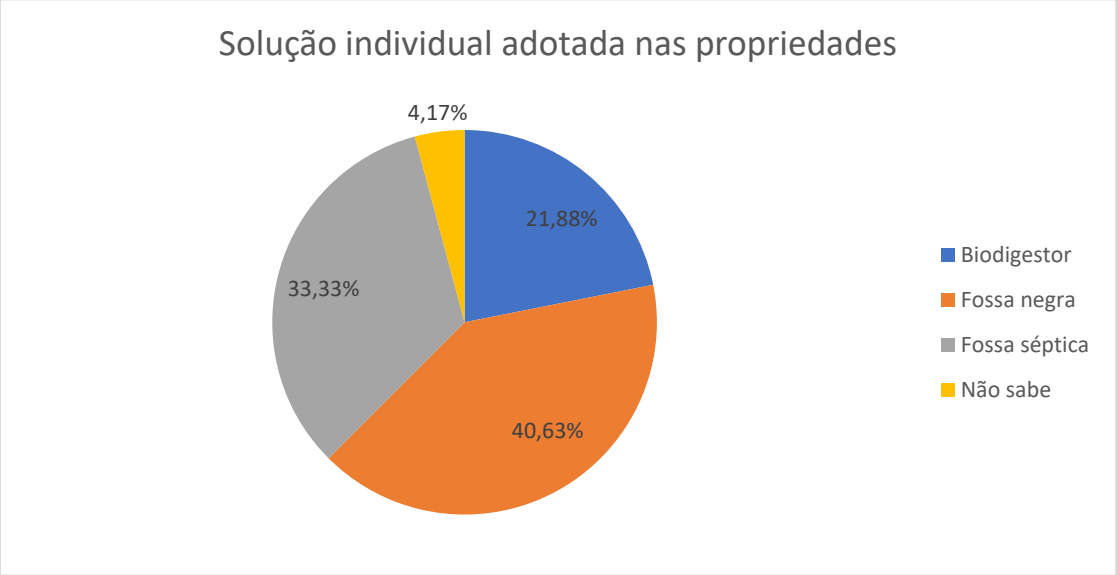
23.2.2 PANORAMA ATUAL DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA

23.2.2.1 SOLUÇÕES INDIVIDUAIS

Nas áreas não abastecidas pela rede, é comum observar a adoção de soluções individuais para coleta, tais como fossas tipo séptica, rudimentar ou soluções mais adequadas ambientalmente, como biodigestores. Os gráficos 23-1 e 23-2 abaixo, apresentam a concentração da solução individual adotada e sua distribuição nos locais de estudo, respectivamente.

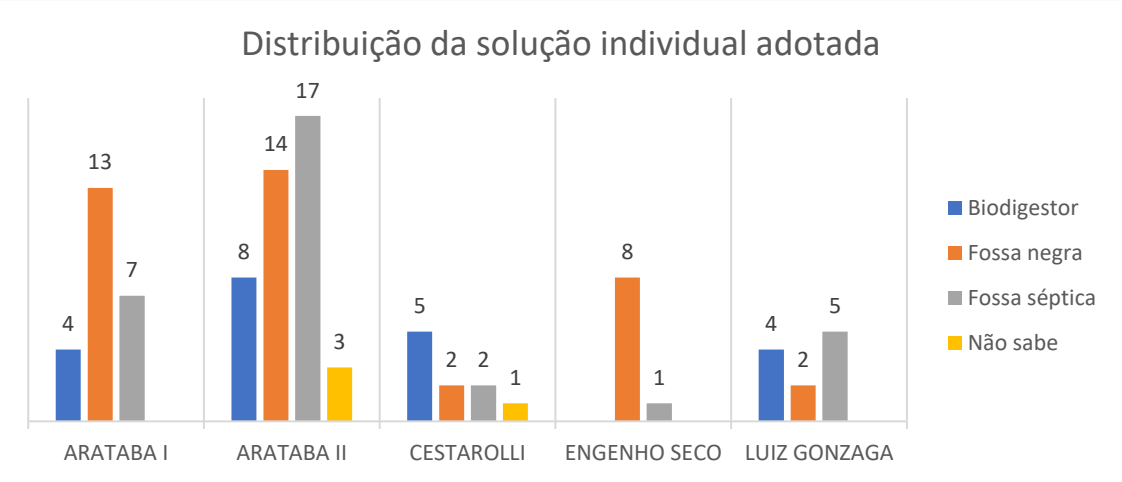
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 23-1. Solução individual adotada nas propriedades.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 23-2. Tipos de soluções individuais adotadas nas propriedades.

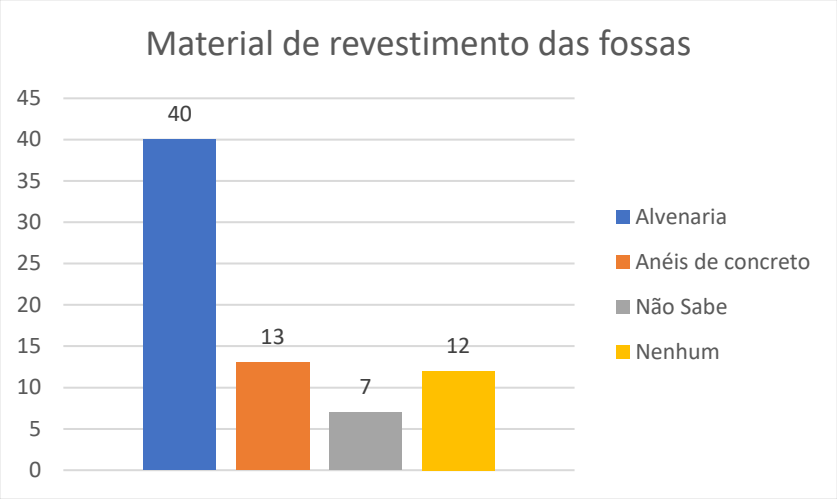


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

A partir das fossas não biodigestoras registradas, segue, no Gráfico 23-3 abaixo, o tipo de material utilizado para revestimento.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 23-3. Material de revestimento das fossas.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

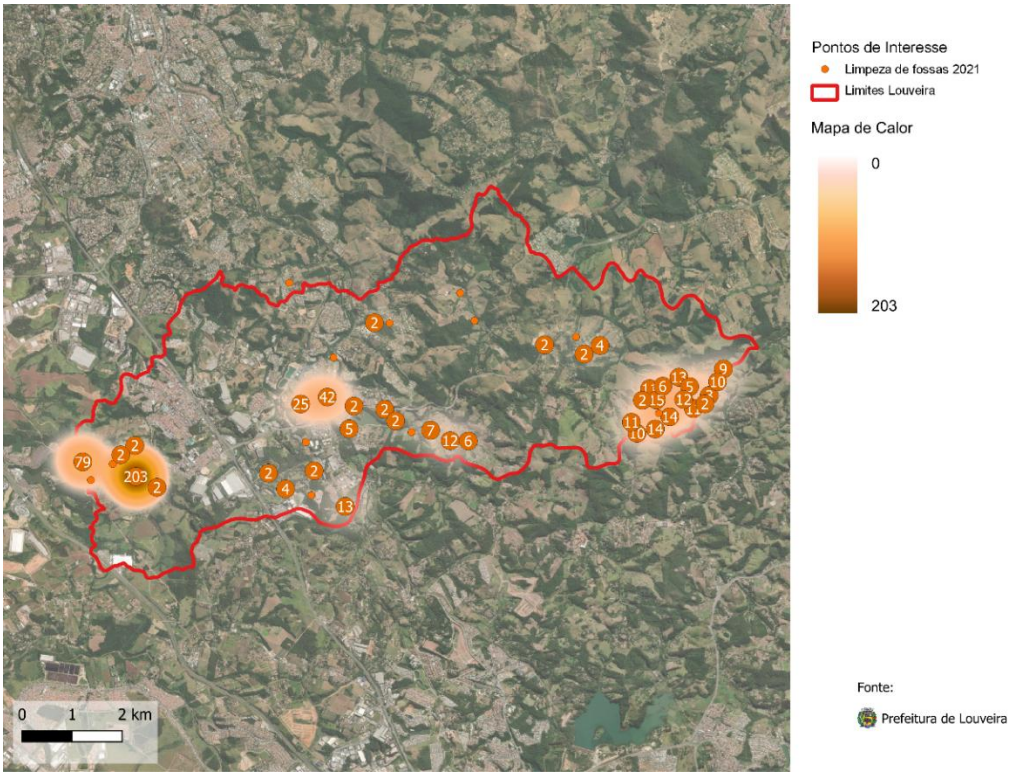
Dentre as fossas não biodigestoras registradas, uma localizava-se próxima a algum poço. No entanto, após os usuários realizarem análise no poço em questão, o qual foi diagnosticado como contaminado, estes não utilizam mais a água para consumo.

Limpeza das fossas

A Prefeitura de Louveira realiza o serviço de limpeza de fossas sob demanda, através da solicitação do proprietário. Nas figuras de 23-6 a 23-9 abaixo, são apresentadas as localidades que realizaram o serviço de limpeza de fossas nos anos de 2021, 2022, 2023 e 2024, sendo que, neste último, incluem-se localidades que solicitaram o serviço e aguardam a execução.

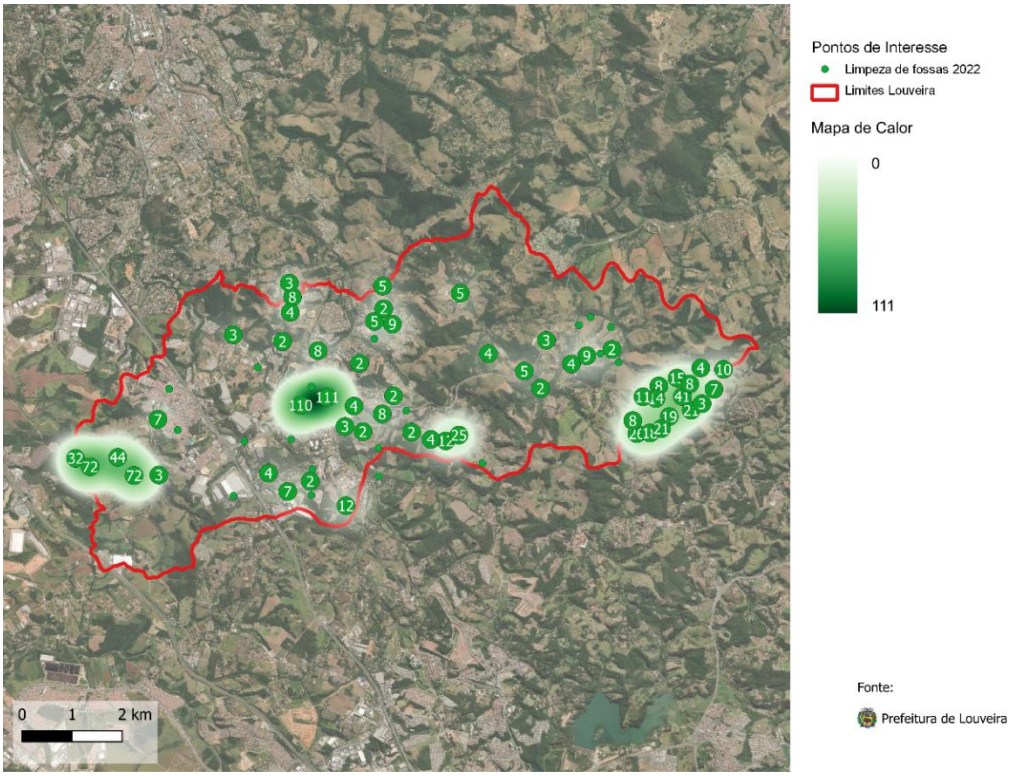
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 23-6. Atendimento do serviço de limpeza de fossas em 2021.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

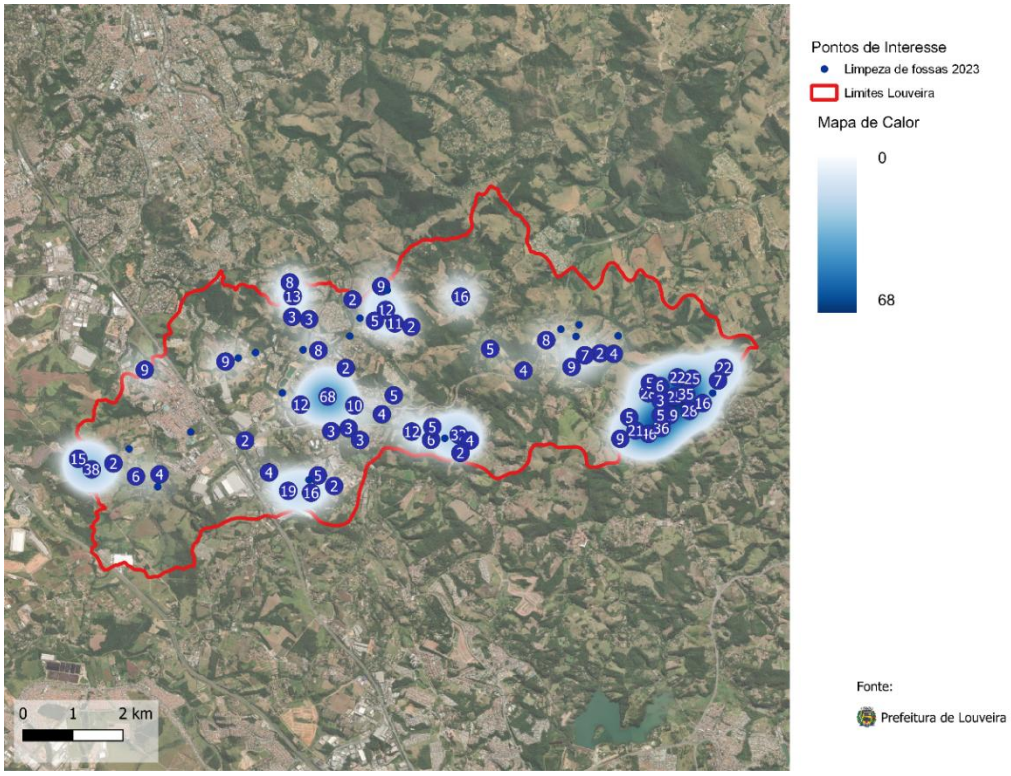
Figura 23-7. Atendimento do serviço de limpeza de fossas em 2022.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

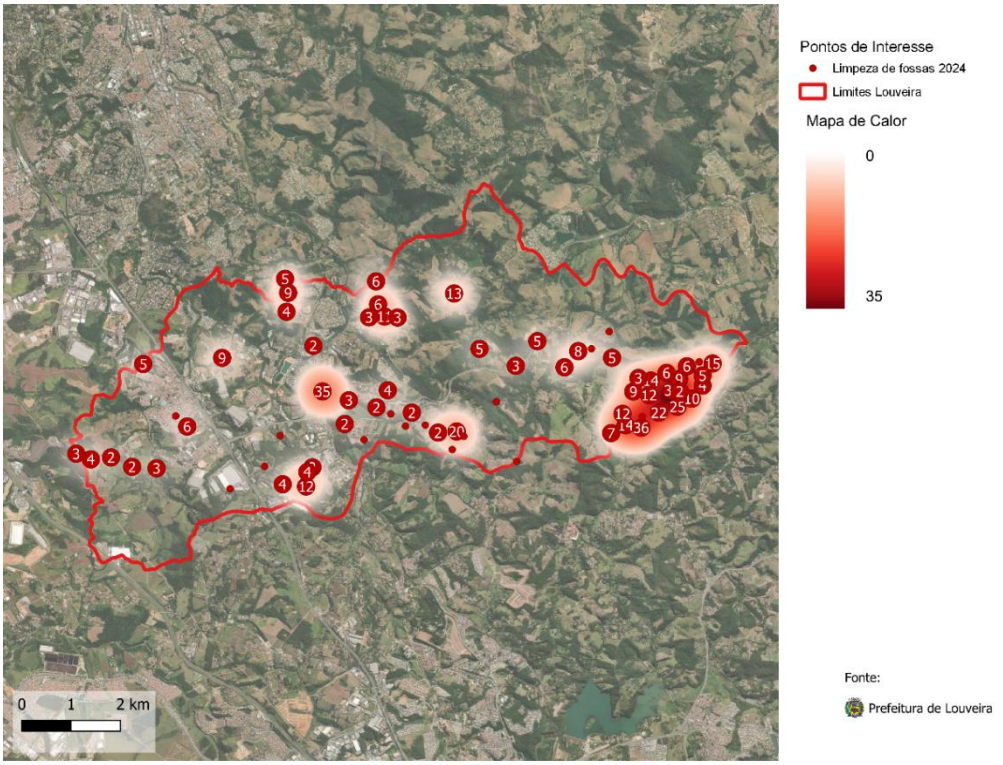
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 23-8. Atendimento do serviço de limpeza de fossas em 2023.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Figura 23-9. Atendimento do serviço de limpeza de fossas em 2024.

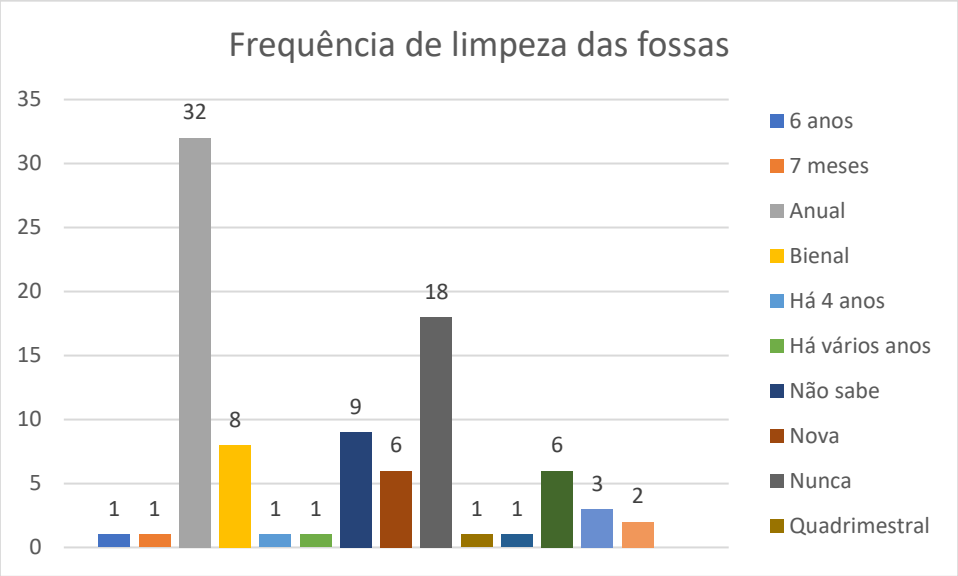


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

O Gráfico 23-4 abaixo ilustra a frequência observada de limpeza nas fossas das propriedades.

Gráfico 23-4. Frequência de limpeza das fossas na área de estudo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

De acordo com pesquisas junto aos moradores da zona rural de Louveira, no momento, o serviço de limpeza de fossas está suspenso, no entanto, a iniciativa é ação essencial de saneamento para controle e melhoria da saúde nas regiões rurais.

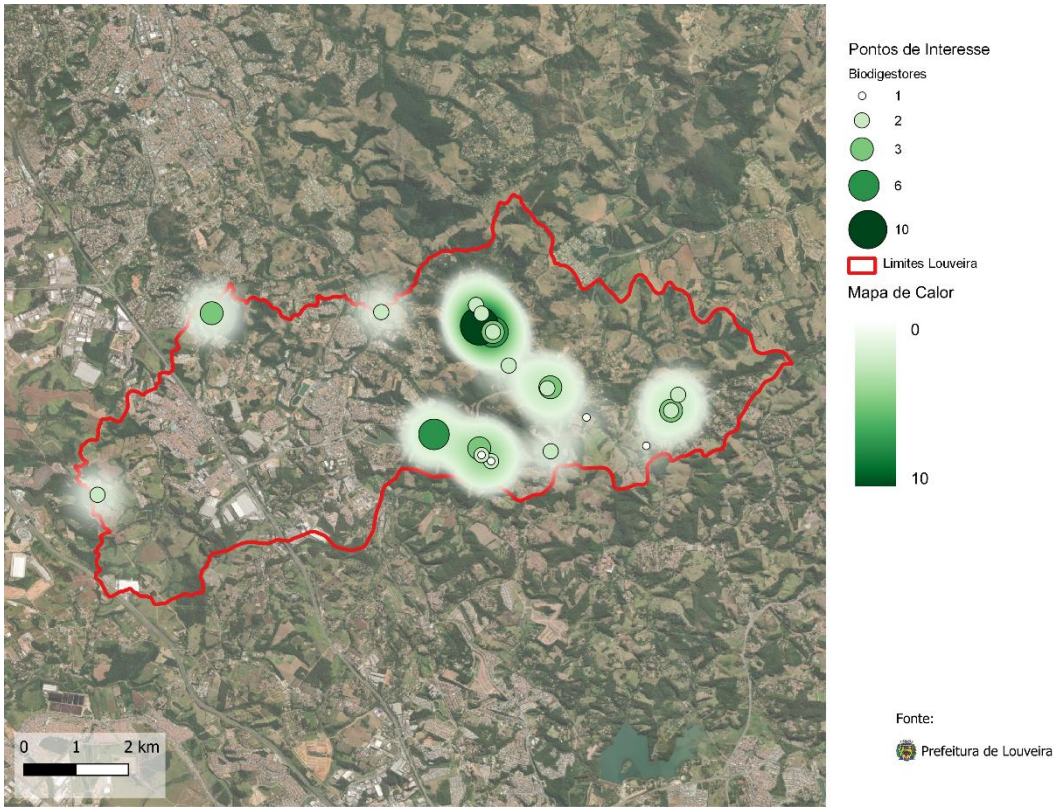
Implantação de biodigestores

Louveira dispõe de um programa de implantação de biodigestores na zona rural. Na primeira etapa de implantação, foram instalados 20 biodigestores em 7 locais diferentes, atendendo a 102 moradores em 24 residências. Na segunda etapa de implantação, foram instalados 36 biodigestores em 16 locais diferentes, atendendo a 166 moradores e comerciantes em 44 residências e 3 unidades comerciais. Atualmente, a ação encontra-se em processo de planejamento da terceira etapa, onde, até o momento, prevê-se a instalação de 19 biodigestores a fim de atender a 103 moradores e comerciantes em 29 residências e 1 unidade comercial.

No momento, os bairros de Abadia, Arataba, Engenho Seco, Fazenda Santa Isabel (Cestarolli), Monterrey e Pau-a-Pique já participam da iniciativa, integrando na primeira e segunda etapa. Na terceira etapa, prevê-se a implantação dos biodigestores também nos bairros Barreiro e Residencial Aziz. A Figura 23-10 a seguir apresenta a distribuição espacial da implantação dos biodigestores já instalados.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 23-10. Locais de implantação de biodigestores.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

23.3 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL

Na zona rural de Louveira, um ponto crítico a respeito do esgotamento sanitário é a quantidade de fossas negras existentes na zona rural de Louveira, significativa em 40,63%. Por isso, o ideal é que o projeto de instalação de biodigestores seja ainda mais difundido e que a educação sanitária seja foco do movimento, pois muitos moradores não compreendem a problemática a respeito da utilização de tal tecnologia.

Um ponto de atenção nas regiões é o despejo de águas cinzas diretamente em via pública em diversos pontos, como nos bairros Cestarolli e Arataba II.

23.4 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE

Em conversas realizadas com membros da comunidade, destacaram-se duas situações. A mais crítica é a paralisação dos serviços de limpeza de fossas pela

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

prefeitura. Iniciativa que auxilia imensamente no controle sanitário e de saúde na zona rural do município.

Além disso, foi relatado por um morador, que, apesar da instalação de biodigestores pela prefeitura, não houve dimensionamento individualizado, tendo sido instalados biodigestores de tamanho único (pequeno). Em consequência disso, em uma residência no bairro Cestarolli, o pequeno biodigestor não comporta a demanda da residência, de 9 moradores, causando mau cheiro frequente, vazamentos e enchimento rápido do instrumento.

23.5 INDICAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS COM ESGOTOS E ÁREAS COM RISCO DE CONTAMINAÇÃO

De acordo com a base de dados da CETESB, no município de Louveira foram identificadas 6 áreas contaminadas, dentre elas, 3 foram reabilitadas para o uso declarado, envolvendo combustíveis automotivos e solventes aromáticos, 2 estão em processo de monitoramento para encerramento, também envolvendo combustíveis automotivos e solventes aromáticos e 1 está em processo de monitoramento para encerramento, envolvendo metais.

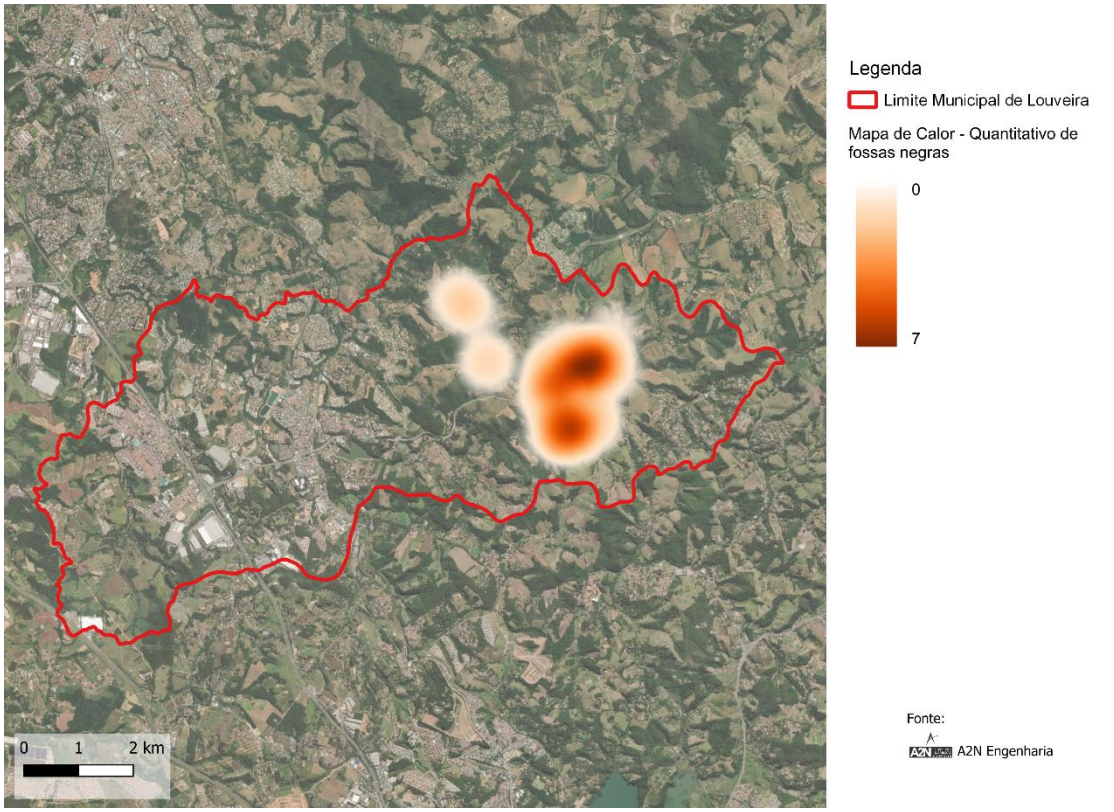
Portanto, no âmbito de contaminação por esgoto, o município não possui áreas contaminadas ou com risco de contaminação declarados pela CETESB.

Nas áreas analisadas, conforme apontado anteriormente, uma das propriedades apresentou contaminação em decorrência à proximidade de uma fossa rudimentar. A maior incidência da utilização de fossas rudimentares ocorre no bairro Arataba. Portanto, é imprescindível que na região seja analisada a qualidade da água captada nas residências abastecidas através de poços, principalmente, escavados.

A Figura 23-11 abaixo apresenta a distribuição da incidência de fossas negras levantadas em campo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 23-11. Distribuição de fossas negras em Louveira.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

23.6 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS

23.6.1 EXISTENTES

Além das iniciativas de substituição de fossas por biodigestores e a implantação de rede já finalizada em algumas regiões da área de estudo, no momento, não existem outros planos, estudos ou projetos em andamento.

23.6.2 EM ELABORAÇÃO

Até o momento de elaboração deste produto, não existem planos, estudos e projetos em elaboração destinados à região de estudo no âmbito de esgotamento sanitário.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

23.7 OBRAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ANDAMENTO

Até o momento de elaboração deste produto, não existem obras em andamento destinadas à região de estudo no âmbito de esgotamento sanitário.

23.8 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS

Para caracterizar a prestação de serviços de esgotamento sanitário, foram utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) abrangendo o período de 2014 a 2022. Essa análise abrangeu a evolução de indicadores ao longo dos anos, permitindo uma compreensão mais clara do desempenho do sistema.

A interpretação desses indicadores é crucial para detectar falhas na operação do sistema de esgoto. Além disso, essa avaliação fornece diretrizes sobre onde direcionar os esforços, visando a melhoria contínua e, consequentemente, a universalização dos serviços de saneamento para a população.

23.8.1 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES

No Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), a metodologia aplicada para avaliar a prestação dos serviços por meio de indicadores contemplará três dimensões distintas, as quais estão descritas a seguir:

I. **Avaliação Estática**: Consiste no monitoramento de um indicador ou informação em relação a um valor de referência fixo, a uma meta de desempenho, ou a um padrão estabelecido por norma ou regulamento.

II. **Avaliação Dinâmica**: Envolve a análise da evolução de dados e indicadores ao longo do tempo, com o objetivo de desenvolver estratégias de gestão que possam identificar tendências de melhoria ou deterioração no desempenho dos serviços.

III. **Avaliação Comparativa**: Busca promover o aprimoramento das melhores práticas identificadas em modelos de referência existentes. Essa dimensão oferece

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

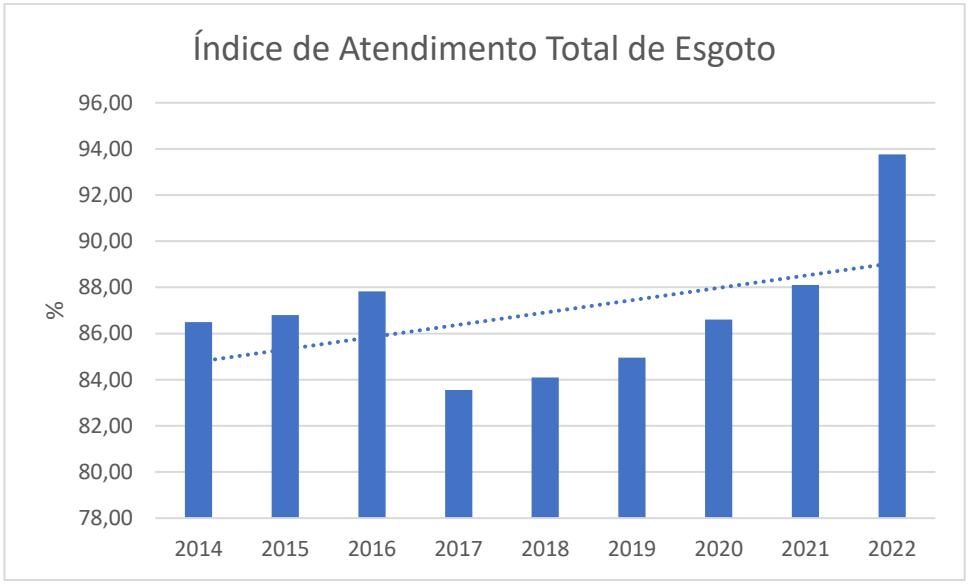
incentivos aos sistemas que apresentarem indicadores de eficiência superiores em comparação com outros sistemas, bem como em relação à meta estabelecida para todos os sistemas.

As análises serão conduzidas conforme a disponibilidade de informações relevantes para cada indicador.

23.8.2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE ESGOTO

As informações apresentadas nos gráficos de 23-5 a 23-7 referem-se às principais informações operacionais do sistema de esgotamento sanitário obtidas no SNIS, para os anos de 2014 a 2022. Ressalta-se que essas informações são fornecidas, ano a ano, ao SNIS pela SAE.

Gráfico 23-5. Índice de atendimento total de esgoto.



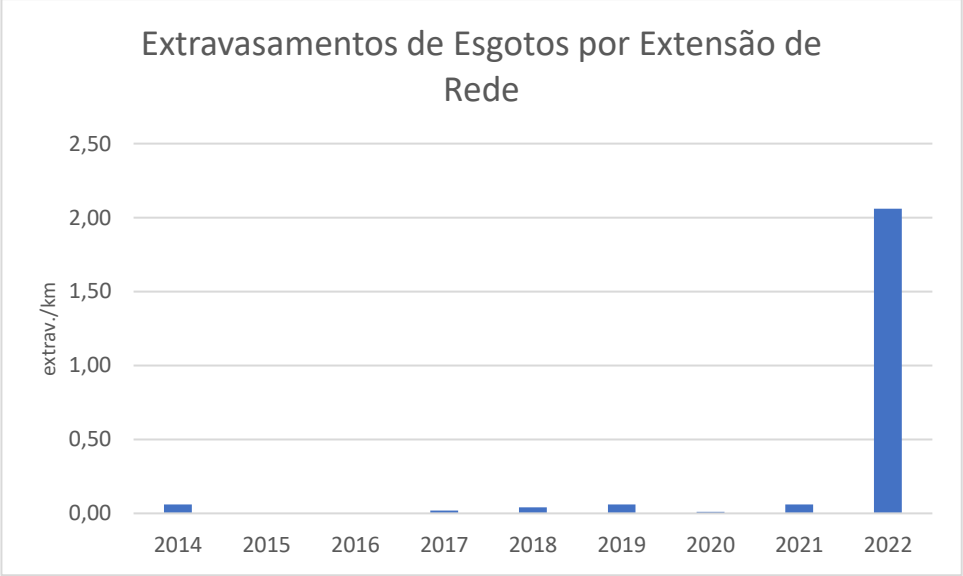
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 23-6. Duração média de reparos de extravasamentos de esgotos.

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Gráfico 23-7. Extravasamentos de esgotos por extensão de rede.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

24 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

24.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA COLETIVA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Na zona rural de Louveira, a coleta seletiva é realizada de porta em porta por caminhões, por meio de um contrato firmado com a empresa Litucera Limpeza e Engenharia Ltda., selecionada através de licitação. É importante destacar que o serviço de manejo de resíduos não é cobrado nessa região, uma vez que a cobrança é realizada através de uma taxa especificada no Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), isentando aqueles que pagam o Imposto Territorial Rural (ITR) ou que possuem algum tipo de isenção.

24.1.1 CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO ATUAL

24.1.1.1 Resíduos sólidos

A empresa Litucera mantém um contrato para o tratamento e disposição final dos resíduos com as empresas Orizon Meio Ambiente S.A. e Silcon Ambiental Ltda., ambas situadas no município de Paulínia. A gestão dos resíduos provenientes dos serviços de saúde, classificados nos grupos A, D e E, é realizada pela Litucera, sob a coordenação da Secretaria de Serviços Públicos. Por sua vez, a Secretaria de Saúde é responsável pela supervisão e coordenação do gerenciamento dos resíduos dos grupos B e C.

A Secretaria de Serviços Públicos, em colaboração com a Secretaria de Gestão Ambiental, coordena, supervisiona e emite as ordens de serviço para o gerenciamento dos resíduos junto à empresa terceirizada. A Secretaria de Gestão Ambiental, além de supervisionar o Programa de Coleta Seletiva Municipal, desenvolve ações voltadas à logística reversa e, em parceria com a Secretaria de Educação, promove programas de educação ambiental.

De acordo com o Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo, não existem áreas contaminadas por resíduos sólidos no município.

24.1.1.1.1 Serviços de Varrição

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A varrição no município abrange não apenas a remoção de folhas e poeira, mas também inclui a coleta de resíduos descartados pela população, abrangendo resíduos provenientes de animais de rua e sacos de lixo que, ao serem revirados, geram sujeira nas calçadas.

A frequência da varrição é uniformemente distribuída por todo o município, ocorrendo no mínimo duas vezes por semana em diferentes turnos, tanto de manhã quanto à tarde. É importante destacar que alguns bairros, como o Centro, Vila Nova Louveira e Jardim Santo Antônio, recebem serviços de varrição diariamente. O Quadro 24-1 apresenta o roteiro do serviço de varrição.

Quadro 24-1. Roteiro do serviço de varrição.

SEGUNDA A SÁBADO
Centro, Vila Nova Louveira, Jardim Santo Antônio e Jardim Lago Azul – 2ª Gleba
DOMINGO
Centro, Vila Nova Louveira e Jardim Santo Antônio.
SEGUNDA E QUINTA
Vila Pasti, Jd. 21 de Março, Conjunto Habitacional Sagrado Coração de Jesus, Terra da Uva, Jardim Vista Alegre, Residencial Cavalli, Res. Serra Azul, Faixa Azul, Rua Atilio Biscuola, Mirante Santo Antônio, Jardim Amazonas, Jardim Juliana, Colinas de Sao Jose, Jardim Ana Maria, Jardim Emilia, Bairro Vassoral (Popular 3), Quinta das Videiras, Est. Da Boiada, Est. Alfredo Strabello, Bairro Capivari, Est. Da Gruta, Est Capivari, Est. Tereza Bizarro Cestarolli
TERÇA E SEXTA
Parque Niero, Jardim Niero, Vila Bossi, Jardim lago azul 2ª Gleba, Jardim Lago Azul 1ª Gleba, Jardim Ana Lucia, Cidade Jardim, Parque Brasil, Parque dos Estados, Terra nobre, Jardim Bandeirantes, Trecho Est. Miguel Bossi, Residencial Burk, Avenida Washington Luis, Reserva das Videiras, Parque das Videiras, Avenida José luiz Marli, Avenida José mamprim, Colina da Bela Vista e Estrada Tereza Bizetto Cestarolli.
QUARTA E SÁBADO
Jd Lago Azul 3ª gleba, lot. Residencial Terra Azul, JD Esmeralda, Jd Primavera, Jardim vera cruz, Irmãos Chiquetto, Jardim São Francisco, Jardim Diamante, Jardim Belo Horizonte, Nelo Chicalhone, Alto da Colina, Rua Catharina Calssavara Caldana, Vera Cruz, Loteamento Polozzi, Jardim Nova América, Bairro Abadia, Jd Abadia, Bairro da Conquista, Estrada Pau a Pique, Ponte Preta, Est. Da Boiada e Est. Alfredo Strabello.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

A Prefeitura Municipal de Louveira disponibiliza, através do aplicativo “Cartão Cidadão”, uma funcionalidade por meio da qual, os cidadãos, após se cadastrarem, têm a possibilidade de solicitar serviços de limpeza nas ruas.

24.1.1.1.2 Serviços de Poda

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

A Secretaria de Serviços Públicos organiza mutirões periódicos que incluem o corte de mato, poda de árvores e remoção de diversos tipos de resíduos, como lixo sólido (entulho), objetos inservíveis (móveis velhos, eletrodomésticos quebrados, pedaços de madeira), folhas e galhos. Essas ações abrangem diferentes bairros do município.

Os mutirões também oferecem serviços de varrição manual, pintura de guias, roçada de terrenos, limpeza de bueiros e manutenção de estradas de terra.

Todo o material coletado é direcionado para a área de Transbordo do município. Os resíduos provenientes de podas de árvores, galhos e folhas são triturados e, em seguida, enviados para o processo de compostagem. Após a compostagem, o material é armazenado e disponibilizado aos agricultores da região para uso como adubo e cobertura do solo. O restante dos materiais é transportado pela empresa Litucera para o aterro sanitário da Orizon. Essa ação complementa a rotina de limpeza que já é realizada diariamente na cidade.

24.1.1.1.3 Disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos

Os Resíduos Sólidos gerados no Município de Louveira são encaminhados para o Ecoparque Orizon. O aterro sanitário tem uma área de 1.899.712,79 m², com 769.136,05 m² de área de atividade ao ar livre, localizando-se na Avenida Orlando Vedovello, nº 854, Jardim Harmonia, Paulínia – SP. A Orizon Meio Ambiente S.A. possui Licença de Operação nº 37005593 emitida pela CETESB em 31/07/2024, com validade até 26/12/2028.

24.1.1.1.4 Coleta Seletiva e Reciclagem

A coleta seletiva é um programa implementado no município de Louveira desde 2003. Em 2019, o Programa de Coleta Seletiva atingiu um impressionante índice de 85% de reciclagem de todo o material coletado.

Sob a supervisão da Secretaria de Gestão Ambiental, os resíduos recicláveis são armazenados e triados na Central de Gerenciamento de Resíduos (CGR), situada na Rua Antônio Bíscuola, nº 225, Faixa Azul. A CGR é administrada pela Prefeitura Municipal de Louveira e, conforme o Certificado nº 05001336, emitido pela CETESB em 10/10/2009, está dispensada de licença ambiental.

O espaço foi criado pela prefeitura com infraestrutura adequada, incluindo esteiras, prensas e empilhadeiras, para garantir a separação, compactação e

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

destinação dos materiais recicláveis às empresas que os reutilizam como matéria-prima para novos produtos.

Como parte do incentivo à coleta seletiva, são distribuídos sacos verdes, que devem ser utilizados exclusivamente para a deposição de materiais recicláveis, como papel, jornal, papelão, plásticos, vidros, metais, isopor, óleo de cozinha (armazenado em garrafas PET) e eletrônicos. O programa é integrado à rotina da cidade, seguindo um cronograma semanal que abrange todos os bairros.

A Secretaria de Gestão Ambiental investe cerca de R$ 500 mil por ano na aquisição dos sacos verdes e é responsável pela locação do galpão da CGR, onde está situada a Cooperativa Recomeço, encarregada da triagem dos resíduos recicláveis.

Coleta

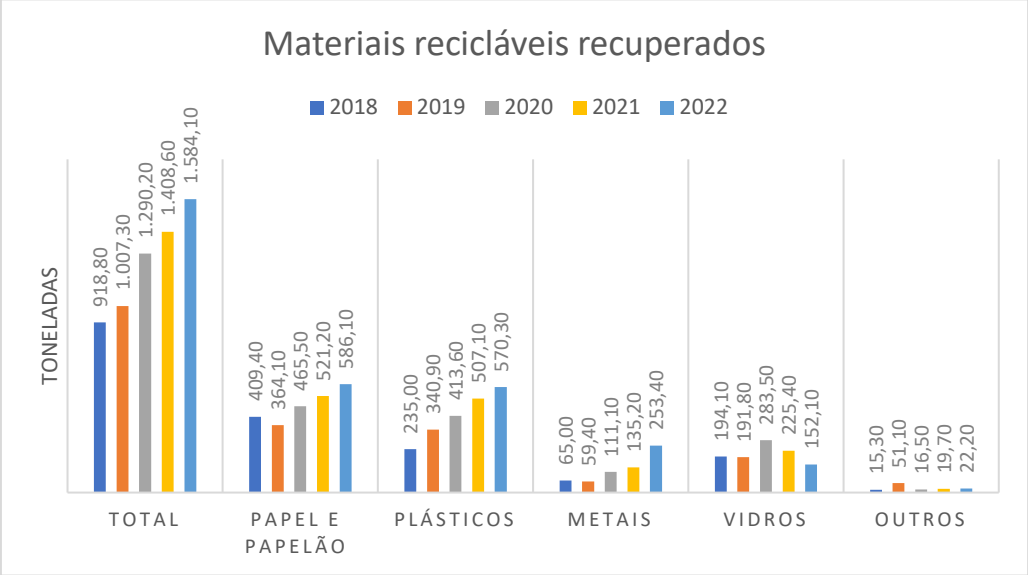
A coleta de resíduos recicláveis é realizada sob responsabilidade da Prefeitura de Louveira, sendo realizada de porta em porta, abrangendo todo o município de Louveira, inclusive a zona rural.

A coleta seletiva em Louveira conta com o apoio da Secretaria de Gestão Ambiental, que disponibiliza um caminhão de carroceria gradeada, com capacidade para 8 toneladas, especialmente adaptado para realizar a coleta dos materiais recicláveis. A Divisão de Transportes é responsável por fornecer os motoristas necessários para operar o caminhão, enquanto os coletores de resíduos são contratados pela empresa Litucera.

De acordo com os dados disponibilizados no SNIS, em 2022 foram coletadas 1.584,10 toneladas de resíduos recicláveis, com sua distribuição apresentada no Gráfico 24-1 abaixo:

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 24-1. Quantitativo da coleta de resíduos recicláveis.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Tratamento

Conforme mencionado anteriormente, Louveira dispõe de um Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), cujo objetivo é promover a redução de resíduos sólidos e a reutilização de materiais recicláveis. O CGR possui uma área construída de 1.120,00 m², equipada com os recursos necessários para a realização de suas atividades.

Destinação dos resíduos recicláveis

Todo o material reciclável triado é comercializado para intermediadores, conhecidos como sucateiros. Os recursos obtidos com essas vendas são revertidos para a cooperativa e seus trabalhadores, sendo a distribuição dos valores feita conforme a produtividade de cada membro. Além disso, a contribuição do INSS de cada cooperado é devidamente paga.

24.1.1.1.5 Dificuldades e Problemas Conhecidos

A coleta de resíduos atende toda a zona rural, no entanto, de acordo com a Secretaria de Serviços Públicos, a localização remota de algumas propriedades gera uma dificuldade para configurar uma prestação de serviços eficiente. Em virtude disso, está em elaboração um projeto de implantação de pontos de coleta em locais estratégicos com a finalidade de universalizar e aprimorar o atendimento na região.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

24.1.1.2 OUTROS SERVIÇOS DE COLETA DE RESÍDUOS

Na zona rural de Louveira, os serviços de coleta são disponibilizados, predominantemente para resíduos domiciliares. No entanto, em Louveira, é realizada, também a coleta de outros tipos de resíduos.

24.1.1.2.1 Resíduos de Serviços de Saúde

O município possui um programa de coleta de resíduos de serviços de saúde, sendo a gestão dos resíduos dos grupos A, D e E realizada junto à empresa Litucera e coordenada pela Secretaria de Serviços Públicos. A Secretaria de Saúde é responsável por supervisionar e coordenar o gerenciamento de resíduos dos grupos B e C.

Os grupos de resíduos estão dispostos abaixo:

Grupo A: Resíduos Potencialmente Infectantes – Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

• Grupo B: Resíduos Químicos – Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

• Grupo C: Rejeitos Radioativos - Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

• Grupo D: Resíduos equiparados aos resíduos domiciliares (Resíduos comuns) - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

• Grupo E: Resíduos Perfurocortantes - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todo utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

No entanto, não existem unidades de saúde localizadas na zona rural de Louveira, portanto, não há solicitação desse tipo de serviço na área de estudo.

A coleta dos Resíduos Sólidos da Saúde é realizada diariamente pela empresa terceirizada em estabelecimentos geradores como postos de saúde, pronto atendimento, centro odontológico, zoonoses e outros serviços disponibilizados pelo

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

poder público municipal. Também são realizadas coletas em drogarias, que devem instalar coletores de medicamentos vencidos conforme a Lei Municipal nº 2.204, de 4 de outubro de 2011.

Os resíduos Sólidos da Saúde coletados pela empresa Litucera são encaminhados para autoclavagem junto a empresa Silcon Ambiental Ltda. localizada em Paulínia/SP, através de contrato com a empresa Litucera. A empresa opera com Licença de Operação n° 16007179 emitida em 19/07/2011 com validade até 19/07/2013 e Solicitação de Renovação de LO n° 16026079 solicitada em 18/03/2013.

O município possui Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais (CADRI) nº 05002105 emitido em 05/04/2008 que autoriza o encaminhamento de 42 toneladas/ano de resíduos de serviços de saúde, originados em farmácias, consultórios médicos, odontológicos, clínicas médicas e veterinárias, hospitais e similares compostos por gaze, esparadrapo, luvas cirúrgicas, seringas, ataduras, algodão, resíduos de pacientes e similares.

O processo de tratamento dos Resíduos Sólidos da Saúde encaminhados para a Silcon Ambiental consiste na inativação dos microrganismos presentes nos resíduos através do processo de autoclavagem.

Depois de ter recebido tratamento, os resíduos são encaminhados ao aterro da Orizon.

24.1.1.2.2 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

Correspondem aos resíduos gerados pelas atividades de saneamento tais como tratamento de água e esgoto, manutenção dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais.

Tanto nos sistemas de tratamento de água quanto esgoto, refere-se a resíduos com cargas de matéria orgânica, enquanto no sistema de drenagem, há predominância de material inerte proveniente de desassoreamento de cursos d’água.

A limpeza dos decantadores e filtros da ETA é realizada a mensalmente, onde é gerado aproximadamente 67 toneladas por mês de lodo composto por

matéria orgânica, terra, sulfato de alumínio e cal, além de outros produtos químicos incorporados ao sistema de tratamento.

A limpeza e coleta dos resíduos é realizada pela empresa Esterivaldo Brito Santana Eireli, CNPJ n°67800441-0001/49. A empresa opera sob a Licença de Operação nº 29008577 emitida pela CETESB.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

O lodo gerado na Estação de Tratamento de Água é succionado por meio de caminhões à vácuo com auxílio manual por meio de rodos para facilitar o processo.

Após a coleta, o resíduo é encaminhado para tratamento biológico na Estação de Tratamento de Esgoto, no bairro Novo Horizonte, Município de Jundiaí.

Para o transporte deste resíduo, a prefeitura possui o CADRI nº 5008070, válido até 31/07/2024, emitido pela CETESB.

No que concerne a limpeza dos decantadores da Estação de Tratamento de Esgoto, ressalta-se que só é realizada na ocorrência de manutenção ou falhas nos equipamentos periféricos. A paralisação dessas estruturas é realizada 2 ou 3 vezes ao ano.

Todo o lodo produzido é recirculado para o tratamento. A produção mensal de lodo é de cerca de 45 m³.

A coleta é realizada pela empresa Litucera Limpeza e Engenharia Ltda. A empresa opera sob a Licença de Operação nº 5010863 emitida pela CETESB, com validade até 25/01/2027.

Para o transporte dos resíduos, existem dois CADRI. Um CADRI é para disposição final do Lodo, n° 5009372 com validade até 13/01/2027. O outro CADRI é um para areia e material gradeado, n° 5008476 com validade até 05/06/2025.

A disposição final dos resíduos da Estação de Tratamento de Esgoto é o Aterro da Estre, em Paulínia.

Deste modo, pode-se dizer que atualmente a destinação dos resíduos de serviços de saneamento do município de Louveira está sendo disposta de forma adequada.

24.1.1.2.3 Resíduos Sólidos Cemiteriais

Em 2003, o Brasil implementou a Resolução nº 335 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece as condições mínimas necessárias para o licenciamento ambiental de cemitérios. O manejo inadequado dos resíduos gerados nesses locais pode levar à disseminação de doenças, especialmente devido à exposição a resíduos provenientes da exumação de corpos, uma prática comum em cemitérios públicos. Além disso, há a preocupação com a contaminação do lençol freático local. Assim, é fundamental que a disposição final ambientalmente adequada desses resíduos seja assegurada pela administração pública responsável.

No cemitério de Louveira, os resíduos, após receberem o tratamento adequado, são encaminhados para o aterro da empresa Orizon. Entre os materiais descartados

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

estão restos de urnas mortuárias, entulhos da construção civil e restos de roupas. Os restos mortais são acondicionados em embalagens especiais e podem ser retornados ao jazigo ou depositados no ossuário.

No entanto, o cemitério de Louveira não fica localizado na área de estudo.

24.1.1.2.4 Resíduos Agrossilvipastoris

Os resíduos agrossilvipastoris são definidos pelo Art. 13° da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) como aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silvicultoras, incluindo os insumos utilizados nessas práticas. Essa categoria abrange produtos veterinários, como sacos de ração, bem como saneantes, que incluem dedetização, descupinização, inseticidas e acaricidas. Também estão incluídas as embalagens vazias de agrotóxicos e sacarias de adubos e sementes, que devem ser devolvidas em estabelecimentos apropriados para o recebimento de embalagens vazias, conforme a Resolução Conama nº 334/2003.

Os resíduos inorgânicos nessa categoria incluem agrotóxicos, fertilizantes e produtos farmacêuticos, juntamente com suas respectivas embalagens. A destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos é um processo complexo que exige a colaboração ativa de todos os agentes envolvidos, desde a fabricação e comercialização até o uso nas lavouras e o retorno das embalagens para um destino adequado.

Em Louveira, a agricultura é predominantemente familiar, focando principalmente no cultivo de uvas, goiabas, figos e caquis. Nesse contexto, a geração de embalagens de agrotóxicos não é significativa. O município atualmente não possui pontos ou programas específicos de coleta de embalagens, o que torna os produtores responsáveis pelo processo de: lavagem, perfuração, separação das tampas e encaminhamento das embalagens até o ponto de venda.

Recentemente, a Prefeitura de Louveira, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, em parceria com o município de Jundiaí, implementou uma ação especial para a coleta de embalagens vazias de agrotóxicos utilizadas pelos produtores na cidade. Para os fruticultores que participam do Programa Municipal de Incentivo à Fruticultura (PROMIF), essa ação é parte das metas anuais do programa e será avaliada durante a auditoria anual das propriedades.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

24.1.1.2.5 Resíduos da Mineração

Os resíduos provenientes da mineração estão relacionados exclusivamente às atividades de extração de minérios. No entanto, devido às características geográficas do município de Louveira, a geração desses resíduos é bastante limitada. Atualmente, Louveira não conta com atividades de extração mineral, exceto em áreas que estão em fase de implantação de outras atividades produtivas que requerem o manejo do solo.

24.1.2 CRONOGRAMA DE ATENDIMENTO

A coleta de resíduos é realizada de segunda-feira a sábado, dividida entre os períodos diurno e noturno. O cronograma de coleta do lixo orgânico, lixo reciclável e da operação “cata treco” serão apresentadas a seguir, na Figura 24-1, Figura 24-2 e Figura 24-3, respectivamente.

Figura 24-1. Cronograma de coleta de lixo orgânico.

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024.

Figura 24-2. Cronograma de coleta de lixo reciclável.

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 24-3. Cronograma da operação “cata treco”.

Fonte: Prefeitura de Louveira, 2024.

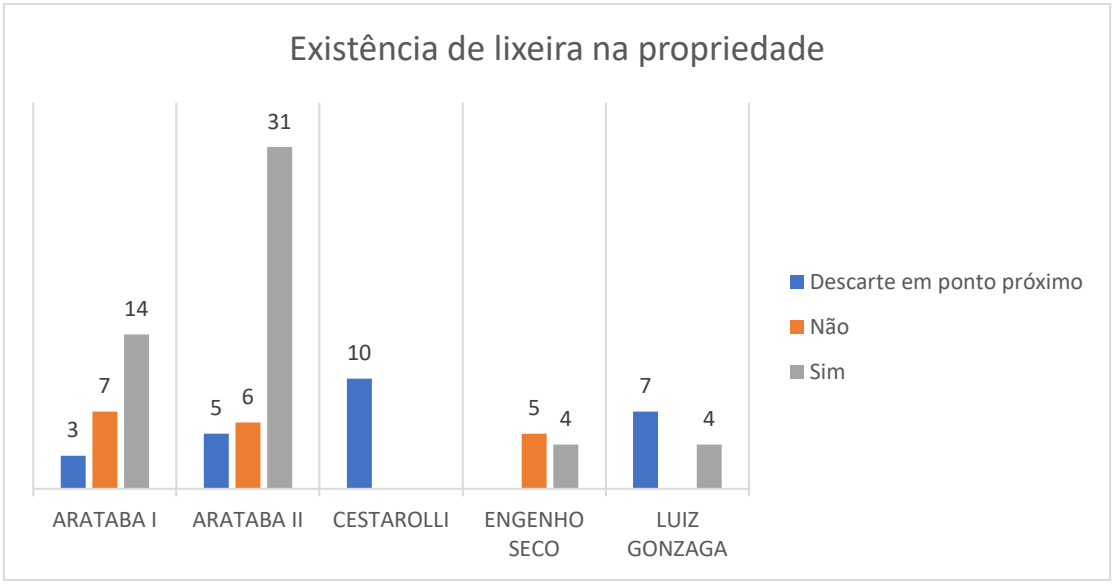
24.1.3 PANORAMA ATUAL DE COLETA NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA

Resíduos orgânicos

Na zona rural de Louveira, nos locais alvo de estudo deste Plano, o serviço de coleta de resíduos orgânicos visita as regiões às segundas, quartas e sextas, sendo que, em alguns casos, o coletor recolhe os resíduos em cada residência, enquanto em outros, como no caso dos bairros Cestarolli e Luiz Gonzaga, por exemplo, a coleta é realizada em pontos específicos.

O Gráfico 24-2 abaixo apresenta a distribuição de local de descarte de resíduos orgânicos até a retirada do coletor.

Gráfico 24-2. Local de descarte de resíduos orgânicos.



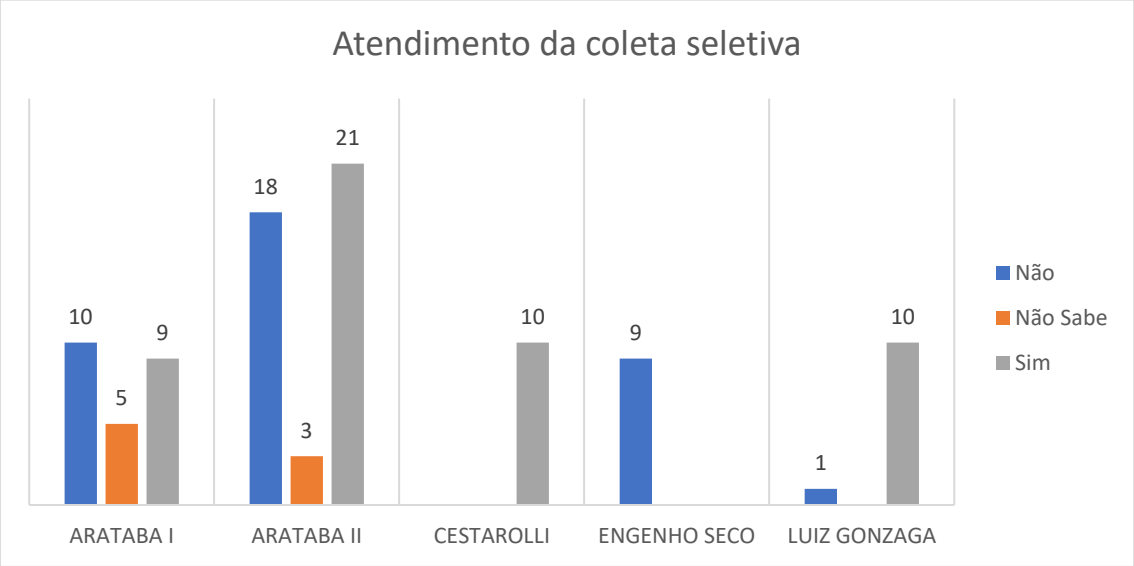
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Resíduos recicláveis

O município de Louveira incentiva a separação de materiais recicláveis, inclusive disponibilizando sacos de lixo na cor verde para realizar essa separação. Nos locais onde o serviço é prestado nas regiões de estudo deste Plano, o serviço realiza atendimentos às segundas, uma vez por semana. No questionário aplicado, levantou-se a respeito da cobertura da coleta seletiva nas propriedades. O Gráfico 24-3 abaixo apresenta a distribuição de atendimento a respeito da coleta seletiva na área de estudo.

Gráfico 24-3. Cobertura da coleta seletiva na área de estudo.

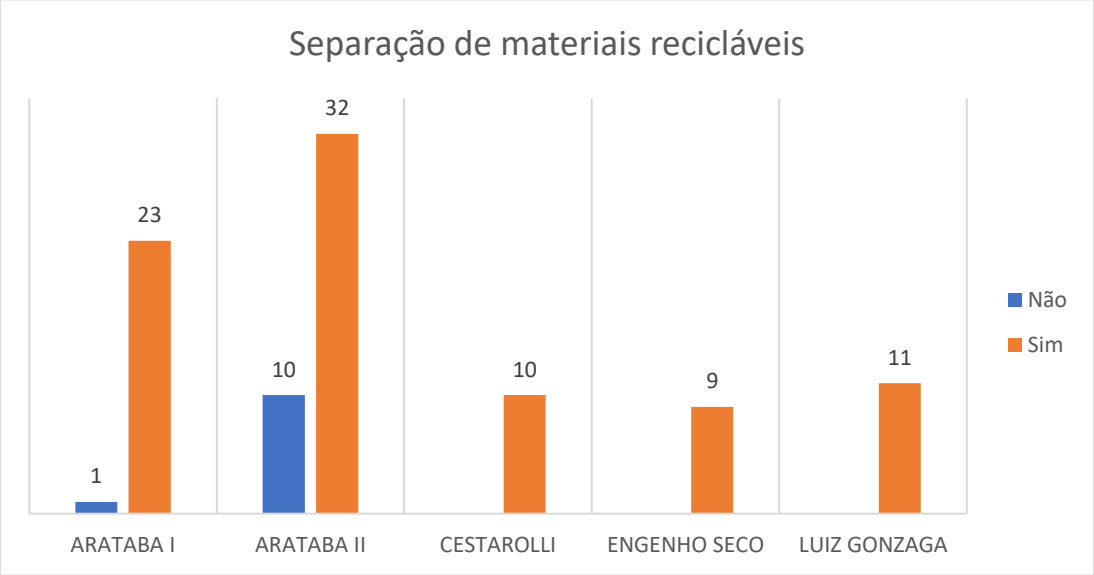


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

No entanto, mesmo em locais onde a coleta seletiva não realiza atendimento, observou-se o empenho dos usuários na separação dos materiais, conforme apresentado no Gráfico 24-4 abaixo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 24-4. Índice de separação de materiais recicláveis.

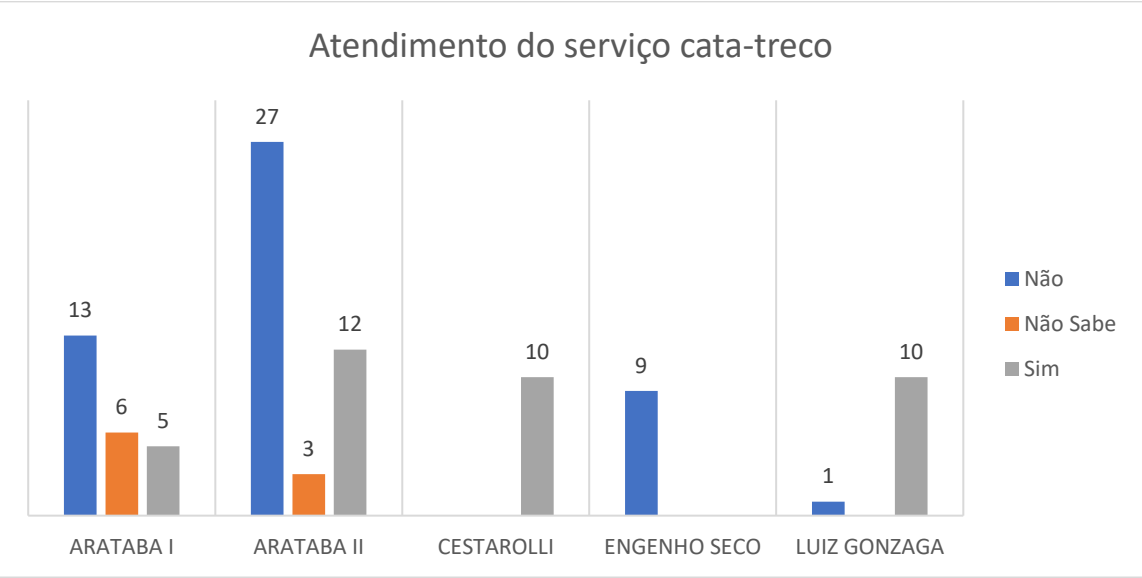


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Serviço cata-treco

O município de Louveira auxilia o processo de descarte de objetos, como móveis, eletrodomésticos etc., através do serviço cata-treco. Nos locais onde o serviço é prestado nas regiões de estudo deste Plano, o serviço realiza atendimentos às quartas, a cada 15 dias. No questionário aplicado, levantou-se a respeito da cobertura da coleta nas propriedades. O Gráfico 24-5 abaixo apresenta a distribuição de atendimento a respeito do serviço cata-treco na área de estudo.

Gráfico 24-5. Cobertura do serviço de cata-treco.



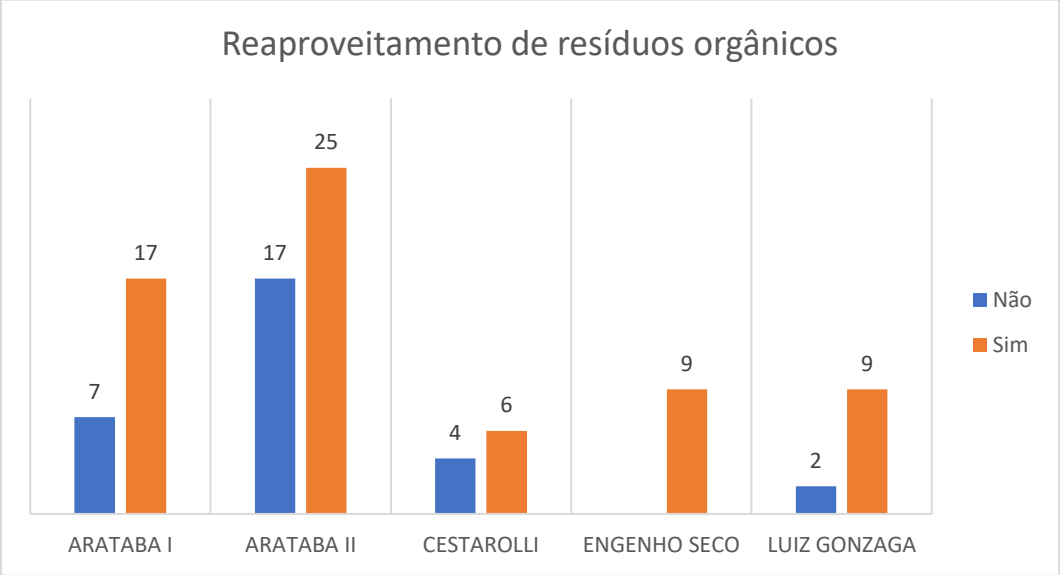
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Reaproveitamento de resíduos

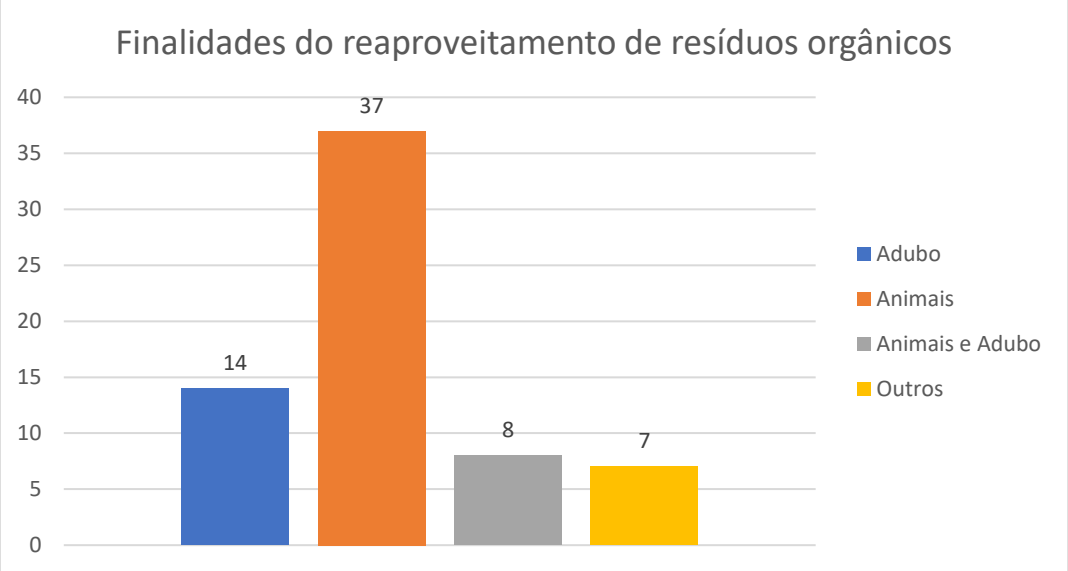
O reaproveitamento de resíduos é uma iniciativa importante para evitar o desperdício de resíduos orgânicos. No questionário aplicado, levantou-se a respeito da utilização de resíduos para outros fins além do descarte. Os gráficos 24-6 e 24-7 abaixo apresentam a concentração de propriedades que realizam o reaproveitamento de resíduos e a distribuição de finalidades para os resíduos orgânicos, dentre aqueles que realizam o reaproveitamento na área de estudo, respectivamente.

Gráfico 24-6. Índice de reaproveitamento de resíduos orgânicos na área de estudo.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 24-7. Finalidades para resíduos orgânicos.



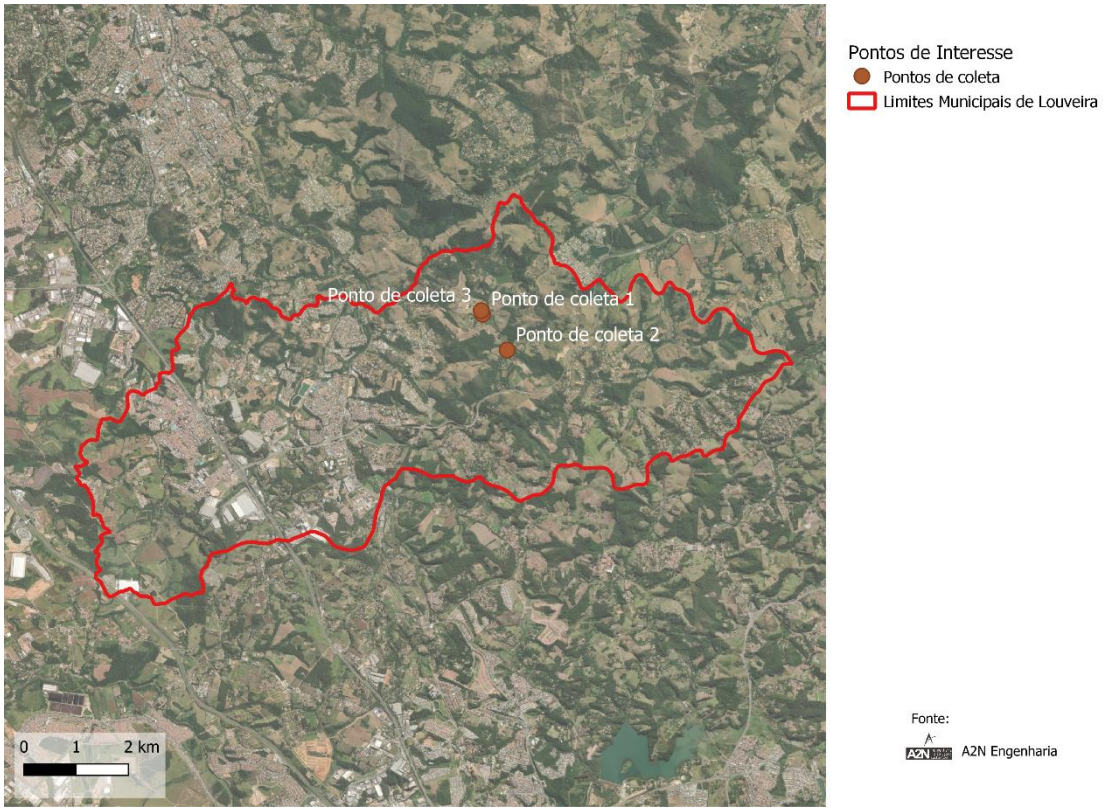
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

24.2 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS NA ÁREA RURAL

Nos bairros Cestarolli e Luiz Gonzaga, a coleta é realizada através da distribuição de 3 pontos onde o caminhão realiza a retirada dos resíduos. Dentre os pontos de coleta, 2 são constituídos de caçambas de plástico, enquanto 1 possui uma estrutura de alvenaria para acomodar os resíduos. Os pontos de coleta estão ilustrados na Figura 24-4 abaixo.

Figura 24-4. Pontos de coleta nos bairros Cestarolli e Luiz Gonzaga.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Em visitas em campo, foram observados alguns pontos críticos a respeito da gestão de resíduos em Louveira. As figuras de 24-5 a 24-9 abaixo ilustram o estado dos pontos de coleta nos bairros Cestarolli e Luiz Gonzaga.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 24-5. Ponto de coleta no Bairro Cestarolli.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 24-6. Ponto de coleta no Bairro Cestarolli.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 24-7. Ponto de coleta no Bairro Cestarolli.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 24-8. Ponto de coleta no Bairro Cestarolli.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Figura 24-9. Ponto de coleta no Bairro Luiz Gonzaga.

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Além disso, em algumas áreas do bairro Arataba, principalmente em estradas de terra, de acordo com o questionário realizado, a coleta de materiais recicláveis não acontece, necessitando que os moradores levem os materiais até regiões de atendimento ou em pontos no centro de Louveira.

24.3 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE

Em conversas realizadas com membros da comunidade, houve muitos elogios em relação à cobertura de atendimento de resíduos orgânicos e ao incentivo da prefeitura em realizar a separação de materiais recicláveis por meio da disponibilização de sacos de lixo verdes. No entanto, diversos moradores demonstraram insatisfação quanto à cobertura do atendimento de materiais recicláveis e serviço cata-treco, além do estado dos pontos de coleta, conforme apresentado anteriormente no tópico 10.2. Outros moradores, apontaram que a Prefeitura não está mais disponibilizando sacos de lixo verdes em algumas regiões.

24.4 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS

24.4.1 EXISTENTES

Além do incentivo à separação de materiais recicláveis através da disponibilização de sacos de lixo verdes e coleta nos locais, até o momento de elaboração deste produto, não existem outros planos, estudos e projetos destinados à região de estudo no âmbito de gestão de resíduos.

Ressalta-se, no entanto, que o município dispõe de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, desenvolvido com enfoque na região urbana do município de Louveira.

24.4.2 EM ELABORAÇÃO

Até o momento de elaboração deste produto, não existem planos, estudos e projetos em elaboração destinados à região de estudo no âmbito de gestão de resíduos.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

24.5 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS

Para caracterizar a prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos, foram utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) abrangendo o período de 2018 a 2022. Essa análise abrangeu a evolução de indicadores ao longo dos anos, permitindo uma compreensão mais clara do desempenho do sistema.

A interpretação desses indicadores é crucial para detectar falhas na operação do sistema de manejo de resíduos. Além disso, essa avaliação fornece diretrizes sobre onde direcionar os esforços, visando a melhoria contínua e, consequentemente, a universalização dos serviços de saneamento para a população.

24.5.1 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES

No Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), a metodologia aplicada para avaliar a prestação dos serviços por meio de indicadores contemplará três dimensões distintas, as quais estão descritas a seguir:

I. **Avaliação Estática**: Consiste no monitoramento de um indicador ou informação em relação a um valor de referência fixo, a uma meta de desempenho, ou a um padrão estabelecido por norma ou regulamento.

II. **Avaliação Dinâmica**: Envolve a análise da evolução de dados e indicadores ao longo do tempo, com o objetivo de desenvolver estratégias de gestão que possam identificar tendências de melhoria ou deterioração no desempenho dos serviços.

III. **Avaliação Comparativa**: Busca promover o aprimoramento das melhores práticas identificadas em modelos de referência existentes. Essa dimensão oferece incentivos aos sistemas que apresentarem indicadores de eficiência superiores em comparação com outros sistemas, bem como em relação à meta estabelecida para todos os sistemas.

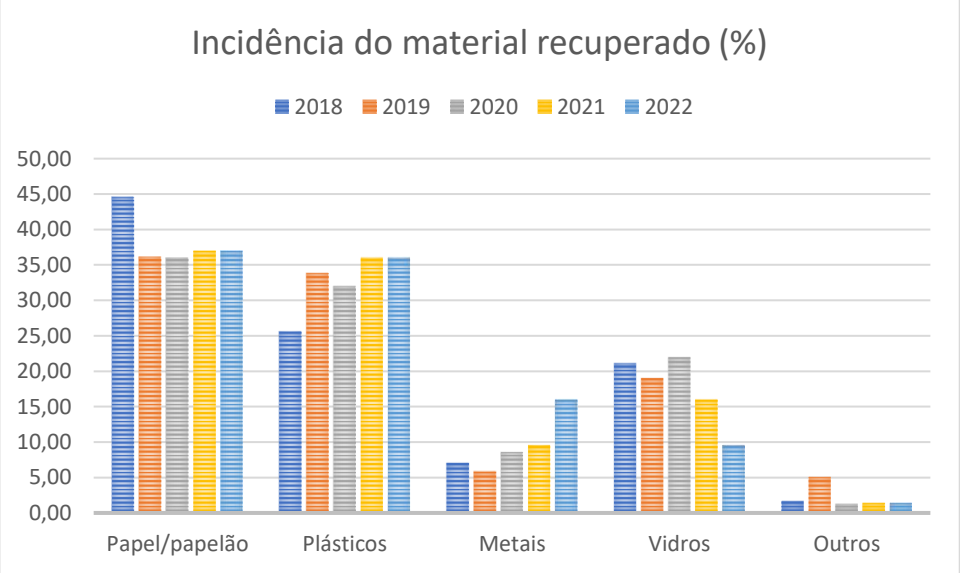
Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

As análises serão conduzidas conforme a disponibilidade de informações relevantes para cada indicador.

24.5.2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE RESÍDUOS

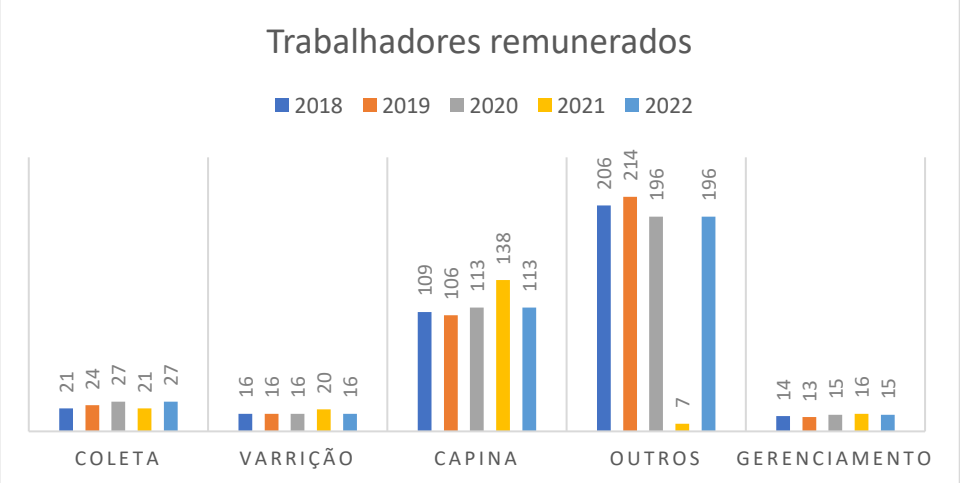
As informações apresentadas nos gráficos de 24-8 a 24-10 referem-se às principais informações gerais (operacionais e financeiras) do sistema de manejo de resíduos sólidos obtidas no SNIS, para os anos de 2018 a 2022. Ressalta-se que essas informações são fornecidas, ano a ano, ao SNIS pela Prefeitura Municipal de Louveira.

Gráfico 24-8. Incidência de materiais recicláveis recuperados.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

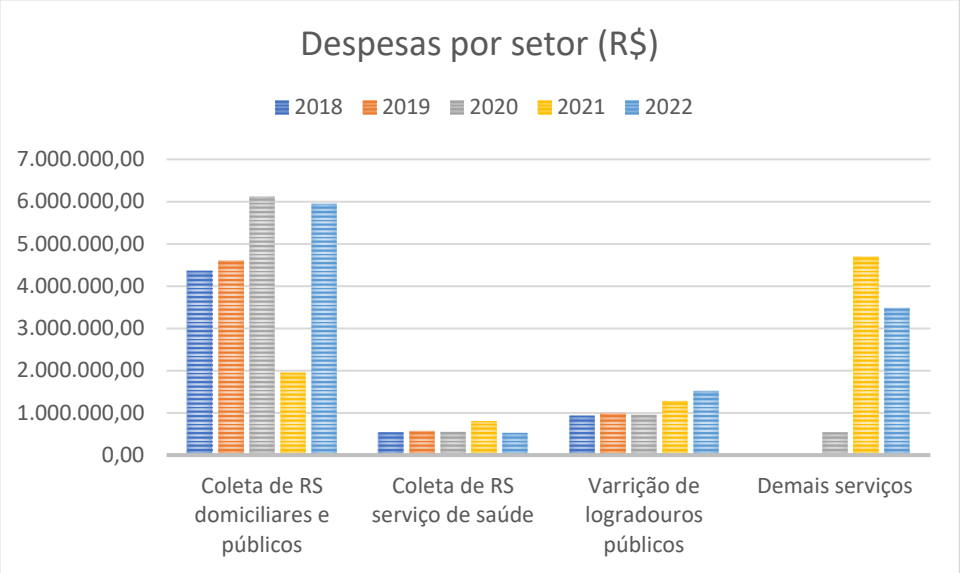
Gráfico 24-9. Quantidade de trabalhadores remunerados.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 24-10. Despesas por setor de manejo de resíduos.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

25 DIAGNÓSTICO DA DRENAGEM PLUVIAL

25.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem na zona rural de Louveira concentra-se predominantemente na macrodrenagem do município, uma vez que a maior parte da área é composta por solo com alta permeabilidade. Nesse contexto, o diagnóstico da drenagem rural em Louveira abordará a formação de processos erosivos, voçorocas e deslizamentos, resultantes da ausência de medidas que mitiguem esses efeitos. Também será analisada a presença dessas estruturas que ajudam a reduzir a ação desses processos.

Além disso, em áreas da pesquisa que apresentam estradas, sejam de brita, materiais granulares, solo-cimento, concreto ou asfalto, será avaliada a ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações.

25.1.1 MACRODRENAGEM

A macrodrenagem refere-se ao conjunto de técnicas e infraestruturas projetadas para gerenciar o escoamento das águas pluviais em áreas urbanas e rurais. Na zona rural, a macrodrenagem é especialmente crucial devido às características específicas do ambiente, como a presença de grandes áreas agrícolas, vales e cursos d’água, que podem influenciar diretamente o escoamento da água e a conservação do solo.

Um dos principais objetivos da macrodrenagem rural é prevenir a erosão do solo e o assoreamento de rios e córregos, que podem ser exacerbados por chuvas intensas. A erosão pode resultar na perda de nutrientes do solo, afetando a produtividade agrícola e, consequentemente, a segurança alimentar das comunidades rurais. Além disso, o assoreamento compromete a qualidade da água, prejudicando o ecossistema local e a saúde das populações que dependem desses recursos hídricos.

As técnicas de macrodrenagem na zona rural incluem a construção de canais de drenagem, bacias de contenção, diques e barragens, que têm como objetivo controlar o fluxo das águas pluviais e reduzir o impacto das enchentes. A implementação de sistemas de drenagem sustentável, como as estradas de escoamento e as fossas sépticas, também é essencial para otimizar a infiltração da água no solo e minimizar o escoamento superficial.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Além das estruturas físicas, é fundamental promover a educação ambiental e a conscientização das comunidades sobre a importância da macrodrenagem e da preservação das áreas de vegetação nativa, que desempenham um papel crucial na absorção de água e na redução do risco de inundações.

Os principais corpos d'água do município de Louveira são o Rio Capivari e todos os seus afluentes diretos ou indiretos, tais como Córregos Pau a Pique, Rainha, Água do Buracão, Sapezal, Santo Antônio, Passarinho, Engenho Seco e Fetá. Estes e diversos outros córregos complementam o sistema de macrodrenagem natural.

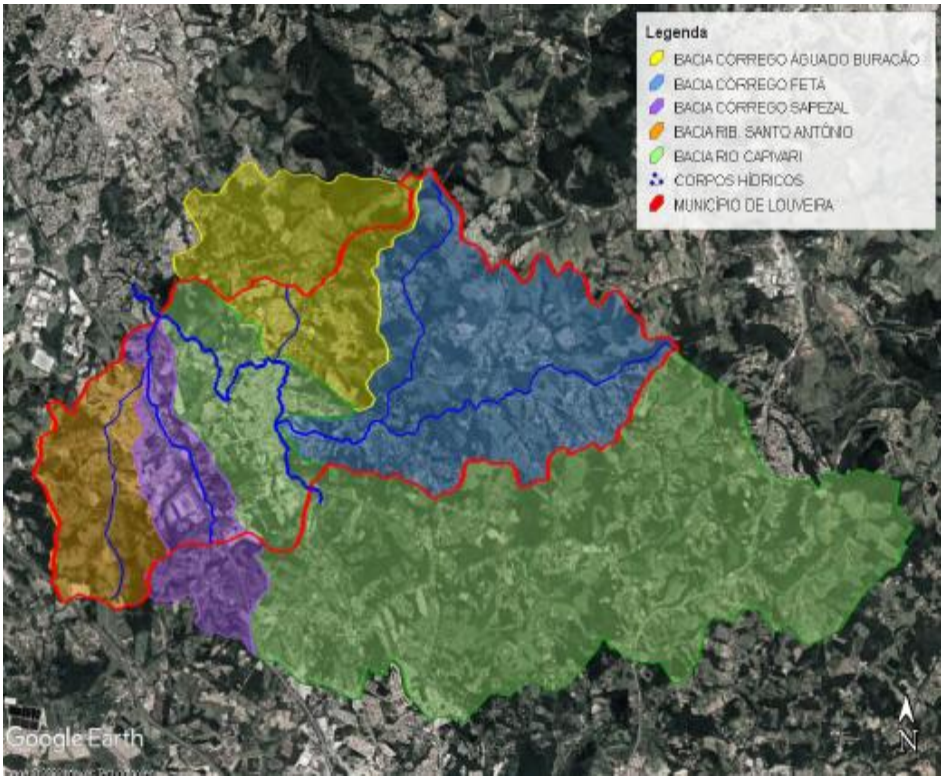
25.1.1.1 Bacias de Drenagem

As principais sub-bacias de drenagem em Louveira são as seguintes:

- Sub-bacia de Drenagem do Córrego Santo Antônio.
- Sub-bacia de Drenagem do Córrego Sapezal.
- Sub-bacia de Drenagem do Córrego Água do Buracão
- Sub-bacia de Drenagem do Córrego Fetá.
- Sub-bacia de Drenagem do Rio Capivari.

Estas estão apresentadas na Figura 25-1 abaixo.

Figura 25-1. Sub-bacias de drenagem.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

As sub-bacias contempladas no objeto de estudo são as dos córregos Água do Buracão e Fetá.

A sub-bacia do Córrego Água do Buracão encontra muito urbanizada em seu baixo curso, com tendência à ocupação. Ressalta-se que esta bacia possui uma área considerável fora dos limites do município contando com uma urbanização relativamente baixa, porém com sinais de tendência a ocupação em decorrência da implantação de alguns loteamentos.

Por outro lado, a sub-bacia do Córrego Fetá, que abriga o principal manancial do município, permanece relativamente menos urbanizada. No entanto, tem experimentado um adensamento populacional mais acentuado, resultante do desenvolvimento de loteamentos, como Abadia, Arataba e Monterrey.

Por fim, o Rio Capivari, para onde drenam todos os cursos d'água do município, se configura como um grande canal de esgotamento sanitário com sérios impactos ambientais negativos de âmbito local e regional extrapolando o município de Louveira e afetando os municípios situados a jusante.

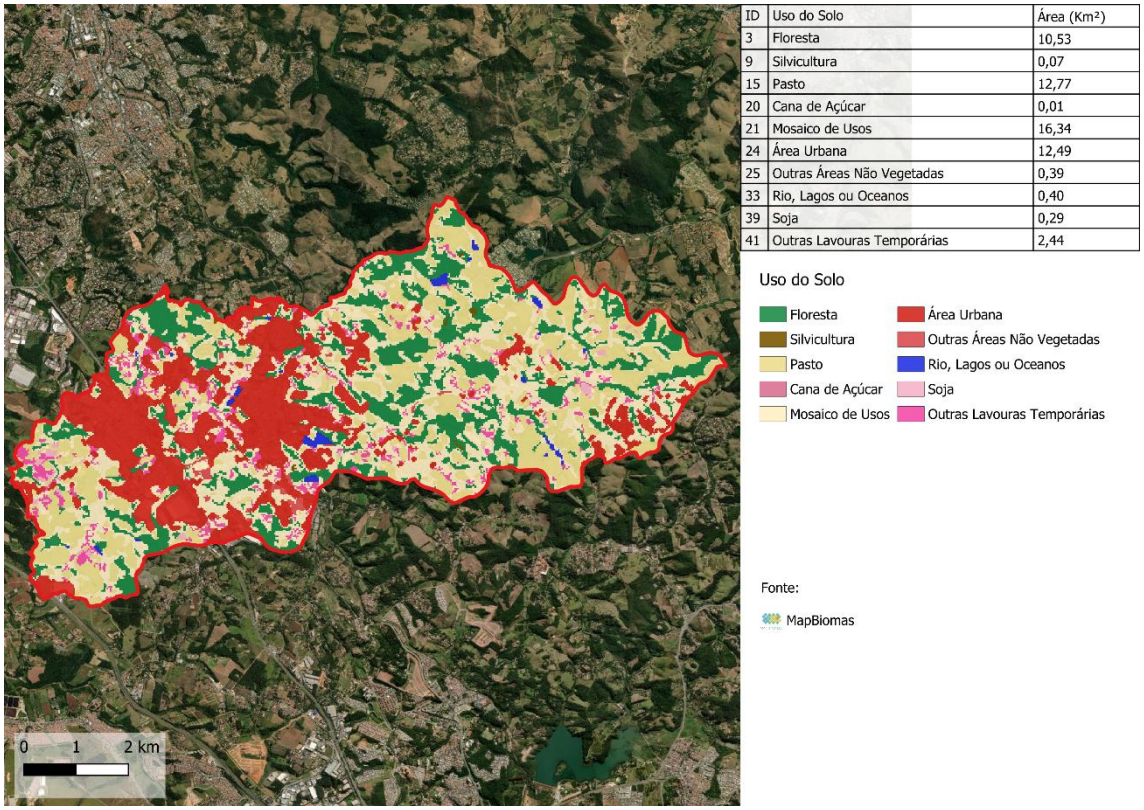
Neste sentido, observa-se que drenagem urbana do município de Louveira não está condicionada exclusivamente às características próprias do município, mas que tanto influencia, quanto é influenciada pela situação dos outros municípios que compõem a bacia do Rio Capivari. Da mesma forma, todos os demais municípios da bacia do Rio Capivari, são influenciados pela dinâmica de crescimento da Microrregião de Jundiaí, na qual estão inseridos.

25.1.2 SITUAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A principal fonte de renda de Louveira provém da agricultura. O solo, em sua maior parte é destinado ao plantio e fins agrícolas. A Figura 25-2 abaixo apresenta a distribuição das finalidades de uso do solo no município.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 25-2. Uso do solo em Louveira.



ID	Uso do Solo	Área (Km²)
3	Floresta	10,53
9	Silvicultura	0,07
15	Pasto	12,77
20	Cana de Açúcar	0,01
21	Mosaico de Usos	16,34
24	Área Urbana	12,49
25	Outras Áreas Não Vegetadas	0,39
33	Rio, Lagos ou Oceanos	0,40
39	Soja	0,29
41	Outras Lavouras Temporárias	2,44

Fonte: MapBiomas, 2023.

25.1.2.1 Legislação e aspectos legais

Conforme abordado anteriormente, o município de Louveira institui, através do Plano Diretor, uma lei de zoneamento que estabelece porcentagens mínimas de permeabilidade nos loteamentos de acordo com a zona a fim de diminuir a sobrecarga na drenagem do município, possuindo grande relevância no âmbito urbano.

Na zona rural, os moradores demonstram grande preocupação em preservar suas propriedades, especialmente devido ao uso agrícola predominante. Para apoiar essa preservação, muitos contam com incentivos do Programa Municipal de Incentivo à Fruticultura (PROMIF), que busca garantir que suas propriedades atendam aos padrões mínimos de conservação estabelecidos.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

25.1.3 PRINCIPAIS PONTOS CRÍTICOS DO SISTEMA DE DRENAGEM

25.1.3.1 Inundações

O município de Louveira não é um município que tenha vivenciado eventos graves e frequentes de inundação durante os períodos de chuvas intensas.

De acordo com o PMSB, a ocorrência mais significativa envolvendo a drenagem urbana aconteceu em 2011, quando um período de chuvas intensas, provocou inundações em várias cidades do Estado de São Paulo. Em Louveira, o local mais afetado foi o centro da cidade. Conforme informações da Defesa Civil do município, foram realizadas obras de ampliação de redes de drenagem em 2012 nos locais mais afetados da zona central, e a execução de uma tubulação que faz a drenagem da estrada das Rainhas sob a via férrea.

Segundo informações da Prefeitura, após a execução destas obras, este tipo de ocorrência não tem mais acontecido até o momento, mesmo nos períodos de maior pluviometria. Na região da “feira”, o Rio Capivari possui um estrangulamento que, em épocas de fortes chuvas, causa a inundação de ruas, mas não chega a atingir os prédios próximos.

Além disso, há histórico de diversos pontos de alagamento no município, destacando-se a região da feira, da estação, e na entrada de Louveira.

Direcionando o olhar à zona rural do município, observa-se que a alta permeabilidade do solo não costuma causar tantos problemas como alagamentos e inundações, portanto, o foco foi direcionado ao combate de erosões e deslizamentos, mas não descartando outros problemas.

O Gráfico 25-1 a seguir apresenta o histórico de ocorrência de inundações no município de Louveira entre os anos de 2018 e 2022.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

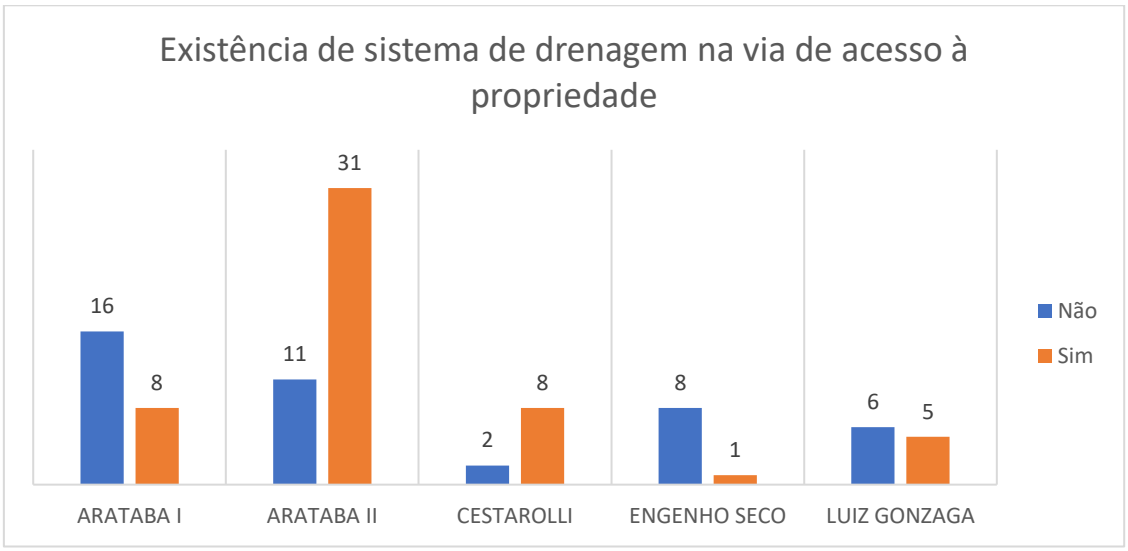
Gráfico 25-1. Ocorrência de inundações em Louveira.

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

25.1.4 PANORAMA ATUAL DO SISTEMA DE DRENAGEM NA ZONA RURAL DE LOUVEIRA

Nas visitas realizadas em campo, observaram-se alguns pontos referentes à drenagem da zona de estudo. O Gráfico 25-2 a seguir apresenta a distribuição de existência de sistema de drenagem na via de acesso às propriedades.

Gráfico 25-2. Existência de sistema de drenagem na via de acesso à propriedade.

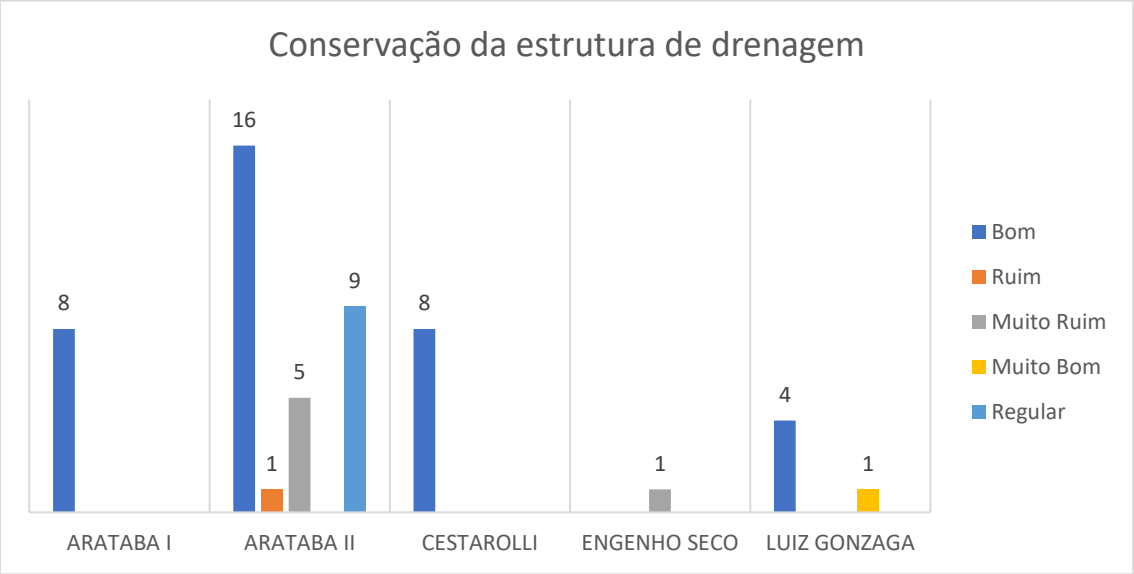


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Através dos locais onde existiam estruturas de drenagem na área de estudo, foram levantados os estados de conservação das estruturas existentes (Gráfico 25-3).

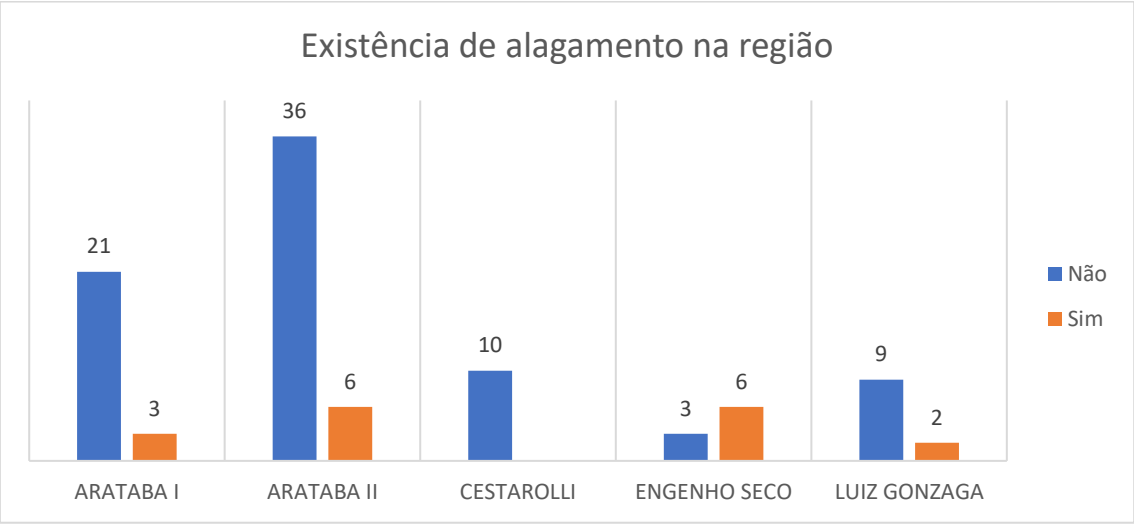
Gráfico 25-3. Conservação da estrutura de drenagem.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Além das condições das estruturas de drenagem, foi levantado em questionário, a existência de alagamentos na região de cada propriedade (Gráfico 25-4).

Gráfico 25-4. Existência de alagamento na região.

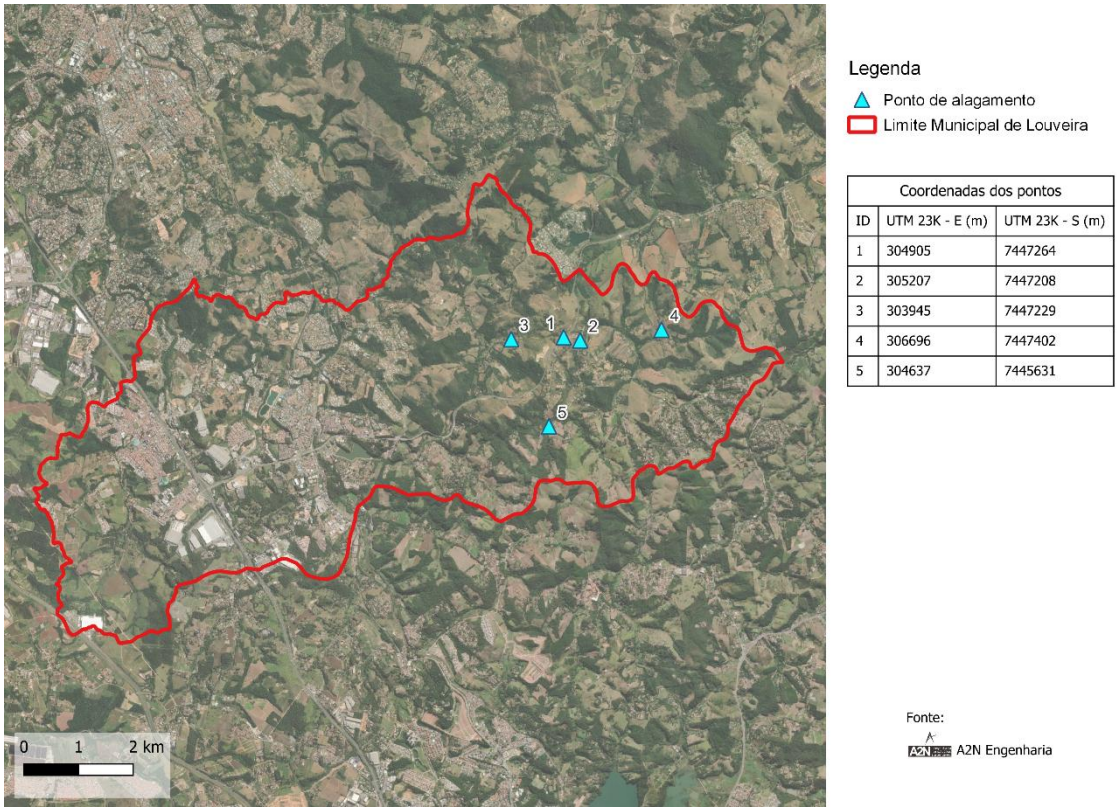


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

A Figura 25-3 abaixo apresenta a distribuição de pontos de alagamento relatados pelos moradores. Ressalta-se que, em alguns casos, mais de um usuário apontou alagamento em local indicado.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 25-3. Distribuição espacial dos pontos de alagamentos na zona rural de Louveira.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Dentre esses pontos, 3 estão localizados no bairro Arataba, 1 no Engenho Seco e 1 no Luiz Gonzaga. O Quadro 25-1 apresenta os locais de alagamento na zona rural de Louveira.

Quadro 25-1. Locais de alagamento na zona rural de Louveira.

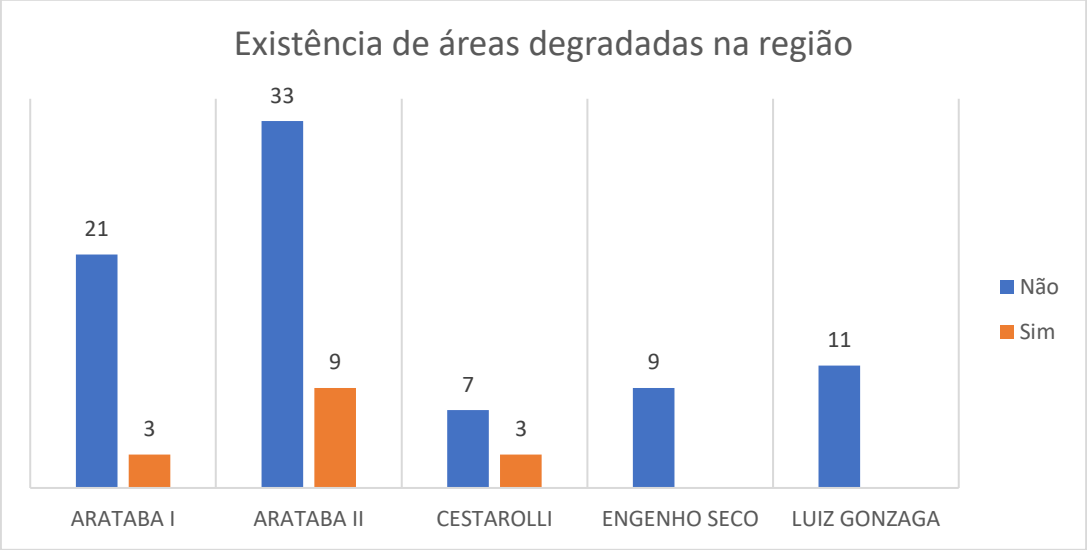
Ponto	Bairro	Via
1	Arataba	Rua Ingaseiros
2	Arataba	Rua Ingaseiros
3	Luiz Gonzaga	Rua Flamboyants
4	Arataba	Estrada Agostinho Savietto
5	Engenho Seco	Estrada Municipal Engenho Seco

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Conforme mencionado anteriormente, a análise da drenagem na zona rural dos municípios possui maior caráter voltado ao estudo de áreas degradadas. O Gráfico 25-5 apresenta os resultados do questionário a respeito da existência de áreas degradadas na região.

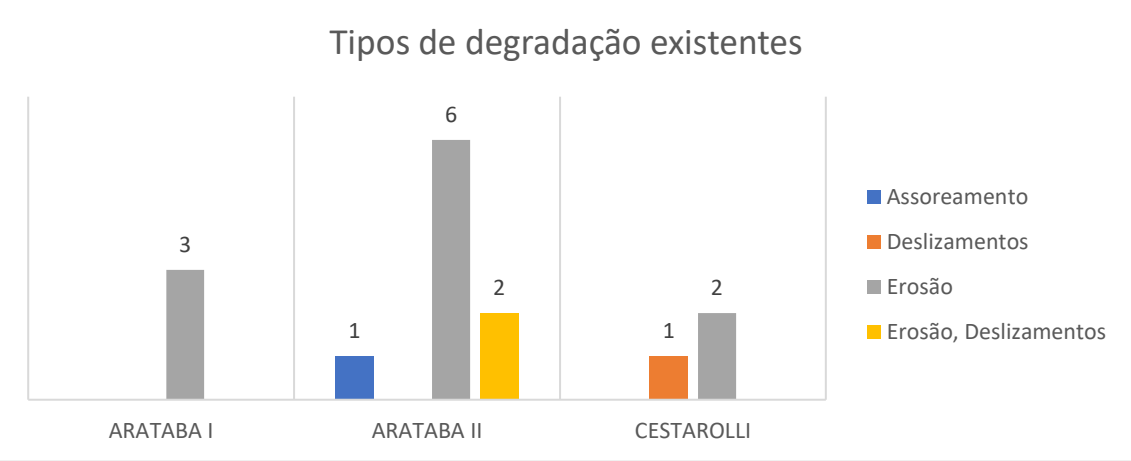
Gráfico 25-5. Existência de áreas degradadas na região.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Dentre os locais onde afirmaram existir degradação, foram levantados quais os tipos de degradação existentes em cada local (Gráfico 25-6).

Gráfico 25-6. Tipos de degradação existentes.

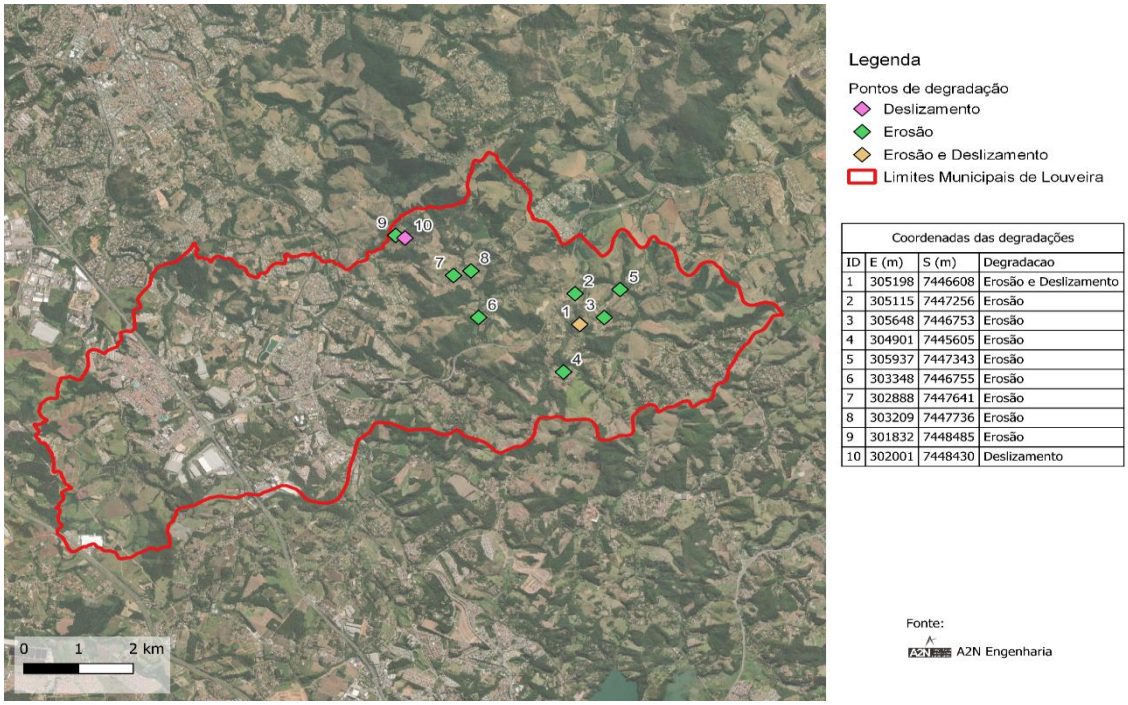


Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

A Figura 25-4 a seguir apresenta a distribuição das degradações encontradas e/ou relatadas. Ressalta-se que, em alguns casos, mais de um usuário apontou degradação em local indicado.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 25-4. Distribuição dos pontos de degradação na zona rural de Louveira.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Dentre esses pontos, 3 estão localizados no bairro Arataba, 1 no Engenho Seco e 1 no Luiz Gonzaga. O Quadro 25-2 apresenta os locais de degradação na zona rural de Louveira.

Quadro 25-2. Localização das degradações levantadas na área de estudo.

ID	Degradação	Bairro	Via
1	Erosão e	Arataba	Rua Umbaubas
2	Erosão	Arataba	Rua Ingaseiros
3	Erosão	Arataba	Rua Jacarandás
4	Erosão	Engenho Seco	Estrada Municipal
5	Erosão	Arataba	Estrada Antonia Zeminiani Frezza
6	Erosão	Luiz Gonzaga	Estrada sem nome - Estrada da escola no bairro Luiz Gonzaga
7	Erosão	Cestarolli	Estrada sem nome - Estrada em frente à Estrada Tereza Bizetto Cestarolli, n° 2204
8	Erosão	Cestarolli	Estrada Municipal Rio Acima
9	Erosão	Cestarolli	Estrada Tereza Bizetto Cestarolli
10	Deslizamento	Cestarolli	Estrada Tereza Bizetto Cestarolli

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

25.2 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM NA ÁREA RURAL

Nas visitas em campo realizadas na zona rural de Louveira, observou-se a presença crítica de erosão em alguns pontos, como na Estrada Engenho Seco e nas ruas Umbaubas e Ingaseiros no bairro Arataba.

A Estrada Engenho Seco é uma via de terra altamente erodida em decorrência da ausência de dispositivos drenantes e pequenos deslizamentos de terra. Apesar de suas condições, ela é uma via de importante acesso na zona rural.

Na Rua Umbaubas, o relevo do local, aliado ao fato de que as bocas de lobo existentes na via não suportam a demanda pluvial, resulta em erosões na via, deslizamento em área preservada após gradeamento no final da rua e invasão de água na propriedade dos moradores.

A Rua Ingaseiros é uma estrada de terra extremamente íngreme, o que causa erosões na via em episódios de chuva, alinhado à ausência de dispositivos drenantes adequados para realizar o escoamento pluvial.

Além de áreas erodidas, observaram-se também, alguns pontos com potencial para alagamento decorrente da ausência de dispositivos drenantes, relevo e condições da via, como na Rua dos Jacarandás, Estrada Agostinho Savietto, Rua Ingaseiros, Estrada Engenho Seco e Estrada dos Flamboyants.

Observaram-se diversos outros pontos de erosões e potenciais para alagamento ao longo da zona rural, principalmente em estradas de terra, no entanto, foram apresentados os locais mais críticos para análise.

25.3 PESQUISA DE OPINIÃO COM MEMBROS DA COMUNIDADE

Em entrevistas realizadas com membros da comunidade da zona rural de Louveira, diversos moradores demonstraram insatisfação com a drenagem das vias, principalmente nas ruas Umbaubas e Ingaseiros.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

25.4 PLANOS, ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

25.4.1 PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIVARI

O Plano de Macrodrenagem em análise traz à tona vários aspectos significativos para o município de Louveira. Na Tabela 25-1 a seguir, serão apresentadas as informações pertinentes a Louveira conforme disposto no Relatório Síntese.

Tabela 25-1. Características dos trechos do Rio Capivari referentes a Louveira.

Trechos do Rio Capivari em Louveira			
Trecho do Capivari		5	6
Descrição		Área urbana do município de Louveira, bairro Centro, a jusante do córrego Fetá, pela margem direita.	Área urbana do município de Louveira até o limite de Vinhedo, a jusante do córrego da Rainha (ou Sapezal) na margem esquerda.
Extensão (Km)		1,40	5,26
Área de drenagem (Km²)		96,37	119,62
Tempo de concentração (h)		8,17	10,97
Vazão (m³/s) por tempo de Retorno (anos)	TR 10	129	134
	TR 25	165	169
	TR 100	233	237

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Além disso, no Relatório Síntese, o Plano apresenta três principais conjuntos de ações, apresentando o primeiro deles, de forma resumida, as medidas estruturais previstas para os municípios de Jundiaí, Louveira, Itupeva, Vinhedo, Valinhos e Campinas. As de Louveira estão dispostas no Quadro 25-3 abaixo.

Quadro 25-3. Medidas estruturais previstas para Louveira.

Município	Identificação da estrutura	Nº de beneficiados	Custo (R$)	Custo/Benefício (R$/beneficiado)	Prioridade
Louveira	Dique 37	30	1.876.489,41	62.549,65	Média
Louveira	Dique 27	18	1.082.838,48	60.157,69	Média
Louveira	Dique 34	11	873.100,46	79.372,77	Média
Louveira	TV-30	20	3.451.083,81	172.554,19	Média
Louveira	Canal	56	31.957.541,49	570.670,38	Baixa
Louveira	Dique 35	10	1.380.212,71	138.021,27	Baixa
Louveira	Dique 29	7	799.925,96	114.275,14	Baixa
Louveira	Dique 33	7	825.656,20	117.950,89	Baixa

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Louveira	Dique 30	4	320.231,51	80.057,88	Baixa
Louveira	TV-32	9	2.388.549,97	265.394,44	Baixa
Louveira	Dique 24	6	1.379.971,67	229.995,28	Baixa
Louveira	Dique 26	2	155.370,57	77.685,28	Baixa
Louveira	Dique 36	4	793.916,11	198.479,03	Baixa
Louveira	Dique 31	2	206.670,37	103.335,19	Baixa
Louveira	Dique 25	5	1.437.414,50	287.482,90	Baixa
Louveira	Dique 32	1	86.604,46	86.604,46	Baixa
Louveira	Reassentamento 4	2	485.506,40	242.753,20	Baixa
Louveira	Reassentamento 5	2	775.919,44	387.959,72	Baixa
Louveira	TV-31	4	3.620.645,49	905.161,37	Baixa
Louveira	Dique 28	2	1.101.648,71	550.824,35	Baixa
Louveira	TV-34	2	1.516.432,56	758.216,28	Baixa
Louveira	TV-25	2	1.950.319,30	975.159,65	Baixa
Louveira	TV-26	1	555.391,94	555.391,94	Baixa
Louveira	Reassentamento 6	2	12.262,68	**	Baixa

**A relação custo/benefício não foi estimada para o reassentamento indicado, pois este localiza-se na área rural de seu município.

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

No plano de ações, está sendo previsto um programa de manejo de drenagem sustentável que visa orientar ações de medidas estruturais que podem ser adotadas em áreas urbanas e rurais na região da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari de forma complementar, para controle do escoamento superficial, além de proposições apresentadas no relatório. Especificamente para a zona rural, são apresentadas as seguintes orientações de adoção:

- Barraginhas;
- Adequação de estradas rurais;
- Terraceamento;
- Plantio direto e em curvas de nível;
- Cordões de vegetação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs);
- Consorciamento de culturas.

25.5 CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES DE COBERTURA, DE QUALIDADE, OPERACIONAIS E FINANCEIROS

Para caracterizar a prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, foram utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

(SNIS) abrangendo o período de 2018 a 2022. Essa análise abrangeu a evolução de indicadores ao longo dos anos, permitindo uma compreensão mais clara do desempenho do sistema.

A interpretação desses indicadores é crucial para detectar falhas na operação do sistema. Além disso, essa avaliação fornece diretrizes sobre onde direcionar os esforços, visando a melhoria contínua e, consequentemente, a universalização dos serviços de saneamento para a população.

25.5.1 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ATRAVÉS DE INDICADORES

No Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), a metodologia aplicada para avaliar a prestação dos serviços por meio de indicadores contemplará três dimensões distintas, as quais estão descritas a seguir:

I. **Avaliação Estática**: Consiste no monitoramento de um indicador ou informação em relação a um valor de referência fixo, a uma meta de desempenho, ou a um padrão estabelecido por norma ou regulamento.

II. **Avaliação Dinâmica**: Envolve a análise da evolução de dados e indicadores ao longo do tempo, com o objetivo de desenvolver estratégias de gestão que possam identificar tendências de melhoria ou deterioração no desempenho dos serviços.

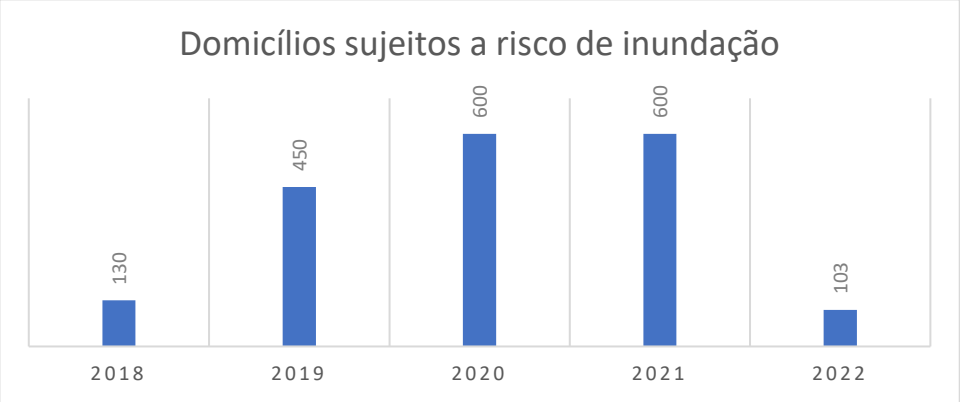
III. **Avaliação Comparativa**: Busca promover o aprimoramento das melhores práticas identificadas em modelos de referência existentes. Essa dimensão oferece incentivos aos sistemas que apresentarem indicadores de eficiência superiores em comparação com outros sistemas, bem como em relação à meta estabelecida para todos os sistemas. As análises serão conduzidas conforme a disponibilidade de informações relevantes para cada indicador.

25.5.2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE RESÍDUOS

As informações apresentadas nos gráficos 25-7 e 25-8 referem-se às principais informações operacionais do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais obtidas no SNIS, para os anos de 2018 a 2022. Ressalta-se que essas informações são fornecidas, ano a ano, ao SNIS pela Prefeitura Municipal de Louveira.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Gráfico 25-7. Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Gráfico 25-8. Quantidade de unidades edificadas atingidas na área urbana.

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2024.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO VII – PROJEÇÕES POPULACIONAIS

26 PROJEÇÃO POPULACIONAL

As projeções de população são fundamentais para informar as atividades de planejamento, 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. A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico realizou uma projeção populacional para o intervalo compreendido entre 2022 e 2042. Uma possibilidade inicial de projeção seria a de estender a projeção já gerada até o horizonte do projeto, em 2045, com o intuito de manter o panorama apresentado no PMSB, 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.

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 Louveira, 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 26-1 e no Gráfico 26-1 a seguir:

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

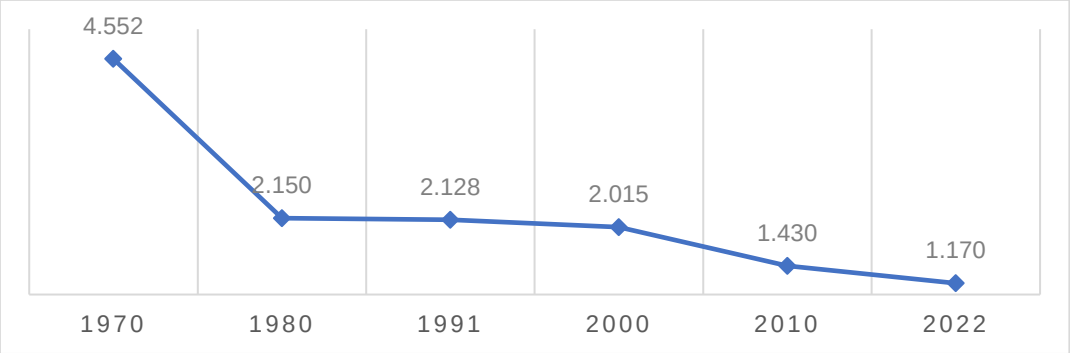
Tabela 26-1. Dados dos Censos – IBGE.

ANO	POPULAÇÃO				ORIGEM DO DADO
	TOTAL	URBANA	RURAL	% URBANIZ.	
1970	6.430	1.878	**4.552**	29,21%	Censo
1980	10.322	8.172	**2.150**	79,17%	Censo
1991	16.259	14.131	**2.128**	86,91%	Censo
2000	23.903	21.888	**2.015**	91,57%	Censo
2010	37.125	35.695	**1.430**	96,15%	Censo
2022	51.847	50.677*	**1.170***	97,74%*	Censo

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

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 26-1. Dados dos Censos para População Rural – IBGE.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 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 26-2 a seguir.

Tabela 26-2. Projeção do grau de urbanização do município de Louveira pela Fundação SEADE.

ANO	GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)
2020	97,60
2025	97,92
2030	98,09
2035	98,17
2040	98,22

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Desta forma, na sequência serão apresentados os modelos de crescimento populacional ajustados para o município de Louveira – SP, assim como, para a região de estudo.

26.1 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:

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

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

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

Onde:

P_k: Projeção populacional a ser determinada

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

x_k: Grau de urbanização a ser determinado

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

c_1: Constante anual de crescimento populacional

c_2: Constante anual de grau de urbanização

Através dessa metodologia, obteve-se a projeção apresentada na Tabela 26-3 abaixo.

Tabela 26-3. Projeção populacional para Louveira com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	Total	Urbana	Rural	
2025	54.000	52.877	1.124	97,92%
2026	54.629	53.511	1.118	97,95%
2027	55.257	54.146	1.111	97,99%
2028	55.886	54.782	1.104	98,02%
2029	56.514	55.417	1.097	98,06%
2030	57.142	56.054	1.089	98,09%
2031	57.520	56.433	1.087	98,11%
2032	57.898	56.812	1.086	98,12%
2033	58.275	57.191	1.084	98,14%
2034	58.653	57.571	1.082	98,15%
2035	59.030	57.950	1.080	98,17%
2036	59.373	58.293	1.081	98,18%
2037	59.716	58.636	1.081	98,19%
2038	60.059	58.978	1.081	98,20%
2039	60.402	59.321	1.081	98,21%
2040	60.745	59.664	1.081	98,22%
2041	60.961	59.882	1.079	98,23%
2042	61.176	60.100	1.077	98,24%
2043	61.392	60.317	1.074	98,25%
2044	61.607	60.535	1.072	98,26%
2045	61.822	60.739	1.084	98,25%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Além da projeção populacional no município todo, realizou-se também, a projeção populacional nos bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga, contemplados na região de estudo.

Para realizar essa projeção, adotou-se a porcentagem da população existente em cada bairro em relação à população rural total, de acordo com os dados obtidos para o ano de 2022 na projeção geral. Após realizar essa comparação, aplicou-se essa proporção ao longo de toda a projeção realizada para a população total em Louveira. Tais projeções estão apresentadas a seguir.

26.1.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ARATABA

A Tabela 26-4 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Arataba.

Tabela 26-4. Projeção populacional para Arataba com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Arataba	
2025	54.000	1.124	424	37,77%
2026	54.629	1.118	422	37,77%
2027	55.257	1.111	420	37,77%
2028	55.886	1.104	417	37,77%
2029	56.514	1.097	414	37,77%
2030	57.142	1.089	411	37,77%
2031	57.520	1.087	411	37,77%
2032	57.898	1.086	410	37,77%
2033	58.275	1.084	409	37,77%
2034	58.653	1.082	409	37,77%
2035	59.030	1.080	408	37,77%
2036	59.373	1.081	408	37,77%
2037	59.716	1.081	408	37,77%
2038	60.059	1.081	408	37,77%
2039	60.402	1.081	408	37,77%
2040	60.745	1.081	408	37,77%
2041	60.961	1.079	408	37,77%
2042	61.176	1.077	407	37,77%
2043	61.392	1.074	406	37,77%
2044	61.607	1.072	405	37,77%
2045	61.822	1.084	409	37,77%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Arataba, verifica-se uma queda de 3,54% na população, para o horizonte do plano.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

26.1.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO CESTAROLLI

A Tabela 26-5 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Cestarolli.

Tabela 26-5. Projeção populacional para Cestarolli com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Cestarolli	
2025	54.000	1.124	188	16,75%
2026	54.629	1.118	187	16,75%
2027	55.257	1.111	186	16,75%
2028	55.886	1.104	185	16,75%
2029	56.514	1.097	184	16,75%
2030	57.142	1.089	182	16,75%
2031	57.520	1.087	182	16,75%
2032	57.898	1.086	182	16,75%
2033	58.275	1.084	182	16,75%
2034	58.653	1.082	181	16,75%
2035	59.030	1.080	181	16,75%
2036	59.373	1.081	181	16,75%
2037	59.716	1.081	181	16,75%
2038	60.059	1.081	181	16,75%
2039	60.402	1.081	181	16,75%
2040	60.745	1.081	181	16,75%
2041	60.961	1.079	181	16,75%
2042	61.176	1.077	180	16,75%
2043	61.392	1.074	180	16,75%
2044	61.607	1.072	180	16,75%
2045	61.822	1.084	182	16,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Cestarolli, verifica-se uma queda de 3,19% na população, para o horizonte do plano.

26.1.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ENGENHO SECO

A Tabela 26-6 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Engenho Seco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-6. Projeção populacional para Engenho Seco com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Engenho Seco	
2025	54.000	1.124	143	12,73%
2026	54.629	1.118	142	12,73%
2027	55.257	1.111	141	12,73%
2028	55.886	1.104	141	12,73%
2029	56.514	1.097	140	12,73%
2030	57.142	1.089	139	12,73%
2031	57.520	1.087	138	12,73%
2032	57.898	1.086	138	12,73%
2033	58.275	1.084	138	12,73%
2034	58.653	1.082	138	12,73%
2035	59.030	1.080	138	12,73%
2036	59.373	1.081	138	12,73%
2037	59.716	1.081	138	12,73%
2038	60.059	1.081	138	12,73%
2039	60.402	1.081	138	12,73%
2040	60.745	1.081	138	12,73%
2041	60.961	1.079	137	12,73%
2042	61.176	1.077	137	12,73%
2043	61.392	1.074	137	12,73%
2044	61.607	1.072	136	12,73%
2045	61.822	1.084	138	12,73%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Engenho Seco, verifica-se uma queda de 3,50% na população, para o horizonte do projeto.

26.1.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO LUIZ GONZAGA

A Tabela 26-7 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Luiz Gonzaga.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-7. Projeção populacional para Luiz Gonzaga com base em dados do SEADE.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Luiz Gonzaga	
2025	54.000	1.124	274	24,36%
2026	54.629	1.118	272	24,36%
2027	55.257	1.111	271	24,36%
2028	55.886	1.104	269	24,36%
2029	56.514	1.097	267	24,36%
2030	57.142	1.089	265	24,36%
2031	57.520	1.087	265	24,36%
2032	57.898	1.086	264	24,36%
2033	58.275	1.084	264	24,36%
2034	58.653	1.082	264	24,36%
2035	59.030	1.080	263	24,36%
2036	59.373	1.081	263	24,36%
2037	59.716	1.081	263	24,36%
2038	60.059	1.081	263	24,36%
2039	60.402	1.081	263	24,36%
2040	60.745	1.081	263	24,36%
2041	60.961	1.079	263	24,36%
2042	61.176	1.077	262	24,36%
2043	61.392	1.074	262	24,36%
2044	61.607	1.072	261	24,36%
2045	61.822	1.084	264	24,36%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Luiz Gonzaga, observa-se uma queda de 3,65% na população, para o horizonte do projeto.

26.2 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:

$$Pt = P_0 + K_a.(t - t_0)$$

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

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 = 865.

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.

$$P_0 = P - K_a.t$$

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 = -1.698.110,67.

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

$$P = 865t - 1.698.110{,}67$$

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Onde:

P: População estimada

t: Ano da estimativa

Os resultados estão expressos na Tabela 26-8 abaixo.

Tabela 26-8. Projeção populacional linear para Louveira.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	TOTAL	URBANA	RURAL	
2025	54.443	53.311	1.133	97,92%
2026	55.309	54.177	1.131	97,95%
2027	56.174	55.045	1.129	97,99%
2028	57.040	55.913	1.127	98,02%
2029	57.905	56.782	1.124	98,06%
2030	58.771	57.651	1.120	98,09%
2031	59.636	58.509	1.127	98,11%
2032	60.502	59.367	1.135	98,12%
2033	61.367	60.226	1.142	98,14%
2034	62.233	61.084	1.148	98,15%
2035	63.098	61.943	1.155	98,17%
2036	63.963	62.799	1.164	98,18%
2037	64.829	63.656	1.173	98,19%
2038	65.694	64.512	1.182	98,20%
2039	66.560	65.368	1.191	98,21%
2040	67.425	66.225	1.200	98,22%
2041	68.291	67.082	1.209	98,23%
2042	69.156	67.939	1.217	98,24%
2043	70.022	68.796	1.225	98,25%
2044	70.887	69.654	1.233	98,26%
2045	71.753	70.495	1.258	98,25%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

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

Além da projeção populacional no município todo, realizou-se também, a projeção populacional nos bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga, contemplados na região de estudo.

Para realizar essa projeção, adotou-se a porcentagem da população existente em cada bairro em relação à população rural total, de acordo com os dados obtidos para o ano de 2022 na projeção geral. Após realizar essa comparação, aplicou-se essa

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

proporção ao longo de toda a projeção realizada para a população total em Louveira. Tais projeções estão apresentadas a seguir.

26.2.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ARATABA

A Tabela 26-9 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Arataba.

Tabela 26-9. Projeção populacional linear para Arataba.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Arataba	
2025	54.443	1.133	428	37,77%
2026	55.309	1.131	427	37,77%
2027	56.174	1.129	427	37,77%
2028	57.040	1.127	426	37,77%
2029	57.905	1.124	424	37,77%
2030	58.771	1.120	423	37,77%
2031	59.636	1.127	426	37,77%
2032	60.502	1.135	429	37,77%
2033	61.367	1.142	431	37,77%
2034	62.233	1.148	434	37,77%
2035	63.098	1.155	436	37,77%
2036	63.963	1.164	440	37,77%
2037	64.829	1.173	443	37,77%
2038	65.694	1.182	447	37,77%
2039	66.560	1.191	450	37,77%
2040	67.425	1.200	453	37,77%
2041	68.291	1.209	457	37,77%
2042	69.156	1.217	460	37,77%
2043	70.022	1.225	463	37,77%
2044	70.887	1.233	466	37,77%
2045	71.753	1.258	475	37,77%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Arataba, verifica-se um aumento de 10,98% na população, para o horizonte do projeto.

26.2.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO CESTAROLLI

A Tabela 26-10 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Cestarolli.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-10. Projeção populacional linear para Cestarolli.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Cestarolli	
2025	54.443	1.133	190	16,75%
2026	55.309	1.131	190	16,75%
2027	56.174	1.129	189	16,75%
2028	57.040	1.127	189	16,75%
2029	57.905	1.124	188	16,75%
2030	58.771	1.120	188	16,75%
2031	59.636	1.127	189	16,75%
2032	60.502	1.135	190	16,75%
2033	61.367	1.142	191	16,75%
2034	62.233	1.148	192	16,75%
2035	63.098	1.155	193	16,75%
2036	63.963	1.164	195	16,75%
2037	64.829	1.173	197	16,75%
2038	65.694	1.182	198	16,75%
2039	66.560	1.191	200	16,75%
2040	67.425	1.200	201	16,75%
2041	68.291	1.209	202	16,75%
2042	69.156	1.217	204	16,75%
2043	70.022	1.225	205	16,75%
2044	70.887	1.233	207	16,75%
2045	71.753	1.258	211	16,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Cestarolli, verifica-se um aumento de 11,05% na população, para o horizonte do projeto.

26.2.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ENGENHO SECO

A Tabela 26-11 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Engenho Seco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-11. Projeção populacional linear para Engenho Seco.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Engenho Seco	
2025	54.443	1.133	144	12,73%
2026	55.309	1.131	144	12,73%
2027	56.174	1.129	144	12,73%
2028	57.040	1.127	143	12,73%
2029	57.905	1.124	143	12,73%
2030	58.771	1.120	143	12,73%
2031	59.636	1.127	144	12,73%
2032	60.502	1.135	144	12,73%
2033	61.367	1.142	145	12,73%
2034	62.233	1.148	146	12,73%
2035	63.098	1.155	147	12,73%
2036	63.963	1.164	148	12,73%
2037	64.829	1.173	149	12,73%
2038	65.694	1.182	151	12,73%
2039	66.560	1.191	152	12,73%
2040	67.425	1.200	153	12,73%
2041	68.291	1.209	154	12,73%
2042	69.156	1.217	155	12,73%
2043	70.022	1.225	156	12,73%
2044	70.887	1.233	157	12,73%
2045	71.753	1.258	160	12,73%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Engenho Seco, verifica-se um aumento de 11,11% na população, para o horizonte do projeto.

26.2.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO LUIZ GONZAGA

A Tabela 26-12 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Luiz Gonzaga.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-12. Projeção populacional linear para Luiz Gonzaga.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Luiz Gonzaga	
2025	54.443	1.133	276	24,36%
2026	55.309	1.131	276	24,36%
2027	56.174	1.129	275	24,36%
2028	57.040	1.127	274	24,36%
2029	57.905	1.124	274	24,36%
2030	58.771	1.120	273	24,36%
2031	59.636	1.127	275	24,36%
2032	60.502	1.135	276	24,36%
2033	61.367	1.142	278	24,36%
2034	62.233	1.148	280	24,36%
2035	63.098	1.155	281	24,36%
2036	63.963	1.164	284	24,36%
2037	64.829	1.173	286	24,36%
2038	65.694	1.182	288	24,36%
2039	66.560	1.191	290	24,36%
2040	67.425	1.200	292	24,36%
2041	68.291	1.209	294	24,36%
2042	69.156	1.217	296	24,36%
2043	70.022	1.225	298	24,36%
2044	70.887	1.233	300	24,36%
2045	71.753	1.258	306	24,36%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Luiz Gonzaga, observa-se um aumento de 10,87% na população, para o horizonte do projeto.

26.3 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:

$$Pt = P_0 . e^{Kg.(t-t_0)}$$

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Onde:

Pt: 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:

$$K_g = \frac{(lnP_2 - lnP_0)}{(t_2 - t_0)}$$

Onde:

K_g: Coeficiente para o método geométrico

$(lnP_2 - lnP_0)$: 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 = 0,0359.

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

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

$$P = P_0 . e^{0,0359.(t-t_0)}$$

Onde:

P: População estimada (hab)

P_0: População no ano t_0 (hab)

t: Ano da estimativa

t_0: Ano base

Os resultados estão expressos na Tabela 26-13 abaixo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-13. Projeção populacional geométrica para Louveira.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	TOTAL	URBANA	RURAL	
2025	57.748	56.547	1.202	97,92%
2026	59.861	58.636	1.225	97,95%
2027	62.051	60.803	1.248	97,99%
2028	64.321	63.050	1.271	98,02%
2029	66.674	65.380	1.294	98,06%
2030	69.113	67.796	1.317	98,09%
2031	71.642	70.287	1.354	98,11%
2032	74.263	72.870	1.393	98,12%
2033	76.980	75.548	1.432	98,14%
2034	79.796	78.324	1.472	98,15%
2035	82.715	81.202	1.514	98,17%
2036	85.741	84.181	1.560	98,18%
2037	88.878	87.270	1.609	98,19%
2038	92.130	90.471	1.658	98,20%
2039	95.500	93.791	1.709	98,21%
2040	98.994	97.232	1.762	98,22%
2041	102.616	100.800	1.816	98,23%
2042	106.370	104.498	1.872	98,24%
2043	110.261	108.332	1.929	98,25%
2044	114.295	112.307	1.988	98,26%
2045	118.477	116.400	2.077	98,25%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

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

Além da projeção populacional no município todo, realizou-se também, a projeção populacional nos bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga, contemplados na região de estudo.

Para realizar essa projeção, adotou-se a porcentagem da população existente em cada bairro em relação à população rural total, de acordo com os dados obtidos para o ano de 2022 na projeção geral. Após realizar essa comparação, aplicou-se essa proporção ao longo de toda a projeção realizada para a população total em Louveira. Tais projeções estão apresentadas a seguir.

26.3.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ARATABA

A Tabela 26-14 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Arataba.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-14. Projeção populacional geométrica para Arataba.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Arataba	
2025	57.748	1.202	454	37,77%
2026	59.861	1.225	463	37,77%
2027	62.051	1.248	471	37,77%
2028	64.321	1.271	480	37,77%
2029	66.674	1.294	489	37,77%
2030	69.113	1.317	497	37,77%
2031	71.642	1.354	512	37,77%
2032	74.263	1.393	526	37,77%
2033	76.980	1.432	541	37,77%
2034	79.796	1.472	556	37,77%
2035	82.715	1.514	572	37,77%
2036	85.741	1.560	589	37,77%
2037	88.878	1.609	608	37,77%
2038	92.130	1.658	626	37,77%
2039	95.500	1.709	646	37,77%
2040	98.994	1.762	666	37,77%
2041	102.616	1.816	686	37,77%
2042	106.370	1.872	707	37,77%
2043	110.261	1.929	729	37,77%
2044	114.295	1.988	751	37,77%
2045	118.477	2.077	784	37,77%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Arataba, verifica-se um aumento de 72,69% na população, para o horizonte do projeto.

26.3.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO CESTAROLLI

A Tabela 26-15 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Cestarolli.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-15. Projeção populacional geométrica para Cestarolli.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Cestarolli	
2025	57.748	1.202	201	16,75%
2026	59.861	1.225	205	16,75%
2027	62.051	1.248	209	16,75%
2028	64.321	1.271	213	16,75%
2029	66.674	1.294	217	16,75%
2030	69.113	1.317	221	16,75%
2031	71.642	1.354	227	16,75%
2032	74.263	1.393	233	16,75%
2033	76.980	1.432	240	16,75%
2034	79.796	1.472	247	16,75%
2035	82.715	1.514	254	16,75%
2036	85.741	1.560	261	16,75%
2037	88.878	1.609	269	16,75%
2038	92.130	1.658	278	16,75%
2039	95.500	1.709	286	16,75%
2040	98.994	1.762	295	16,75%
2041	102.616	1.816	304	16,75%
2042	106.370	1.872	314	16,75%
2043	110.261	1.929	323	16,75%
2044	114.295	1.988	333	16,75%
2045	118.477	2.077	348	16,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Cestarolli, verifica-se um aumento de 73,13% na população, para o horizonte do projeto.

26.3.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ENGENHO SECO

A Tabela 26-16 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Engenho Seco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-16. Projeção populacional geométrica para Engenho Seco.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Engenho Seco	
2025	57.748	1.202	153	12,73%
2026	59.861	1.225	156	12,73%
2027	62.051	1.248	159	12,73%
2028	64.321	1.271	162	12,73%
2029	66.674	1.294	165	12,73%
2030	69.113	1.317	168	12,73%
2031	71.642	1.354	172	12,73%
2032	74.263	1.393	177	12,73%
2033	76.980	1.432	182	12,73%
2034	79.796	1.472	187	12,73%
2035	82.715	1.514	193	12,73%
2036	85.741	1.560	199	12,73%
2037	88.878	1.609	205	12,73%
2038	92.130	1.658	211	12,73%
2039	95.500	1.709	218	12,73%
2040	98.994	1.762	224	12,73%
2041	102.616	1.816	231	12,73%
2042	106.370	1.872	238	12,73%
2043	110.261	1.929	246	12,73%
2044	114.295	1.988	253	12,73%
2045	118.477	2.077	264	12,73%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Engenho Seco, verifica-se um aumento de 72,55% na população, para o horizonte do projeto.

26.3.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO LUIZ GONZAGA

A Tabela 26-17 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Luiz Gonzaga.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-17. Projeção populacional geométrica para Luiz Gonzaga.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Luiz Gonzaga	
2025	57.748	1.202	293	24,36%
2026	59.861	1.225	298	24,36%
2027	62.051	1.248	304	24,36%
2028	64.321	1.271	310	24,36%
2029	66.674	1.294	315	24,36%
2030	69.113	1.317	321	24,36%
2031	71.642	1.354	330	24,36%
2032	74.263	1.393	339	24,36%
2033	76.980	1.432	349	24,36%
2034	79.796	1.472	359	24,36%
2035	82.715	1.514	369	24,36%
2036	85.741	1.560	380	24,36%
2037	88.878	1.609	392	24,36%
2038	92.130	1.658	404	24,36%
2039	95.500	1.709	416	24,36%
2040	98.994	1.762	429	24,36%
2041	102.616	1.816	442	24,36%
2042	106.370	1.872	456	24,36%
2043	110.261	1.929	470	24,36%
2044	114.295	1.988	484	24,36%
2045	118.477	2.077	506	24,36%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Luiz Gonzaga, observa-se um aumento de 72,70% na população, para o horizonte do projeto.

26.4 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:

$$Pt = 12{,}574.t^2 - 49312.t + 48352113{,}184$$

Onde:

Pt: População estimada no ano t (hab)

t: Ano da estimativa

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 26-18 abaixo.

Tabela 26-18. Projeção populacional por linha de tendência para Louveira.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	TOTAL	URBANA	RURAL	
2025	56.572	55.395	1.177	97,92%
2026	58.197	57.007	1.191	97,95%
2027	59.848	58.644	1.203	97,99%
2028	61.523	60.308	1.215	98,02%
2029	63.224	61.997	1.227	98,06%
2030	64.950	63.712	1.238	98,09%
2031	66.701	65.440	1.261	98,11%
2032	68.477	67.193	1.284	98,12%
2033	70.278	68.971	1.307	98,14%
2034	72.105	70.774	1.330	98,15%
2035	73.956	72.603	1.353	98,17%
2036	75.833	74.453	1.380	98,18%
2037	77.735	76.328	1.407	98,19%
2038	79.662	78.228	1.434	98,20%
2039	81.614	80.153	1.461	98,21%
2040	83.592	82.104	1.488	98,22%
2041	85.594	84.079	1.515	98,23%
2042	87.622	86.080	1.542	98,24%
2043	89.675	88.105	1.569	98,25%
2044	91.752	90.156	1.596	98,26%
2045	93.856	92.211	1.645	98,25%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

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

Além da projeção populacional no município todo, realizou-se também, a projeção populacional nos bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga, contemplados na região de estudo.

Para realizar essa projeção, adotou-se a porcentagem da população existente em cada bairro em relação à população rural total, de acordo com os dados obtidos para o ano de 2022 na projeção geral. Após realizar essa comparação, aplicou-se essa proporção ao longo de toda a projeção realizada para a população total em Louveira. Tais projeções estão apresentadas a seguir.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

26.4.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ARATABA

A Tabela 26-19 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Arataba.

Tabela 26-19. Projeção populacional por linha de tendência para Arataba.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Arataba	
2025	56.572	1.177	445	37,77%
2026	58.197	1.191	450	37,77%
2027	59.848	1.203	455	37,77%
2028	61.523	1.215	459	37,77%
2029	63.224	1.227	463	37,77%
2030	64.950	1.238	468	37,77%
2031	66.701	1.261	476	37,77%
2032	68.477	1.284	485	37,77%
2033	70.278	1.307	494	37,77%
2034	72.105	1.330	503	37,77%
2035	73.956	1.353	511	37,77%
2036	75.833	1.380	521	37,77%
2037	77.735	1.407	531	37,77%
2038	79.662	1.434	542	37,77%
2039	81.614	1.461	552	37,77%
2040	83.592	1.488	562	37,77%
2041	85.594	1.515	572	37,77%
2042	87.622	1.542	582	37,77%
2043	89.675	1.569	593	37,77%
2044	91.752	1.596	603	37,77%
2045	93.856	1.645	621	37,77%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Arataba, verifica-se um aumento de 39,55% na população, para o horizonte do projeto.

26.4.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO CESTAROLLI

A Tabela 26-20 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Cestarolli.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-20. Projeção populacional por linha de tendência para Cestarolli.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Cestarolli	
2025	56.572	1.177	197	16,75%
2026	58.197	1.191	199	16,75%
2027	59.848	1.203	202	16,75%
2028	61.523	1.215	204	16,75%
2029	63.224	1.227	206	16,75%
2030	64.950	1.238	207	16,75%
2031	66.701	1.261	211	16,75%
2032	68.477	1.284	215	16,75%
2033	70.278	1.307	219	16,75%
2034	72.105	1.330	223	16,75%
2035	73.956	1.353	227	16,75%
2036	75.833	1.380	231	16,75%
2037	77.735	1.407	236	16,75%
2038	79.662	1.434	240	16,75%
2039	81.614	1.461	245	16,75%
2040	83.592	1.488	249	16,75%
2041	85.594	1.515	254	16,75%
2042	87.622	1.542	258	16,75%
2043	89.675	1.569	263	16,75%
2044	91.752	1.596	267	16,75%
2045	93.856	1.645	276	16,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Cestarolli, verifica-se um aumento de 40,10% na população, para o horizonte do projeto.

26.4.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ENGENHO SECO

A Tabela 26-21 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Engenho Seco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-21. Projeção populacional por linha de tendência para Engenho Seco.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Engenho Seco	
2025	56.572	1.177	150	12,73%
2026	58.197	1.191	152	12,73%
2027	59.848	1.203	153	12,73%
2028	61.523	1.215	155	12,73%
2029	63.224	1.227	156	12,73%
2030	64.950	1.238	158	12,73%
2031	66.701	1.261	161	12,73%
2032	68.477	1.284	164	12,73%
2033	70.278	1.307	166	12,73%
2034	72.105	1.330	169	12,73%
2035	73.956	1.353	172	12,73%
2036	75.833	1.380	176	12,73%
2037	77.735	1.407	179	12,73%
2038	79.662	1.434	183	12,73%
2039	81.614	1.461	186	12,73%
2040	83.592	1.488	189	12,73%
2041	85.594	1.515	193	12,73%
2042	87.622	1.542	196	12,73%
2043	89.675	1.569	200	12,73%
2044	91.752	1.596	203	12,73%
2045	93.856	1.645	209	12,73%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Engenho Seco, verifica-se um aumento de 39,33% na população, para o horizonte do projeto.

26.4.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO LUIZ GONZAGA

A Tabela 26-22 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Luiz Gonzaga.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-22. Projeção populacional por linha de tendência para Luiz Gonzaga.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Luiz Gonzaga	
2025	56.572	1.177	287	24,36%
2026	58.197	1.191	290	24,36%
2027	59.848	1.203	293	24,36%
2028	61.523	1.215	296	24,36%
2029	63.224	1.227	299	24,36%
2030	64.950	1.238	301	24,36%
2031	66.701	1.261	307	24,36%
2032	68.477	1.284	313	24,36%
2033	70.278	1.307	318	24,36%
2034	72.105	1.330	324	24,36%
2035	73.956	1.353	330	24,36%
2036	75.833	1.380	336	24,36%
2037	77.735	1.407	343	24,36%
2038	79.662	1.434	349	24,36%
2039	81.614	1.461	356	24,36%
2040	83.592	1.488	362	24,36%
2041	85.594	1.515	369	24,36%
2042	87.622	1.542	376	24,36%
2043	89.675	1.569	382	24,36%
2044	91.752	1.596	389	24,36%
2045	93.856	1.645	401	24,36%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Luiz Gonzaga, observa-se um aumento de 39,72% na população, para o horizonte do projeto.

26.5 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. Os resultados estão expressos na Tabela 26-23 abaixo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-23. Projeção populacional média para Louveira.

ANO	POPULAÇÃO			GRAU DE URBANIZAÇÃO
	TOTAL	URBANA	RURAL	
2025	55.691	54.532	1.159	97,92%
2026	56.999	55.833	1.166	97,95%
2027	58.332	57.160	1.173	97,99%
2028	59.692	58.513	1.179	98,02%
2029	61.079	59.894	1.185	98,06%
2030	62.494	61.303	1.191	98,09%
2031	63.875	62.667	1.207	98,11%
2032	65.285	64.060	1.224	98,12%
2033	66.725	65.484	1.241	98,14%
2034	68.196	66.938	1.258	98,15%
2035	69.700	68.425	1.275	98,17%
2036	71.228	69.932	1.296	98,18%
2037	72.790	71.472	1.317	98,19%
2038	74.386	73.048	1.339	98,20%
2039	76.019	74.659	1.361	98,21%
2040	77.689	76.306	1.383	98,22%
2041	79.365	77.961	1.405	98,23%
2042	81.081	79.654	1.427	98,24%
2043	82.837	81.388	1.449	98,25%
2044	84.635	83.163	1.472	98,26%
2045	86.477	84.961	1.516	98,25%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

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

Além da projeção populacional no município todo, realizou-se também, a projeção populacional nos bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga, contemplados na região de estudo.

Para realizar essa projeção, adotou-se a porcentagem da população existente em cada bairro em relação à população rural total, de acordo com os dados obtidos para o ano de 2022 na projeção geral. Após realizar essa comparação, aplicou-se essa proporção ao longo de toda a projeção realizada para a população total em Louveira. Tais projeções estão apresentadas a seguir.

26.5.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ARATABA

A Tabela 26-24 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Arataba.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-24. Projeção populacional média para Arataba.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Arataba	
2025	55.691	1.159	438	37,77%
2026	56.999	1.166	440	37,77%
2027	58.332	1.173	443	37,77%
2028	59.692	1.179	445	37,77%
2029	61.079	1.185	448	37,77%
2030	62.494	1.191	450	37,77%
2031	63.875	1.207	456	37,77%
2032	65.285	1.224	462	37,77%
2033	66.725	1.241	469	37,77%
2034	68.196	1.258	475	37,77%
2035	69.700	1.275	482	37,77%
2036	71.228	1.296	490	37,77%
2037	72.790	1.317	498	37,77%
2038	74.386	1.339	506	37,77%
2039	76.019	1.361	514	37,77%
2040	77.689	1.383	522	37,77%
2041	79.365	1.405	531	37,77%
2042	81.081	1.427	539	37,77%
2043	82.837	1.449	548	37,77%
2044	84.635	1.472	556	37,77%
2045	86.477	1.516	573	37,77%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Arataba, verifica-se um aumento médio de 30,82% na população, para o horizonte do projeto.

26.5.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO CESTAROLLI

A Tabela 26-25 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Cestarolli.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-25. Projeção populacional média para Cestarolli.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Cestarolli	
2025	55.691	1.159	194	16,75%
2026	56.999	1.166	195	16,75%
2027	58.332	1.173	196	16,75%
2028	59.692	1.179	198	16,75%
2029	61.079	1.185	199	16,75%
2030	62.494	1.191	199	16,75%
2031	63.875	1.207	202	16,75%
2032	65.285	1.224	205	16,75%
2033	66.725	1.241	208	16,75%
2034	68.196	1.258	211	16,75%
2035	69.700	1.275	214	16,75%
2036	71.228	1.296	217	16,75%
2037	72.790	1.317	221	16,75%
2038	74.386	1.339	224	16,75%
2039	76.019	1.361	228	16,75%
2040	77.689	1.383	232	16,75%
2041	79.365	1.405	235	16,75%
2042	81.081	1.427	239	16,75%
2043	82.837	1.449	243	16,75%
2044	84.635	1.472	247	16,75%
2045	86.477	1.516	254	16,75%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Cestarolli, verifica-se um aumento médio de 30,93% na população, para o horizonte do projeto.

26.5.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO ENGENHO SECO

A Tabela 26-26 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Engenho Seco.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-26. Projeção populacional média para Engenho Seco.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Engenho Seco	
2025	55.691	1.159	148	12,73%
2026	56.999	1.166	148	12,73%
2027	58.332	1.173	149	12,73%
2028	59.692	1.179	150	12,73%
2029	61.079	1.185	151	12,73%
2030	62.494	1.191	152	12,73%
2031	63.875	1.207	154	12,73%
2032	65.285	1.224	156	12,73%
2033	66.725	1.241	158	12,73%
2034	68.196	1.258	160	12,73%
2035	69.700	1.275	162	12,73%
2036	71.228	1.296	165	12,73%
2037	72.790	1.317	168	12,73%
2038	74.386	1.339	170	12,73%
2039	76.019	1.361	173	12,73%
2040	77.689	1.383	176	12,73%
2041	79.365	1.405	179	12,73%
2042	81.081	1.427	182	12,73%
2043	82.837	1.449	185	12,73%
2044	84.635	1.472	187	12,73%
2045	86.477	1.516	193	12,73%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Engenho Seco, verifica-se um aumento médio de 30,41% na população, para o horizonte do projeto.

26.5.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL – BAIRRO LUIZ GONZAGA

A Tabela 26-27 a seguir apresenta a projeção populacional no bairro Luiz Gonzaga.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-27. Projeção populacional média para Luiz Gonzaga.

ANO	POPULAÇÃO			PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO RURAL TOTAL
	Total	Rural	Luiz Gonzaga	
2025	55.691	1.159	282	24,36%
2026	56.999	1.166	284	24,36%
2027	58.332	1.173	286	24,36%
2028	59.692	1.179	287	24,36%
2029	61.079	1.185	289	24,36%
2030	62.494	1.191	290	24,36%
2031	63.875	1.207	294	24,36%
2032	65.285	1.224	298	24,36%
2033	66.725	1.241	302	24,36%
2034	68.196	1.258	306	24,36%
2035	69.700	1.275	311	24,36%
2036	71.228	1.296	316	24,36%
2037	72.790	1.317	321	24,36%
2038	74.386	1.339	326	24,36%
2039	76.019	1.361	331	24,36%
2040	77.689	1.383	337	24,36%
2041	79.365	1.405	342	24,36%
2042	81.081	1.427	348	24,36%
2043	82.837	1.449	353	24,36%
2044	84.635	1.472	359	24,36%
2045	86.477	1.516	369	24,36%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para o bairro Luiz Gonzaga, observa-se um aumento médio de 30,85% na população, para o horizonte do projeto.

26.6 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 efetuá-la 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.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

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

- Cenário 01: considerando que o município não terá o crescimento tão significativo, sendo considerada uma redução na taxa de crescimento à medida que o município vai crescendo, 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 61.822 habitantes;
- Cenário 02: 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 no Cenário 01 e inferior ao Cenário 03. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método Linear já apresentado, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 71.753 habitantes;
- Cenário 03: considerando que o crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos bem como da expectativa do município ser denominado “Dormitório de Campinas/São Paulo”. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método Exponencial apresentado, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 118.477 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 93.856 habitantes;
- Cenário 05: considerando uma projeção intermediária, como uma média entre diversas projeções (aritmética, geométrica e SEADE). Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional mediano, em que para o ano de 2045 tem-se uma população igual a 86.477 habitantes.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Os Cenários consideram as informações apresentadas na Tabela 26-28 abaixo.

Tabela 26-28. Cenários de projeções populacionais.

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
Arataba	Cenário 01	424	409	-3,54%	-0,18%
	Cenário 02	428	475	10,98%	0,52%
	Cenário 03	454	784	72,69%	2,77%
	Cenário 04	445	621	39,55%	1,68%
	Cenário 05	438	573	30,82%	1,35%
Cestarolli	Cenário 01	188	182	-3,19%	-0,16%
	Cenário 02	190	211	11,05%	0,53%
	Cenário 03	201	348	73,13%	2,78%
	Cenário 04	197	276	40,10%	1,70%
	Cenário 05	194	254	30,93%	1,36%
Engenho Seco	Cenário 01	143	138	-3,50%	-0,18%
	Cenário 02	144	160	11,11%	0,53%
	Cenário 03	153	264	72,55%	2,77%
	Cenário 04	150	209	39,33%	1,67%
	Cenário 05	148	193	30,41%	1,34%
Luiz Gonzaga	Cenário 01	274	264	-3,65%	-0,19%
	Cenário 02	276	306	10,87%	0,52%
	Cenário 03	293	506	72,70%	2,77%
	Cenário 04	287	401	39,72%	1,69%
	Cenário 05	282	369	30,85%	1,35%
Louveira	Cenário 01	54.000	61.822	14,49%	0,68%
	Cenário 02	54.443	71.753	31,79%	1,39%
	Cenário 03	57.748	118.477	105,16%	3,66%
	Cenário 04	56.572	93.856	65,91%	2,56%
	Cenário 05	55.691	86.477	55,28%	2,22%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

26.7 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, com 2,83%, com as taxas de crescimento dos cenários para Louveira, conforme Tabela 26-29 abaixo.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 26-29. 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
Louveira	Cenário 01	0,68%	2,83%	75,97% menor
	Cenário 02	1,39%		50,88% menor
	Cenário 03	3,66%		29,33% maior
	Cenário 04	2,56%		9,54% menor
	Cenário 05	2,22%		21,55% menor

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para garantir uma progressão balanceada e próxima ao panorama realista, decidiu-se adotar o Cenário 04 como ideal para a projeção no município, conforme Tabela 26-30 abaixo. Portanto, as próximas etapas considerarão tal perspectiva como base para projeções e estudos de demandas.

Tabela 26-30. Cenário adotado.

Local	Cenário	População em 2025	População em 2045	Crescimento populacional	Taxa de crescimento anual
Arataba	Cenário 04	445	621	39,55%	1,68%
Cestarolli		197	276	40,10%	1,70%
Engenho Seco		150	209	39,33%	1,67%
Luiz Gonzaga		287	401	39,72%	1,69%
Louveira		56.572	93.856	65,91%	2,56%

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO VIII – PROGNÓSTICO, VERIFICAÇÃO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

27 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 Louveira, 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.

27.1 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.

27.1.1 COTA PER CAPITA

No que se refere à definição da cota per capita, conforme estabelecido pelo SNIS, o consumo médio per capita (IN_{022}) é calculado a partir do volume de água consumido, descontando-se eventuais volumes exportados de água tratada, quando aplicável, e dividindo-se esse valor pela população atendida pelo abastecimento.

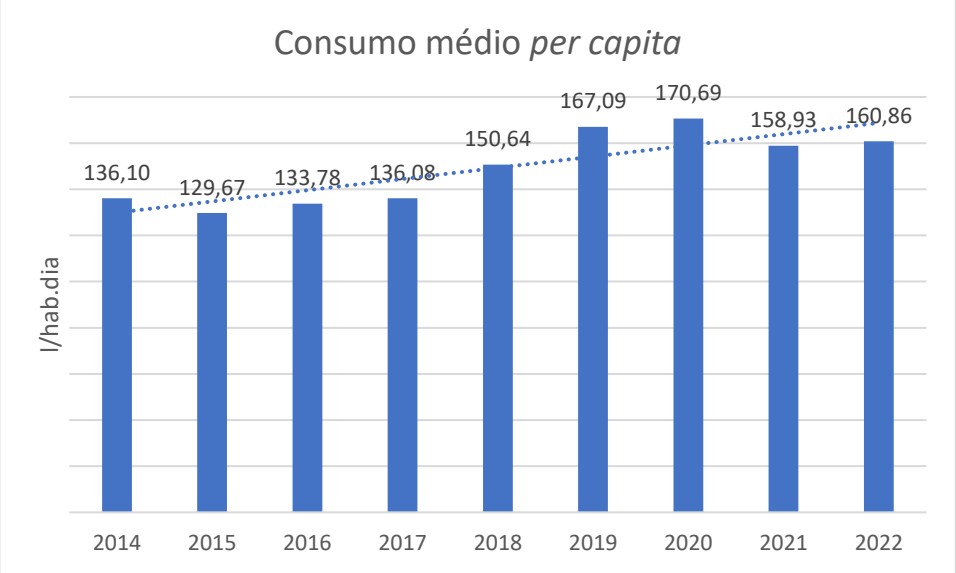
É importante ressaltar que esse indicador, por definição, inclui não apenas o consumo residencial, mas também o consumo comercial, público e industrial (abrangendo pequenas indústrias, com exceção do consumo de processo).

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

De acordo com os dados do SNIS, o consumo médio per capita em Louveira no ano de 2022 foi de 160,86 litros por habitante ao dia. Considerando que a região de estudo possui uma população de 1.072 habitantes, conforme o Censo de 2022, estima-se um volume anual de consumo de 62.941,30 m³.

Apesar da redução observada nos anos de 2021 e 2022, os dados indicam uma tendência de aumento desse índice, conforme demonstrado no Gráfico 5.1.

Gráfico 27-1. Consumo *per capita* médio anual.



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

No Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Louveira, elaborado em 2015 pela empresa B&B Engenharia, a cota per capita utilizada para os cálculos de projeção de demanda foi de 170 l/hab.dia. Já na revisão do PMSB realizada em 2022 pela empresa EF Engenharia, esse valor foi ajustado para 180 l/hab.dia.

Dessa forma, para a elaboração dos estudos do PMSR, adotou-se uma cota *per capita* média de 170 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.

27.1.2 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

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

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.

27.1.3 METAS DE ATENDIMENTO

Na zona rural de Louveira, 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.

27.2 REGIÕES DA ÁREA DE ESTUDO SUJEITAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

O abastecimento público do bairro Arataba já foi contemplado no Plano Municipal de Saneamento Básico desenvolvido em 2015, juntamente ao bairro Monterrey, portanto, ele não será considerado nas alternativas de abastecimento desenvolvidas neste Plano Municipal de Saneamento Rural.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

27.3 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS

Foram projetadas estimativas de demandas para os bairros Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga. Estes estão dispostos nos itens a seguir.

27.3.1 CESTAROLLI

A Tabela 27-1 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população no bairro Cestarolli, no horizonte de projeto.

Tabela 27-1. Projeção de demanda para o bairro Cestarolli.

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	197	100,00	197	170,00	0,39	0,47	0,70
2026	199	100,00	199	170,00	0,39	0,47	0,71
2027	202	100,00	202	170,00	0,40	0,48	0,71
2028	204	100,00	204	170,00	0,40	0,48	0,72
2029	206	100,00	206	170,00	0,40	0,49	0,73
2030	207	100,00	207	170,00	0,41	0,49	0,73
2031	211	100,00	211	170,00	0,42	0,50	0,75
2032	215	100,00	215	170,00	0,42	0,51	0,76
2033	219	100,00	219	170,00	0,43	0,52	0,78
2034	223	100,00	223	170,00	0,44	0,53	0,79
2035	227	100,00	227	170,00	0,45	0,54	0,80
2036	231	100,00	231	170,00	0,45	0,55	0,82
2037	236	100,00	236	170,00	0,46	0,56	0,83
2038	240	100,00	240	170,00	0,47	0,57	0,85
2039	245	100,00	245	170,00	0,48	0,58	0,87
2040	249	100,00	249	170,00	0,49	0,59	0,88
2041	254	100,00	254	170,00	0,50	0,60	0,90
2042	258	100,00	258	170,00	0,51	0,61	0,91
2043	263	100,00	263	170,00	0,52	0,62	0,93
2044	267	100,00	267	170,00	0,53	0,63	0,95
2045	276	100,00	276	170,00	0,54	0,65	0,98

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

27.3.2 ENGENHO SECO

A Tabela 27-2 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população no bairro Engenho Seco, no horizonte de projeto.

Tabela 27-2. Projeção de demanda para o bairro Engenho Seco.

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	150	100,00	150	170,00	0,29	0,35	0,53
2026	152	100,00	152	170,00	0,30	0,36	0,54
2027	153	100,00	153	170,00	0,30	0,36	0,54
2028	155	100,00	155	170,00	0,30	0,37	0,55
2029	156	100,00	156	170,00	0,31	0,37	0,55
2030	158	100,00	158	170,00	0,31	0,37	0,56
2031	161	100,00	161	170,00	0,32	0,38	0,57
2032	164	100,00	164	170,00	0,32	0,39	0,58
2033	166	100,00	166	170,00	0,33	0,39	0,59
2034	169	100,00	169	170,00	0,33	0,40	0,60
2035	172	100,00	172	170,00	0,34	0,41	0,61
2036	176	100,00	176	170,00	0,35	0,41	0,62
2037	179	100,00	179	170,00	0,35	0,42	0,63
2038	183	100,00	183	170,00	0,36	0,43	0,65
2039	186	100,00	186	170,00	0,37	0,44	0,66
2040	189	100,00	189	170,00	0,37	0,45	0,67
2041	193	100,00	193	170,00	0,38	0,46	0,68
2042	196	100,00	196	170,00	0,39	0,46	0,70
2043	200	100,00	200	170,00	0,39	0,47	0,71
2044	203	100,00	203	170,00	0,40	0,48	0,72
2045	209	100,00	209	170,00	0,41	0,49	0,74

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

27.3.3 LUIZ GONZAGA

A Tabela 27-3 a seguir apresenta a projeção de demanda para abastecimento da população no bairro Luiz Gonzaga, no horizonte de projeto.

Tabela 27-3. Projeção de demanda para o bairro Luiz Gonzaga.

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	287	100,00	287	170,00	0,56	0,68	1,02
2026	290	100,00	290	170,00	0,57	0,68	1,03
2027	293	100,00	293	170,00	0,58	0,69	1,04
2028	296	100,00	296	170,00	0,58	0,70	1,05
2029	299	100,00	299	170,00	0,59	0,71	1,06
2030	301	100,00	301	170,00	0,59	0,71	1,07
2031	307	100,00	307	170,00	0,60	0,73	1,09
2032	313	100,00	313	170,00	0,62	0,74	1,11
2033	318	100,00	318	170,00	0,63	0,75	1,13
2034	324	100,00	324	170,00	0,64	0,77	1,15
2035	330	100,00	330	170,00	0,65	0,78	1,17
2036	336	100,00	336	170,00	0,66	0,79	1,19
2037	343	100,00	343	170,00	0,67	0,81	1,21
2038	349	100,00	349	170,00	0,69	0,82	1,24
2039	356	100,00	356	170,00	0,70	0,84	1,26
2040	362	100,00	362	170,00	0,71	0,86	1,28
2041	369	100,00	369	170,00	0,73	0,87	1,31
2042	376	100,00	376	170,00	0,74	0,89	1,33
2043	382	100,00	382	170,00	0,75	0,90	1,35
2044	389	100,00	389	170,00	0,77	0,92	1,38
2045	401	100,00	401	170,00	0,79	0,95	1,42

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para todos os bairros acima, projeta-se um aumento significativo nas demandas hidráulicas ao longo do horizonte do plano. Estima-se um crescimento de 39,75% nas vazões média, máxima diária e na vazão horária de pico.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

28 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 o crescimento da demanda nos bairros analisados, que representa um aumento de até 41% em relação ao consumo atual, torna-se fundamental a implementação de soluções coletivas.

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.

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

29.1 MANANCIAIS ALTERNATIVOS DE ABASTECIMENTO

Para o abastecimento rural de Louveira, através de mananciais alternativos, é imprescindível compreender a dinâmica espacial das regiões inseridas na área de estudo. A adesão de uma solução alternativa de captação superficial, por exemplo, pode tornar-se excessivamente onerosa para implementação, uma vez que será necessário realizar adução da estação de tratamento até o bairro a ser abastecido.

Para os bairros da região de estudo que não serão supridos por abastecimento público, uma das alternativas viáveis para suprir o abastecimento da zona rural é a implementação de um poço profundo, implantado pela Prefeitura, que abasteça cada bairro através de um sistema isolado da rede de abastecimento. Essa solução diminui

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

o risco de contaminação da água, proporcionando maior segurança para o abastecimento da população da zona rural.

29.1.1 SUBTERRÂNEOS

Conforme indicado no diagnóstico, o principal manancial subterrâneo de Louveira é o aquífero Cristalino. Embora esse aquífero apresente baixa produtividade devido às características de seu armazenamento, verificou-se que sua utilização na zona rural do município, onde a densidade populacional é menor, não implica em dificuldades no abastecimento. Essa constatação também foi registrada no Plano Municipal de Saneamento Básico de Louveira de 2015.

Além da utilização de poços profundos para minimizar o risco de contaminação no abastecimento, a ocorrência de contaminação de poços está diretamente relacionada à distribuição da população no município e ao tipo de destinação final dos esgotos gerados. Em áreas com população dispersa, a utilização de poços rasos apresenta menor risco de contaminação por esgoto. No entanto, em aglomerados populacionais onde há destinação inadequada dos efluentes, como o uso de fossas negras, o risco de contaminação se torna significativamente maior.

Dessa forma, recomenda-se a utilização de poços tubulares profundos em áreas densamente povoadas, a fim de minimizar os riscos sanitários. Já para a população dispersa, a captação por meio de poços rasos pode ser viável, desde que algumas medidas sejam tomadas para garantir a qualidade da água.

29.2 PROTEÇÃO PARA POÇOS RASOS

Para os poços rasos, o SP Águas recomenda através da Instrução Técnica DPO nº 006, atualizada em 14/12/2015, que as seguintes medidas sejam tomadas a fim de se evitar a contaminação, *ipsis litteris*:

“a) A parede acima do nível da água deverá ser revestida com alvenaria ou anéis de concreto, com extremidade situada a pelo menos 0,50 m acima da laje.

b) Deve ser circundada por laje de concreto circular com no mínimo de 1,00 m de largura e espessuras interna de 0,15 m e externa (borda) de 0,10 m.

c) A tampa deve ser feita em concreto, composta preferencialmente de duas partes semicirculares, que proporcionem boa vedação. Deve ainda contar com orifícios de diâmetros adequados à instalação das tubulações da bomba.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

9.7 Os poços escavados (cacimbas ou cisternas) e ponteira devem ser construídos em nível mais alto do terreno e a uma distância superior a 30,00 metros em relação a fossas sépticas, para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

Observação: O interessado ou usuário, ao solicitar a Outorga de Implantação de Empreendimento ou Direito de Uso, deverá indicar a distância e a localização (montante ou jusante) das fontes de poluição como:

a) fossa comum;

b) conduto de esgoto;

c) chiqueiro / pocilga;

d) plantação com uso de agrotóxico ou fertilizante;

e) lixões;

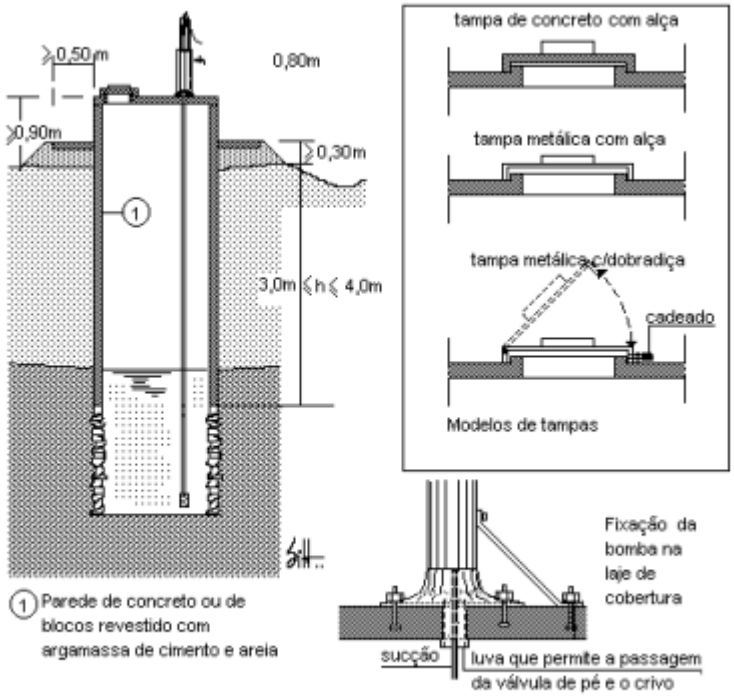
f) cemitérios;

g) tanques de armazenamento de combustíveis;

h) outras fontes de poluição.”

A Figura 29-1 apresenta um modelo de proteção de poços rasos.

Figura 29-1. Proteção de poços rasos.



Fonte: Universidade Federal de Campina Grande, [*s.d.*].

Figura 5 - Proteção de Poços Rasos.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2015.

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

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

29.3 DESINFECÇÃO

A desinfecção de poços é essencial para garantir a qualidade da água, eliminando microrganismos patogênicos que possam contaminar a fonte. 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. Para as regiões de estudo, indica-se o processo de desinfecção com cloro.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

29.3.1 CLORADORES

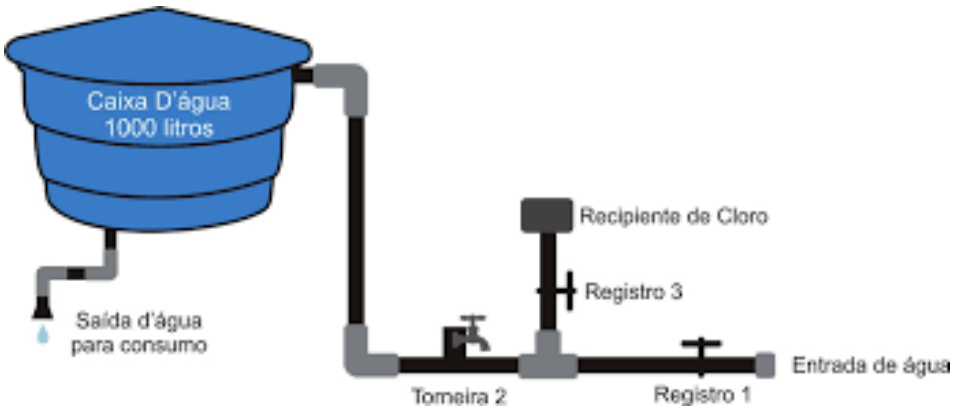
A utilização de cloradores representa uma solução eficaz para a melhoria da qualidade da água de poços, garantindo a desinfecção contínua e reduzindo a presença de microrganismos patogênicos. A cloração é um método amplamente utilizado para prevenir doenças de veiculação hídrica e melhorar a potabilidade 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 29-2 e detalhado na Figura 29-3 abaixo.

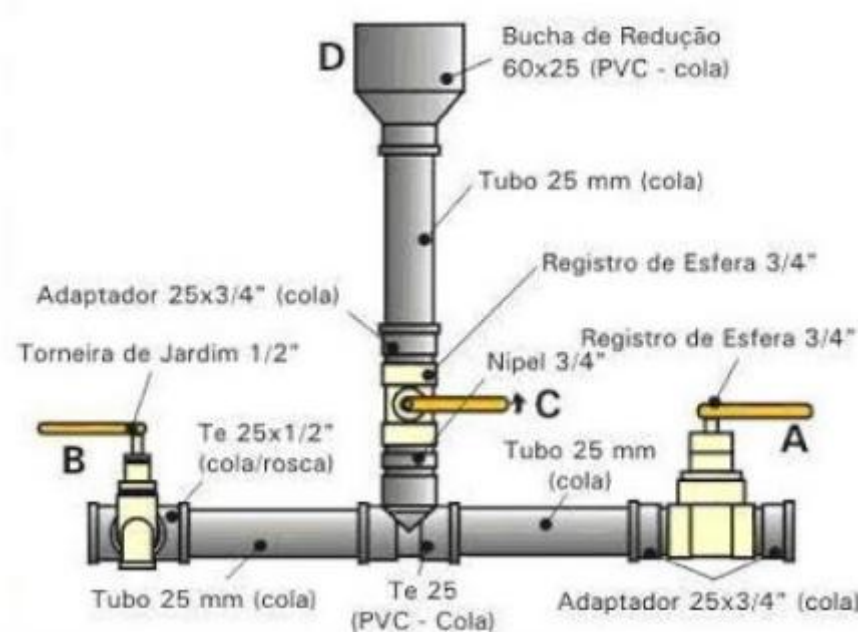
Figura 29-2. Clorador EMBRAPA.



Fonte: Infoteca EMBRAPA, 2010.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Figura 29-3. 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 MS nº 2.914/2011 para a qualidade da água destinada ao consumo humano.

29.3.2 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.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

29.3.3 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Para os bairros onde está prevista a implementação de poços profundos, será necessário criar um sistema de distribuição que permita o abastecimento integral da população com a solução adotada. Esse sistema deverá incluir infraestrutura adequada de adução, reservação e redes de distribuição, garantindo a universalização do acesso à água de qualidade, de forma contínua e segura. Além disso, será necessário adotar um tratamento simplificado com cloro na saída da captação, assegurando a qualidade da água distribuída à população e atendendo aos padrões sanitários exigidos.

Essa estrutura permitirá um abastecimento contínuo, minimizando os impactos de eventuais variações na vazão dos poços e proporcionando maior segurança hídrica para os moradores da região, sendo fundamental prever a manutenção e monitoramento do sistema, assegurando que a água captada e distribuída atenda aos padrões de potabilidade exigidos pelas normativas vigentes.

29.3.4 CONCLUSÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Aglomerados populacionais

Atualmente, os principais aglomerados populacionais existentes na área rural do município são os bairros Arataba, Cestarolli e Luiz Gonzaga. O Arataba já dispõe de uma solução em andamento, para o Cestarolli recomenda-se que se implantem sistemas coletivos de abastecimento de água, dotado de ligações prediais, rede de distribuição e reservatório.

A captação de água deverá ser feita em poço tubular profundo. Antes da distribuição deverá ser feita a desinfecção da água com cloro, na saída do reservatório, devendo ser mantido um residual na de cloro, de acordo com a Portaria MS nº 2.914/2011.

População dispersa

Para a população rural dispersa existente no município, considera-se aceitável o abastecimento por outras fontes alternativas, desde que a prefeitura exerça o controle, fiscalização e monitoramento da qualidade destas, bem como auxilie na implementação de medidas orientadoras e apoio à desinfecção de tais fontes, como a implementação de cloradores nos poços.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO IX – PROGNÓSTICO, VERIFICAÇÃO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

30 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 Louveira, 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.

30.1 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.

30.1.1 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 170 litros por habitante ao dia, a contribuição *per capita* de esgoto será de 136 litros por habitante ao dia.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

30.1.2 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.

30.1.3 METAS DE ATENDIMENTO

Na zona rural de Louveira, 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.

30.1.4 CARGAS ORGÂNICAS

Para o coeficiente de cargas orgânicas domésticas foi adotado como sendo 54 g DBO_5/hab.dia, valor tradicionalmente utilizado em projetos de saneamento.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

30.2 REGIÕES DA ÁREA DE ESTUDO SUJEITAS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO COLETIVO

O bairro Arataba já possui planejamento para o âmbito de esgotamento sanitário onde, na revisão do PMSB em 2022, previu-se a implantação de rede coletora e de uma Estação de Tratamento de Esgoto para atendimento da região.

30.3 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 cada bairro.

30.3.1 CESTAROLLI

A Tabela 30-1 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população no bairro Cestarolli, no horizonte de projeto.

Tabela 30-1. Projeção de contribuição para o bairro Cestarolli.

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	197	100,0	197	136	0,31	0,37	0,56	0,054	11
2026	199	100,0	199	136	0,31	0,38	0,57	0,054	11
2027	202	100,0	202	136	0,32	0,38	0,57	0,054	11
2028	204	100,0	204	136	0,32	0,38	0,58	0,054	11
2029	206	100,0	206	136	0,32	0,39	0,58	0,054	11
2030	207	100,0	207	136	0,33	0,39	0,59	0,054	11
2031	211	100,0	211	136	0,33	0,40	0,60	0,054	11
2032	215	100,0	215	136	0,34	0,41	0,61	0,054	12
2033	219	100,0	219	136	0,34	0,41	0,62	0,054	12
2034	223	100,0	223	136	0,35	0,42	0,63	0,054	12
2035	227	100,0	227	136	0,36	0,43	0,64	0,054	12
2036	231	100,0	231	136	0,36	0,44	0,66	0,054	12
2037	236	100,0	236	136	0,37	0,45	0,67	0,054	13
2038	240	100,0	240	136	0,38	0,45	0,68	0,054	13
2039	245	100,0	245	136	0,39	0,46	0,69	0,054	13
2040	249	100,0	249	136	0,39	0,47	0,71	0,054	13
2041	254	100,0	254	136	0,40	0,48	0,72	0,054	14
2042	258	100,0	258	136	0,41	0,49	0,73	0,054	14
2043	263	100,0	263	136	0,41	0,50	0,74	0,054	14
2044	267	100,0	267	136	0,42	0,51	0,76	0,054	14
2045	276	100,0	276	136	0,43	0,52	0,78	0,054	15

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

30.3.2 ENGENHO SECO

A Tabela 30-2 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população no bairro Engenho Seco, no horizonte de projeto.

Tabela 30-2. Projeção de contribuição para o bairro Engenho Seco.

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	150	100,0	150	136	0,24	0,28	0,42	0,054	8
2026	152	100,0	152	136	0,24	0,29	0,43	0,054	8
2027	153	100,0	153	136	0,24	0,29	0,43	0,054	8
2028	155	100,0	155	136	0,24	0,29	0,44	0,054	8
2029	156	100,0	156	136	0,25	0,30	0,44	0,054	8
2030	158	100,0	158	136	0,25	0,30	0,45	0,054	9
2031	161	100,0	161	136	0,25	0,30	0,45	0,054	9
2032	164	100,0	164	136	0,26	0,31	0,46	0,054	9
2033	166	100,0	166	136	0,26	0,31	0,47	0,054	9
2034	169	100,0	169	136	0,27	0,32	0,48	0,054	9
2035	172	100,0	172	136	0,27	0,33	0,49	0,054	9
2036	176	100,0	176	136	0,28	0,33	0,50	0,054	9
2037	179	100,0	179	136	0,28	0,34	0,51	0,054	10
2038	183	100,0	183	136	0,29	0,34	0,52	0,054	10
2039	186	100,0	186	136	0,29	0,35	0,53	0,054	10
2040	189	100,0	189	136	0,30	0,36	0,54	0,054	10
2041	193	100,0	193	136	0,30	0,36	0,55	0,054	10
2042	196	100,0	196	136	0,31	0,37	0,56	0,054	11
2043	200	100,0	200	136	0,31	0,38	0,57	0,054	11
2044	203	100,0	203	136	0,32	0,38	0,58	0,054	11
2045	209	100,0	209	136	0,33	0,40	0,59	0,054	11

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

30.3.3 LUIZ GONZAGA

A Tabela 30-3 a seguir apresenta a projeção de contribuição para o sistema de esgotamento da população no bairro Luiz Gonzaga, no horizonte de projeto.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Tabela 30-3. Projeção de contribuição para o bairro Luiz Gonzaga.

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	287	100,0	287	136	0,45	0,54	0,81	0,054	15
2026	290	100,0	290	136	0,46	0,55	0,82	0,054	16
2027	293	100,0	293	136	0,46	0,55	0,83	0,054	16
2028	296	100,0	296	136	0,47	0,56	0,84	0,054	16
2029	299	100,0	299	136	0,47	0,56	0,85	0,054	16
2030	301	100,0	301	136	0,47	0,57	0,85	0,054	16
2031	307	100,0	307	136	0,48	0,58	0,87	0,054	17
2032	313	100,0	313	136	0,49	0,59	0,89	0,054	17
2033	318	100,0	318	136	0,50	0,60	0,90	0,054	17
2034	324	100,0	324	136	0,51	0,61	0,92	0,054	17
2035	330	100,0	330	136	0,52	0,62	0,93	0,054	18
2036	336	100,0	336	136	0,53	0,64	0,95	0,054	18
2037	343	100,0	343	136	0,54	0,65	0,97	0,054	19
2038	349	100,0	349	136	0,55	0,66	0,99	0,054	19
2039	356	100,0	356	136	0,56	0,67	1,01	0,054	19
2040	362	100,0	362	136	0,57	0,68	1,03	0,054	20
2041	369	100,0	369	136	0,58	0,70	1,05	0,054	20
2042	376	100,0	376	136	0,59	0,71	1,06	0,054	20
2043	382	100,0	382	136	0,60	0,72	1,08	0,054	21
2044	389	100,0	389	136	0,61	0,73	1,10	0,054	21
2045	401	100,0	401	136	0,63	0,76	1,14	0,054	22

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Para todos os bairros acima, projeta-se um aumento significativo nas demandas de contribuições ao longo do horizonte do plano. Estima-se um crescimento de 39,75% nas vazões média, máxima diária e na vazão horária de pico.

31 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 negras.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

No entanto, considerando o crescimento da demanda nos bairros analisados, que representa um aumento de até 41% em relação à demanda atual, torna-se fundamental a implementação de mais biodigestores, devidamente dimensionados, nas regiões necessárias.

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.

32 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 negras. A seguir serão apresentadas alternativas possíveis para melhorias no sistema de esgotamento sanitário existente na região de estudo.

32.1 APRIMORAMENTO DO PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES

Apesar do programa de implantação de biodigestores estar em andamento na zona rural de Louveira, o diagnóstico apontou que há necessidade de ampliar sua cobertura para todos os bairros, visto que atualmente a implementação está concentrada no bairro Cestarolli.

Foi informado pelos moradores que todas as residências desse bairro possuem fossas biodigestoras pequenas, dimensionadas para cerca de cinco moradores, e que, além disso, a água cinza também foi direcionada a esses biodigestores. Essas práticas resultaram em deficiências operacionais em algumas propriedades, tais como extravasamento de efluentes, mau cheiro devido ao enchimento acelerado e outros problemas correlatos.

O município conta com a Norma Técnica NT-007, que regulamenta a implantação dos biodigestores e apresenta duas opções de dimensionamento: uma para até cinco moradores e outra para residências com população entre seis e dez moradores. No entanto, a inclusão da água cinza no sistema pode gerar sobrecarga, comprometendo o funcionamento adequado do biodigestor.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

Dessa forma, recomenda-se que o dimensionamento dos biodigestores leve em consideração a carga excedente gerada pela água cinza. Alternativamente, pode-se avaliar a destinação diferenciada desse efluente, com a adoção de soluções simplificadas e/ou baseadas na natureza, como sistemas de filtragem e reuso para atividades de limpeza, reduzindo a carga sobre os biodigestores e promovendo maior eficiência no tratamento dos efluentes domésticos.

32.2 LIMPEZA DE FOSSAS

O município de Louveira dispõe de um programa de limpeza de fossas, por meio do qual os moradores podem solicitar o serviço. No entanto, durante a etapa de diagnóstico, foi relatado que esse serviço não está mais disponível para atendimento à população.

Dessa forma, recomenda-se que o serviço seja retomado, garantindo o adequado esgotamento das fossas e prevenindo impactos ambientais e sanitários. Além disso, é essencial que haja um planejamento estruturado para a operação do programa, incluindo a definição de critérios de atendimento, frequência das limpezas e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados.

Rua da Brandura, 350 – Jardim da Paz – Americana/SP – CEP: 13.470-473
www.a2nengenharia.com.br | a2nengenharia@gmail.com

CAPÍTULO X – PROGNÓSTICO, VERIFICAÇÃO, DIRETRIZES E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

33 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 Louveira, 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.

33.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS DO MUNICÍPIO

A elaboração do PMSB-2015 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.

Na revisão do PMSB-2022, os dados desse estudo foram utilizados como referência, e, da mesma forma, o PMSR adotará essas informações para embasar a caracterização física dos resíduos.

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 33-1 e Tabela 33-2.

Tabela 33-1. Composição de gravimetria.

COMPOSIÇÃO	PESO (kg)	%
MATÉRIA ORGÂNICA + MASSA VERDE	33,58	44,05%
PAPEL/JORNAIS/REVISTAS	4,22	5,54%
PAPELÃO	3,88	5,09%
PLÁSTICO MALEÁVEL (SACOLAS, SACOS etc.)	11,10	14,56%
PLÁSTICO DURO (EMBALAGENS etc.)	2,60	3,41%
GARRAFAS PET	0,56	0,73%
METAIS FERROSOS	0,76	1,00%
ALUMÍNIO	0,34	0,45%
VIDROS	0,26	0,34%
EMBALAGENS MISTAS	1,90	2,49%
ISOPOR	0,60	0,79%
BORRACHA	1,62	2,13%
MADEIRA	0,46	0,60%
RÁFIA	0,72	0,94%
PAPEL HIGIÊNICO/FRAUDAS/ABSORVENTES	7,52	9,86%
TECIDOS/SAPATOS	5,56	7,29%
DEMAIS REJEITOS (BITUCA DE CIGARRO etc.)	0,02	0,03%
SERVIÇO DE SAÚDE	0,20	0,26%
LÂMPADA, LIXA etc.	0,33	0,43%
TOTAL	**76,23**	**100%**

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

Tabela 33-2. Composição resumida de gravimetria.

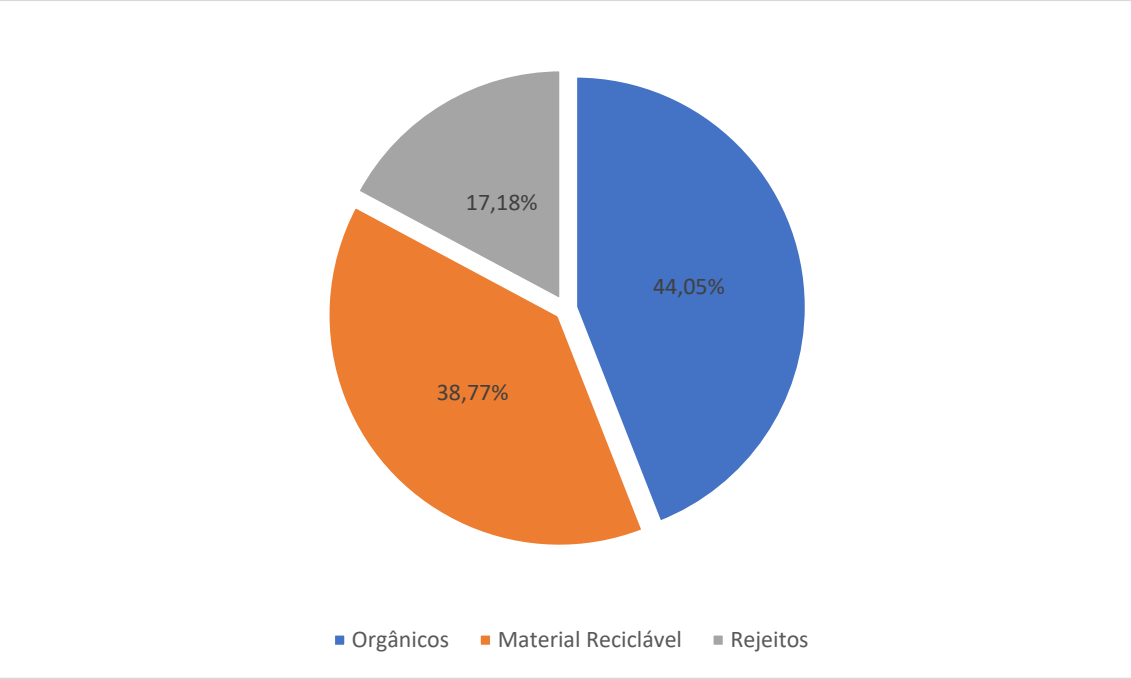
COMPOSIÇÃO (RESUMO)	PESO (kg)	%
ORGÂNICOS	33,58	44,05%
RECICLÁVEIS SECOS	26,00	33,62%
DEMAIS RECICLÁVEIS	3,40	4,46%
REJEITOS	13,10	17,18%
SERVIÇO DE SAÚDE	0,20	0,26%
OUTROS	0,33	0,43%
TOTAL	**76,23**	**100%**

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

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, prática já consolidada há mais de 15 anos no município, 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 33-1. Destaca-se que a porcentagem de materiais recicláveis apresentada no gráfico corresponde à soma das frações de resíduos recicláveis, demais recicláveis e outros.

Gráfico 33-1. Distribuição da composição gravimétrica.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022.

33.1.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE DOS RESÍDUOS

O peso específico aparente corresponde à relação entre o peso do resíduo solto e o volume que ele ocupa livremente, sem compactação. A determinação desse parâmetro é essencial para o dimensionamento de equipamentos e instalações.

De acordo com o *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos* (IBAM, 2001), os valores recomendados para o peso específico são: 230 kg/m³ para resíduos domiciliares, 280 kg/m³ para resíduos de serviços de saúde e 1.300 kg/m³ para resíduos da construção civil.

No presente estudo, a determinação do peso específico foi realizada a partir de uma amostra de 1 m³, coletada antes do processo de segregação para a análise da composição gravimétrica. Os ensaios realizados indicaram um valor de 81,38 kg/m³.

33.1.2 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 foi realizada a partir de uma amostra de 2 litros, retirada aleatoriamente de um volume final de 1 m³. O valor obtido nos ensaios foi de 58,82%.

33.1.3 GERAÇÃO PER CAPITA

A geração *per capita* de resíduos, determinada a partir dos estudos de gravimetria, foi calculada com base na população registrada no Censo IBGE de 2010, resultando em um índice de 0,72 kg/hab.dia.

Por outro lado, ao considerar dados referentes ao ano de 2013, conforme discriminado a seguir, foi apurada uma geração per capita de 0,81 kg/hab.dia:

- Índice de atendimento total do município: 100%;
- Total de resíduos urbanos coletados: 32,94 toneladas/dia;
- População total do município em 2013, segundo a Fundação SEADE: 40.668 habitantes.

33.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA O ESTUDO

33.2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

33.2.1.1 Metas de atendimento

Conforme relatado na fase de diagnóstico, o atendimento atual com a coleta de resíduos sólidos domiciliares é estendido a 100% da população do município (rural e urbana). Este índice será mantido em 100% durante todo o período do plano. Para todos os resíduos, os fatores de coleta e transporte deverão respeitar o PMGIRS existente.

33.2.1.2 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 33-3, são apresentadas as informações sobre a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Estado.

Tabela 33-3. 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

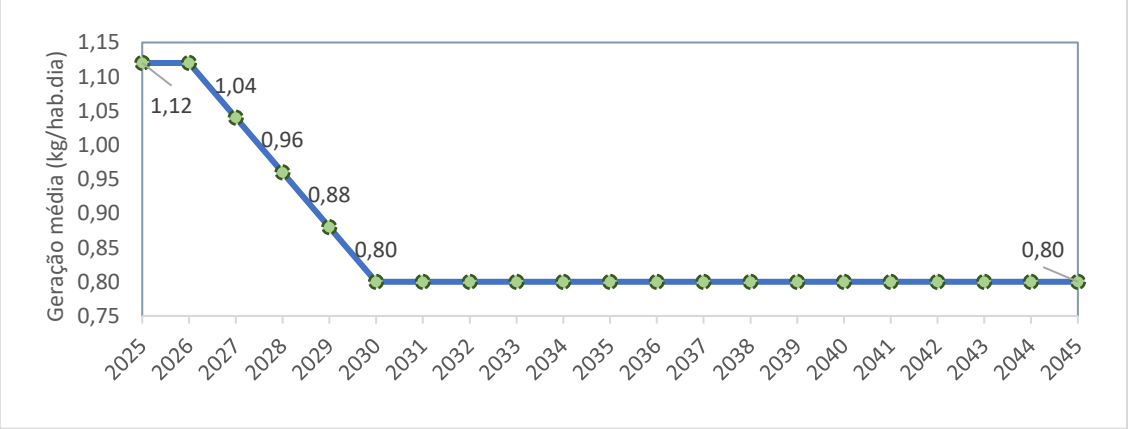
Fonte: Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2020. CETESB, 2021.

De acordo com as informações do SNIS-2022, a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) no município de Louveira é de 1,12 kg/hab.dia, valor superior 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 1,12 kg/hab.dia até 2026, promovendo uma redução gradual para 0,80 kg/hab.dia até 2030, conforme previsto na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Esse patamar deverá ser mantido até o final do período de vigência do plano, conforme indicado no Gráfico 33-2 abaixo.

Gráfico 33-2. Planejamento da redução da geração per média per capita de RSU para o município de Louveira.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022 (adaptado).

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.

Dessa forma, considera-se que as medidas adotadas começarão a produzir efeitos a partir do ano de 2027.

33.2.1.3 Meta de aproveitamento de resíduos sólidos

33.2.1.3.1 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 Louveira, já existe um programa estruturado de coleta seletiva, com cronograma e itinerário definidos, que atende 100% da população. Cada bairro do município é contemplado pelo serviço uma vez por semana.

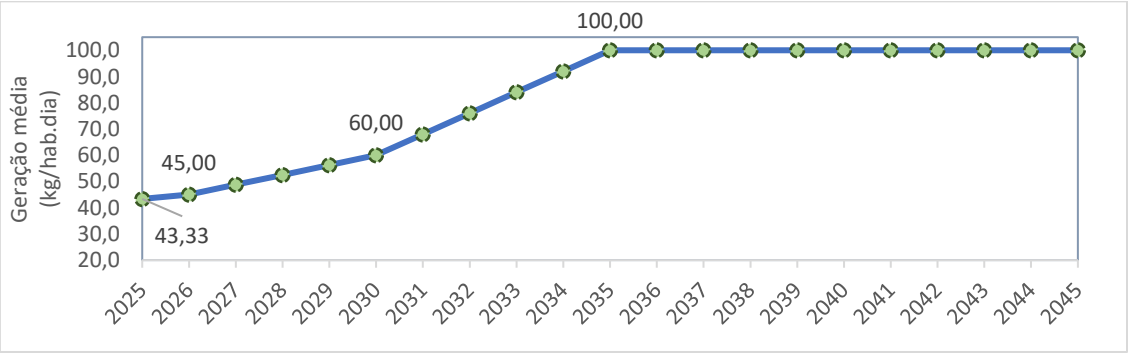
Em 2022, de acordo com informações do SNIS, foram coletadas 21.147,70 toneladas de resíduos sólidos, das quais 1.988,00 toneladas foram provenientes da coleta seletiva, representando 9,40% do total de resíduos coletados.

Considerando que, segundo o estudo gravimétrico de 2014, a fração reciclável corresponde a 38,77% do total dos resíduos sólidos urbanos, o índice de aproveitamento efetivo dos resíduos recicláveis foi de aproximadamente 24% da parcela potencialmente reciclável.

Para alcançar o objetivo de 100% de aproveitamento dos resíduos recicláveis ao longo do período de vigência do plano, foram ajustadas as metas de ampliação progressiva da coleta seletiva na zona rural, conforme indicado a seguir (Gráfico 33-3):

- Aproveitamento de 45% da parcela reciclável até 2026, iniciando em 43,33 para 2025, conforme estipulado pelo PMSB.
- Aproveitamento de 60% da parcela reciclável até 2030.
- Aproveitamento de 100% da parcela reciclável até 2035, se mantendo em 100% até o final do horizonte de planejamento.

Gráfico 33-3. Planejamento do aumento do aproveitamento dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis para o município de Louveira.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022 (adaptado).

33.2.1.3.2Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos

De acordo com o estudo gravimétrico de 2014, 44,05% dos resíduos sólidos gerados no município de Louveira 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.

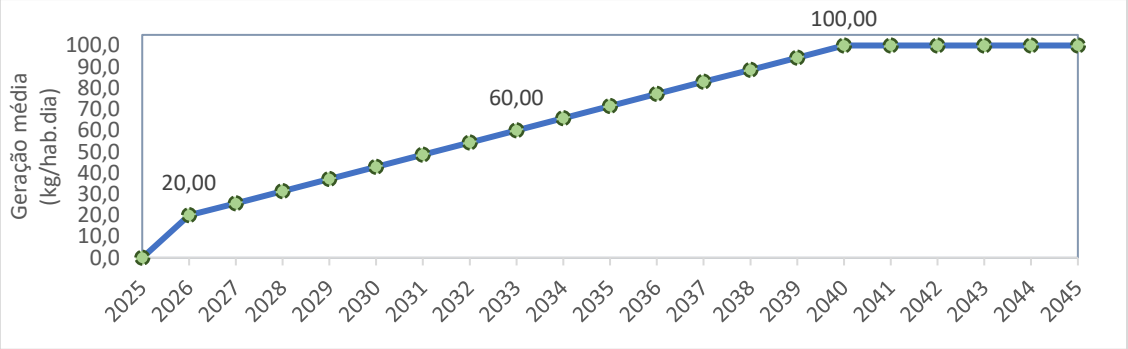
Conforme indicado no PMSB 2022, a meta é atingir esse objetivo integralmente em 2040, possuindo início em 2026, sendo estabelecidas metas progressivas para viabilizar a adaptação do sistema.

Dessa forma, está prevista, para 2026, a implantação de uma Usina de Compostagem, conforme estabelecido no PMSB, dando início ao aproveitamento dos resíduos orgânicos provenientes de grandes geradores. Gradativamente, o sistema deverá incorporar os resíduos verdes e os resíduos domiciliares orgânicos, além de fomentar a compostagem doméstica como alternativa sustentável.

As metas de implantação e do progressivo aproveitamento dos resíduos orgânicos, foram estabelecidas pelo PMSB da seguinte maneira (Gráfico 33-4):

- Aproveitamento de 20% até 2026.
- Aproveitamento de 60% até 2033.
- Aproveitamento de 100% até 2040, se mantendo em 100% até o final do horizonte de planejamento.

Gráfico 33-4. Planejamento do aumento do aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos para o município de Louveira.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico, 2022 (adaptado).

33.2.1.4 Impactos na zona de estudo

As projeções apresentadas anteriormente foram ajustadas para o horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico 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.

33.2.2 RESÍDUOS VOLUMOSOS

33.2.2.1 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 Louveira, a Prefeitura Municipal realiza a coleta de resíduos volumosos em dias específicos, distintos da coleta regular de resíduos sólidos urbanos. No entanto, não há uma quantificação detalhada desse tipo de resíduo.

Diante desse cenário, considera-se que o serviço atenderá 100% da população do município, abrangendo tanto a zona urbana quanto a zona rural, e que esse índice será mantido ao longo de todo o período de vigência do plano.

33.2.2.2 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.

33.3 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

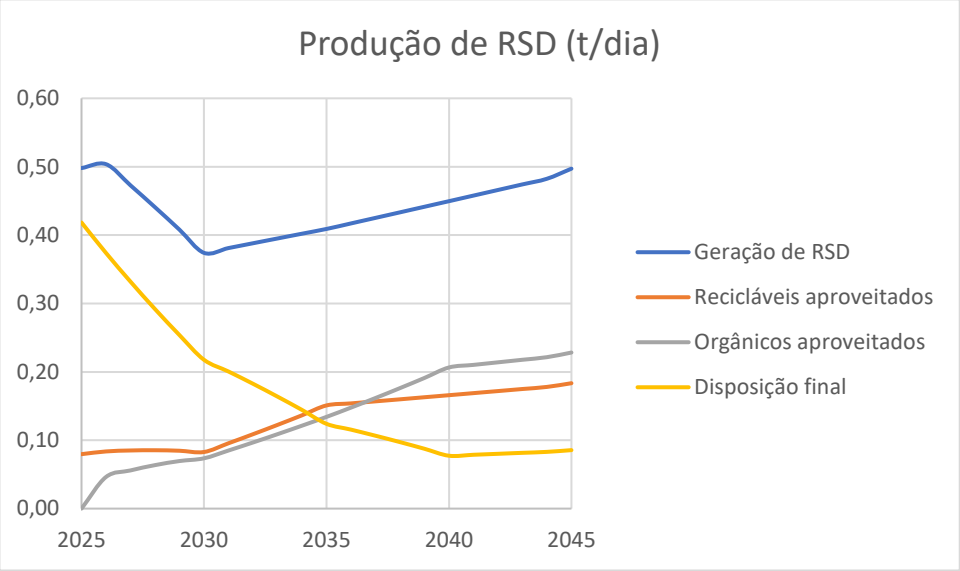
Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto supracitados, são apresentadas, nas tabelas de 33-4 a 33-11 e gráficos de 33-5 a 33-8 abaixo, as estimativas de geração de resíduos do município de Louveira.

Tabela 33-4. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Arataba.

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	445	100,0	445	1,12	0,50	182	43,3	0,08	29	0,0	0,00	0	0,42	153
2026	450	100,0	450	1,12	0,50	184	45,0	0,08	31	20,0	0,05	17	0,37	136
2027	455	100,0	455	1,04	0,47	173	48,8	0,09	31	25,7	0,06	20	0,33	121
2028	459	100,0	459	0,96	0,44	161	52,5	0,09	31	31,4	0,06	23	0,29	107
2029	463	100,0	463	0,88	0,41	149	56,3	0,08	31	37,1	0,07	25	0,25	93
2030	468	100,0	468	0,80	0,37	137	60,0	0,08	30	42,9	0,07	27	0,22	79
2031	476	100,0	476	0,80	0,38	139	68,0	0,10	35	48,6	0,08	31	0,20	73
2032	485	100,0	485	0,80	0,39	142	76,0	0,11	40	54,3	0,10	35	0,18	67
2033	494	100,0	494	0,80	0,40	144	84,0	0,12	45	60,0	0,11	40	0,16	60
2034	503	100,0	503	0,80	0,40	147	92,0	0,14	50	65,7	0,12	44	0,14	53
2035	511	100,0	511	0,80	0,41	149	100,0	0,15	55	71,4	0,13	49	0,12	45
2036	521	100,0	521	0,80	0,42	152	100,0	0,15	56	77,1	0,15	54	0,12	42
2037	531	100,0	531	0,80	0,43	155	100,0	0,16	57	82,9	0,16	59	0,11	39
2038	542	100,0	542	0,80	0,43	158	100,0	0,16	58	88,6	0,18	64	0,10	35
2039	552	100,0	552	0,80	0,44	161	100,0	0,16	59	94,3	0,19	70	0,09	32
2040	562	100,0	562	0,80	0,45	164	100,0	0,17	61	100,0	0,21	75	0,08	28
2041	572	100,0	572	0,80	0,46	167	100,0	0,17	62	100,0	0,21	77	0,08	29
2042	582	100,0	582	0,80	0,47	170	100,0	0,17	63	100,0	0,21	78	0,08	29
2043	593	100,0	593	0,80	0,47	173	100,0	0,17	64	100,0	0,22	79	0,08	30
2044	603	100,0	603	0,80	0,48	176	100,0	0,18	65	100,0	0,22	81	0,08	30
2045	621	100,0	621	0,80	0,50	181	100,0	0,18	67	100,0	0,23	83	0,09	31

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 33-5. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Arataba.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-5. Projeção de geração de resíduos volumosos em Arataba.

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	445	100,0	445	30,00	0,04	13
2026	450	100,0	450	30,00	0,04	13
2027	455	100,0	455	30,00	0,04	14
2028	459	100,0	459	30,00	0,04	14
2029	463	100,0	463	30,00	0,04	14
2030	468	100,0	468	30,00	0,04	14
2031	476	100,0	476	30,00	0,04	14
2032	485	100,0	485	30,00	0,04	15
2033	494	100,0	494	30,00	0,04	15
2034	503	100,0	503	30,00	0,04	15
2035	511	100,0	511	30,00	0,04	15
2036	521	100,0	521	30,00	0,04	16
2037	531	100,0	531	30,00	0,04	16
2038	542	100,0	542	30,00	0,04	16
2039	552	100,0	552	30,00	0,05	17
2040	562	100,0	562	30,00	0,05	17
2041	572	100,0	572	30,00	0,05	17
2042	582	100,0	582	30,00	0,05	17
2043	593	100,0	593	30,00	0,05	18
2044	603	100,0	603	30,00	0,05	18
2045	621	100,0	621	30,00	0,05	19

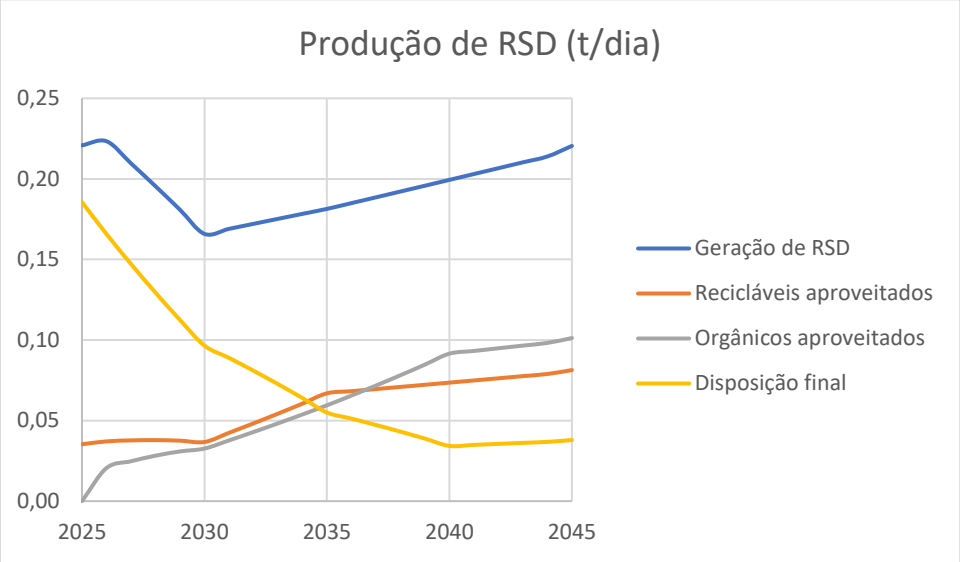
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-6. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Cestarolli.

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	197	100,0	197	0,93	0,18	67	43,3	0,03	11	0,0	0,00	0	0,15	56
2026	199	100,0	199	0,90	0,18	66	46,7	0,03	11	20,0	0,02	6	0,13	48
2027	202	100,0	202	0,88	0,18	64	50,0	0,03	12	25,7	0,02	8	0,12	45
2028	204	100,0	204	0,85	0,17	63	53,3	0,03	12	31,4	0,02	9	0,11	42
2029	206	100,0	206	0,83	0,17	62	56,7	0,04	13	37,1	0,03	11	0,11	38
2030	207	100,0	207	0,80	0,17	61	60,0	0,04	13	42,9	0,03	12	0,10	35
2031	211	100,0	211	0,80	0,17	62	68,0	0,04	15	48,6	0,04	14	0,09	32
2032	215	100,0	215	0,80	0,17	63	76,0	0,05	18	54,3	0,04	16	0,08	30
2033	219	100,0	219	0,80	0,18	64	84,0	0,05	20	60,0	0,05	18	0,07	27
2034	223	100,0	223	0,80	0,18	65	92,0	0,06	22	65,7	0,05	20	0,06	23
2035	227	100,0	227	0,80	0,18	66	100,0	0,07	24	71,4	0,06	22	0,05	20
2036	231	100,0	231	0,80	0,18	68	100,0	0,07	25	77,1	0,07	24	0,05	19
2037	236	100,0	236	0,80	0,19	69	100,0	0,07	25	82,9	0,07	26	0,05	17
2038	240	100,0	240	0,80	0,19	70	100,0	0,07	26	88,6	0,08	29	0,04	16
2039	245	100,0	245	0,80	0,20	71	100,0	0,07	26	94,3	0,08	31	0,04	14
2040	249	100,0	249	0,80	0,20	73	100,0	0,07	27	100,0	0,09	33	0,03	13
2041	254	100,0	254	0,80	0,20	74	100,0	0,07	27	100,0	0,09	34	0,03	13
2042	258	100,0	258	0,80	0,21	75	100,0	0,08	28	100,0	0,09	35	0,04	13
2043	263	100,0	263	0,80	0,21	77	100,0	0,08	28	100,0	0,10	35	0,04	13
2044	267	100,0	267	0,80	0,21	78	100,0	0,08	29	100,0	0,10	36	0,04	13
2045	276	100,0	276	0,80	0,22	80	100,0	0,08	30	100,0	0,10	37	0,04	14

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 33-6. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Cestarolli.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-7. Projeção de geração de resíduos volumosos em Cestarolli.

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	197	100,0	197	30,00	0,02	6
2026	199	100,0	199	30,00	0,02	6
2027	202	100,0	202	30,00	0,02	6
2028	204	100,0	204	30,00	0,02	6
2029	206	100,0	206	30,00	0,02	6
2030	207	100,0	207	30,00	0,02	6
2031	211	100,0	211	30,00	0,02	6
2032	215	100,0	215	30,00	0,02	6
2033	219	100,0	219	30,00	0,02	7
2034	223	100,0	223	30,00	0,02	7
2035	227	100,0	227	30,00	0,02	7
2036	231	100,0	231	30,00	0,02	7
2037	236	100,0	236	30,00	0,02	7
2038	240	100,0	240	30,00	0,02	7
2039	245	100,0	245	30,00	0,02	7
2040	249	100,0	249	30,00	0,02	7
2041	254	100,0	254	30,00	0,02	8
2042	258	100,0	258	30,00	0,02	8
2043	263	100,0	263	30,00	0,02	8
2044	267	100,0	267	30,00	0,02	8
2045	276	100,0	276	30,00	0,02	8

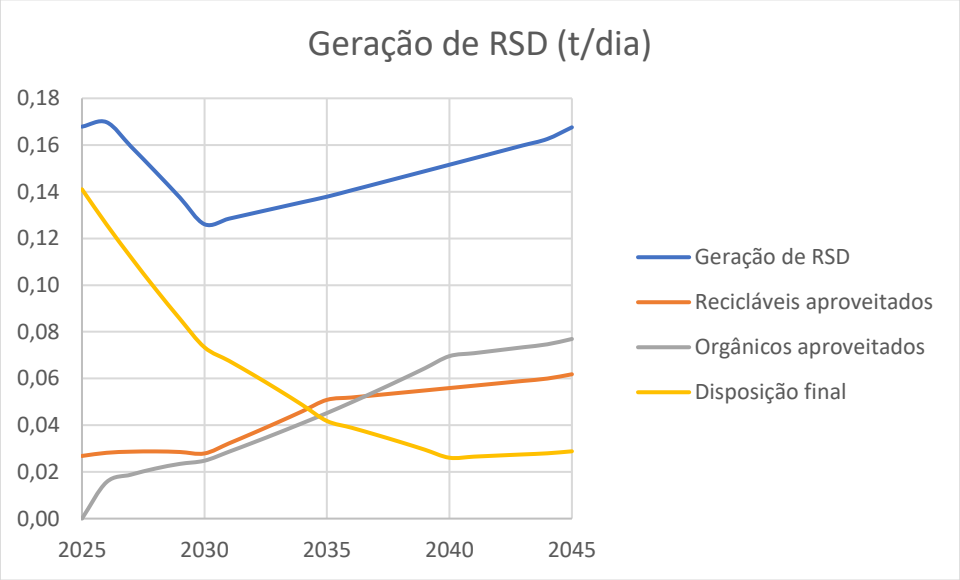
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-8. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Engenho Seco.

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	150	100,0	150	0,93	0,14	51	43,3	0,02	8	0,0	0,00	0	0,12	43
2026	152	100,0	152	0,90	0,14	50	46,7	0,02	9	20,0	0,01	5	0,10	37
2027	153	100,0	153	0,88	0,13	49	50,0	0,02	9	25,7	0,02	6	0,09	34
2028	155	100,0	155	0,85	0,13	48	53,3	0,03	9	31,4	0,02	7	0,09	32
2029	156	100,0	156	0,83	0,13	47	56,7	0,03	10	37,1	0,02	8	0,08	29
2030	158	100,0	158	0,80	0,13	46	60,0	0,03	10	42,9	0,02	9	0,07	27
2031	161	100,0	161	0,80	0,13	47	68,0	0,03	12	48,6	0,03	10	0,07	25
2032	164	100,0	164	0,80	0,13	48	76,0	0,04	13	54,3	0,03	12	0,06	22
2033	166	100,0	166	0,80	0,13	49	84,0	0,04	15	60,0	0,04	13	0,06	20
2034	169	100,0	169	0,80	0,14	49	92,0	0,05	17	65,7	0,04	15	0,05	18
2035	172	100,0	172	0,80	0,14	50	100,0	0,05	19	71,4	0,05	17	0,04	15
2036	176	100,0	176	0,80	0,14	51	100,0	0,05	19	77,1	0,05	18	0,04	14
2037	179	100,0	179	0,80	0,14	52	100,0	0,05	19	82,9	0,05	20	0,04	13
2038	183	100,0	183	0,80	0,15	53	100,0	0,05	20	88,6	0,06	22	0,03	12
2039	186	100,0	186	0,80	0,15	54	100,0	0,05	20	94,3	0,06	24	0,03	11
2040	189	100,0	189	0,80	0,15	55	100,0	0,06	20	100,0	0,07	25	0,03	10
2041	193	100,0	193	0,80	0,15	56	100,0	0,06	21	100,0	0,07	26	0,03	10
2042	196	100,0	196	0,80	0,16	57	100,0	0,06	21	100,0	0,07	26	0,03	10
2043	200	100,0	200	0,80	0,16	58	100,0	0,06	22	100,0	0,07	27	0,03	10
2044	203	100,0	203	0,80	0,16	59	100,0	0,06	22	100,0	0,07	27	0,03	10
2045	209	100,0	209	0,80	0,17	61	100,0	0,06	23	100,0	0,08	28	0,03	11

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 33-7. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Engenho Seco.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-9. Projeção de geração de resíduos volumosos em Engenho Seco.

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	150	100,0	150	30,00	0,01	4
2026	152	100,0	152	30,00	0,01	5
2027	153	100,0	153	30,00	0,01	5
2028	155	100,0	155	30,00	0,01	5
2029	156	100,0	156	30,00	0,01	5
2030	158	100,0	158	30,00	0,01	5
2031	161	100,0	161	30,00	0,01	5
2032	164	100,0	164	30,00	0,01	5
2033	166	100,0	166	30,00	0,01	5
2034	169	100,0	169	30,00	0,01	5
2035	172	100,0	172	30,00	0,01	5
2036	176	100,0	176	30,00	0,01	5
2037	179	100,0	179	30,00	0,01	5
2038	183	100,0	183	30,00	0,02	5
2039	186	100,0	186	30,00	0,02	6
2040	189	100,0	189	30,00	0,02	6
2041	193	100,0	193	30,00	0,02	6
2042	196	100,0	196	30,00	0,02	6
2043	200	100,0	200	30,00	0,02	6
2044	203	100,0	203	30,00	0,02	6
2045	209	100,0	209	30,00	0,02	6

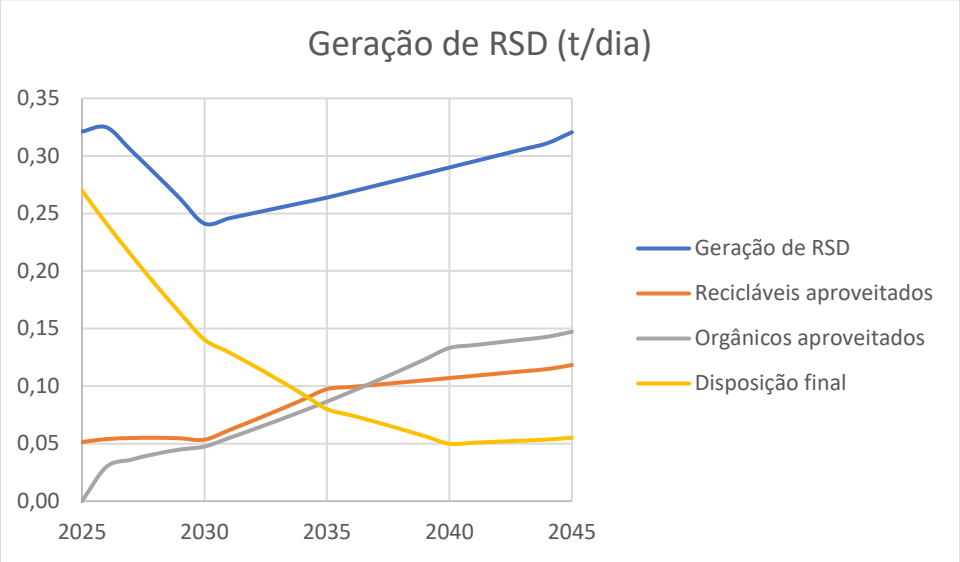
Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-10. Projeção de geração de resíduos sólidos domésticos em Luiz Gonzaga.

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	287	100,0	287	0,93	0,27	97	43,3	0,04	15	0,0	0,00	0	0,22	81
2026	290	100,0	290	0,90	0,26	95	46,7	0,04	16	20,0	0,02	9	0,19	70
2027	293	100,0	293	0,88	0,26	94	50,0	0,05	17	25,7	0,03	11	0,18	65
2028	296	100,0	296	0,85	0,25	92	53,3	0,05	18	31,4	0,04	13	0,17	61
2029	299	100,0	299	0,83	0,25	90	56,7	0,05	19	37,1	0,04	15	0,15	56
2030	301	100,0	301	0,80	0,24	88	60,0	0,05	19	42,9	0,05	17	0,14	51
2031	307	100,0	307	0,80	0,25	90	68,0	0,06	22	48,6	0,05	20	0,13	47
2032	313	100,0	313	0,80	0,25	91	76,0	0,07	26	54,3	0,06	23	0,12	43
2033	318	100,0	318	0,80	0,25	93	84,0	0,08	29	60,0	0,07	26	0,11	39
2034	324	100,0	324	0,80	0,26	95	92,0	0,09	32	65,7	0,08	29	0,09	34
2035	330	100,0	330	0,80	0,26	96	100,0	0,10	36	71,4	0,09	32	0,08	29
2036	336	100,0	336	0,80	0,27	98	100,0	0,10	36	77,1	0,10	35	0,07	27
2037	343	100,0	343	0,80	0,27	100	100,0	0,10	37	82,9	0,10	38	0,07	25
2038	349	100,0	349	0,80	0,28	102	100,0	0,10	38	88,6	0,11	41	0,06	23
2039	356	100,0	356	0,80	0,28	104	100,0	0,11	38	94,3	0,12	45	0,06	21
2040	362	100,0	362	0,80	0,29	106	100,0	0,11	39	100,0	0,13	49	0,05	18
2041	369	100,0	369	0,80	0,30	108	100,0	0,11	40	100,0	0,14	49	0,05	19
2042	376	100,0	376	0,80	0,30	110	100,0	0,11	40	100,0	0,14	50	0,05	19
2043	382	100,0	382	0,80	0,31	112	100,0	0,11	41	100,0	0,14	51	0,05	19
2044	389	100,0	389	0,80	0,31	114	100,0	0,11	42	100,0	0,14	52	0,05	20
2045	401	100,0	401	0,80	0,32	117	100,0	0,12	43	100,0	0,15	54	0,06	20

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Gráfico 33-8. Projeção de produção de resíduos sólidos domésticos em Luiz Gonzaga.



Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Tabela 33-11. Projeção de geração de resíduos volumosos em Luiz Gonzaga.

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	287	100,0	287	30,00	0,02	9
2026	290	100,0	290	30,00	0,02	9
2027	293	100,0	293	30,00	0,02	9
2028	296	100,0	296	30,00	0,02	9
2029	299	100,0	299	30,00	0,02	9
2030	301	100,0	301	30,00	0,02	9
2031	307	100,0	307	30,00	0,03	9
2032	313	100,0	313	30,00	0,03	9
2033	318	100,0	318	30,00	0,03	10
2034	324	100,0	324	30,00	0,03	10
2035	330	100,0	330	30,00	0,03	10
2036	336	100,0	336	30,00	0,03	10
2037	343	100,0	343	30,00	0,03	10
2038	349	100,0	349	30,00	0,03	10
2039	356	100,0	356	30,00	0,03	11
2040	362	100,0	362	30,00	0,03	11
2041	369	100,0	369	30,00	0,03	11
2042	376	100,0	376	30,00	0,03	11
2043	382	100,0	382	30,00	0,03	11
2044	389	100,0	389	30,00	0,03	12
2045	401	100,0	401	30,00	0,03	12

Fonte: Dados auferidos pela A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Ressalta-se que, outros tipos de resíduos não abordados nesse produto, como de saúde, construção civil 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.

34 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme apontado no diagnóstico, a zona rural é atendida pelo serviço de coleta de resíduos, contudo, as estruturas disponíveis para descarte não apresentam condições adequadas para receber os materiais recolhidos.

Diante da projeção de um aumento de até 22% na geração total de resíduos ao longo do horizonte do Plano, e considerando que, mesmo com a ampliação 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. Além disso, é necessário assegurar alternativas viáveis para viabilizar o reaproveitamento dos resíduos, promovendo uma gestão mais sustentável.

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

35.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Para o efetivo aproveitamento dos resíduos sólidos domiciliares, conforme diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a segregação dos mesmos 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 muito do grau de conscientização da população do município.

Partindo deste princípio, é fundamental que Prefeitura incentive ainda mais as boas práticas de reciclagem, utilizando para tal, diversos meios de educação ambiental, campanhas e palestras. Neste contexto, ressalta-se que o Programa de Coleta Seletiva, existente já atua neste âmbito.

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 no Programa de Coleta Seletiva do 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.

35.2 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 soluções 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.

35.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

35.3.1 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.

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

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 será considerado 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.

36.1 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, há poucos 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.

36.1.1 ADEQUAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS LIXEIRAS

A adequação na distribuição espacial das lixeiras na área rural possui características distintas das zonas urbanas, uma vez que o espaço é mais amplo, a população é menos densa e os padrões de consumo e descarte de resíduos variam.

Para garantir uma gestão eficiente dos resíduos na zona rural, é necessário um planejamento específico, considerando as particularidades dessas regiões, identificando locais estratégicos para a instalação de pontos de coleta.

Na área rural, a distribuição das lixeiras deve considerar os pontos de maior fluxo de pessoas, como centros comunitários, mercados locais, escolas, igrejas, pontos de transporte público e áreas de convivência. Além disso, deve-se priorizar a instalação de lixeiras em locais próximos a zonas residenciais e rurais, de modo a facilitar o acesso

aos pontos de coleta sem que as pessoas precisem se deslocar grandes distâncias, considerando, também, o relevo do local.

36.1.2 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.

36.1.2.1 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.

36.1.2.2 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.

36.1.2.3 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.

36.1.2.4 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.

36.2 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.

36.2.1 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.

CAPÍTULO XI – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

37 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 Louveira, 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.

38 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.

38.1 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.

38.1.1 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 detenção 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 detenção;
- 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.

38.1.2 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 estão algumas soluções que podem ser implementadas.

38.1.2.1 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.

38.1.2.2 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.

38.1.2.3 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.

38.1.3 MEDIDAS DE CONTROLE PARA REDUÇÃO DE EROSÃO

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.

38.1.3.1 Escada Hidráulica

A escada hidráulica para drenagem é uma estrutura que disciplina a carga hidráulica de um curso d'água permitindo que a velocidade de escoamento seja compatível com o material que o reveste. Normalmente, a escada hidráulica pode ser produzida com o uso de concreto, gabiões ou pedra assentada com cimento e areia. Para o desenvolvimento deste trabalho, é feito o cálculo da altura das paredes da escada hidráulica de acordo com a altura de segurança para que a água não transborde pelas laterais da escada.

Desse modo, a escada hidráulica para drenagem dissipa a energia de um curso de água quando é necessário vencer uma grande diferença de nível em curta distância e se torna ideal para regularizar a carga hidráulica de um curso d’água para permitir que a velocidade de escoamento seja adaptável com a matéria-prima que a reveste.

38.2 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.

38.2.1 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.

CAPÍTULO XII – ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

39 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).

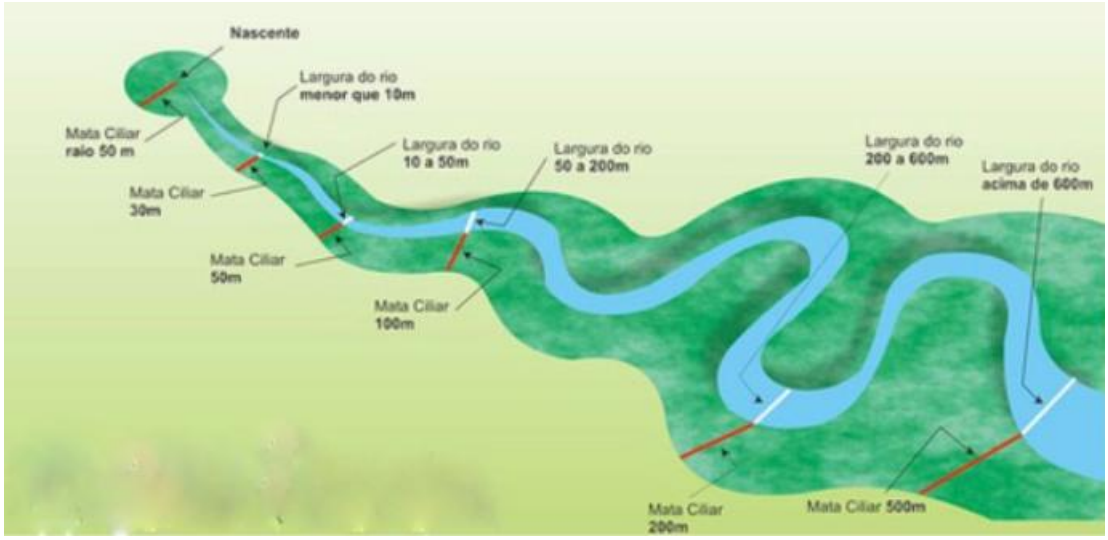
A seguir, são apresentados uma descrição sintética de cada alternativa de solução avaliando suas características e requisitos de implementação.

39.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

39.1.1 REFLORESTAMENTO E MATA CILIAR

A proteção de bacias hidrográficas, através do reflorestamento e das faixas de matas ciliares (Figura 39-1), 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 39-1. 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.

39.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

39.2.1 *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).

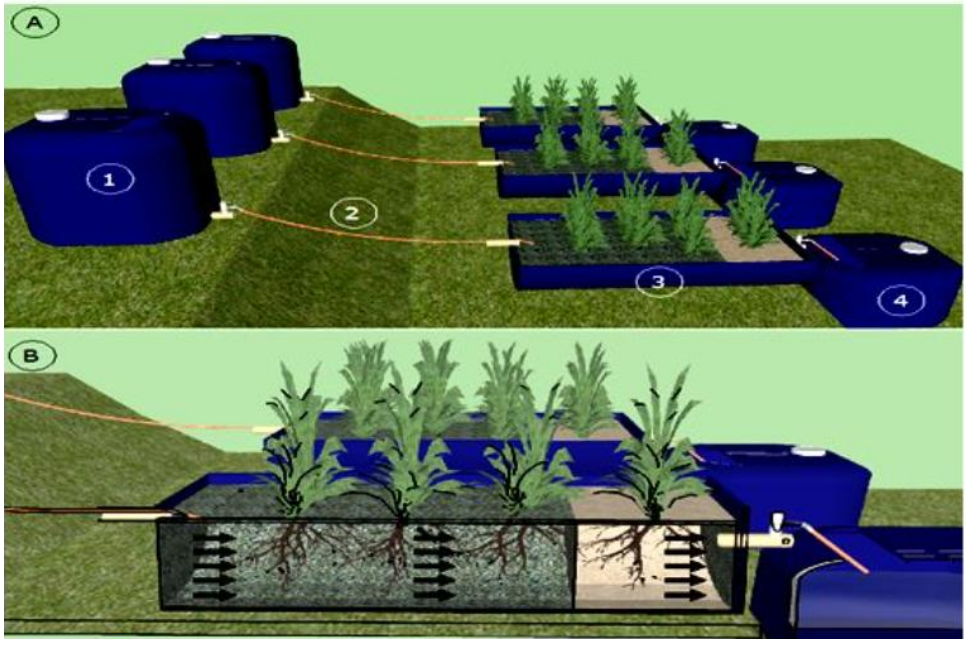
O termo *wetlands* caracteriza os ecossistemas que ficam inundados total ou parcialmente. Esses sistemas são conhecidos na forma natural como: banhados, terras úmidas ou pântanos. Já na forma construída (figuras 39-2 e 39-3), pode-se obter controle sobre ele, que na literatura científica, podem-se encontrar 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 39-2. *Wetland* construído.

Fonte: Ecocasa, 2025.

Figura 39-3. *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.

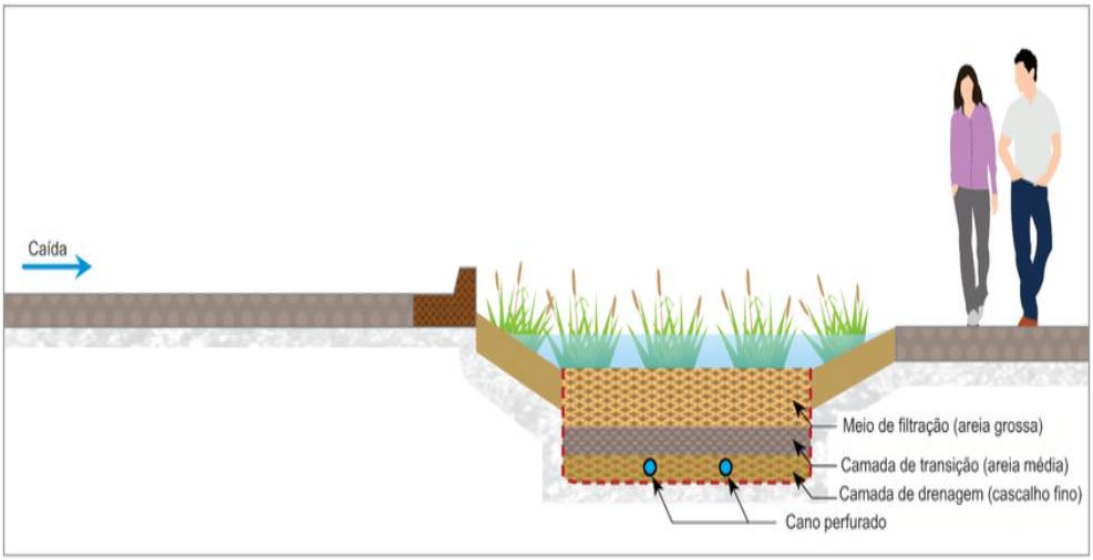
Essas características tornam os *wetlands* construídos especialmente úteis em áreas rurais e comunidades menores, onde tecnologias mais complexas podem ser inviáveis.

39.2.2 VALA DE FILTRAÇÃO E FILTRO DE AREIA

A Vala de Filtração e o Filtro de Areia são tecnologias aplicada 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 39-4). 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 39-4. Vala de filtração.



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

39.2.3 VERMIFILTRO

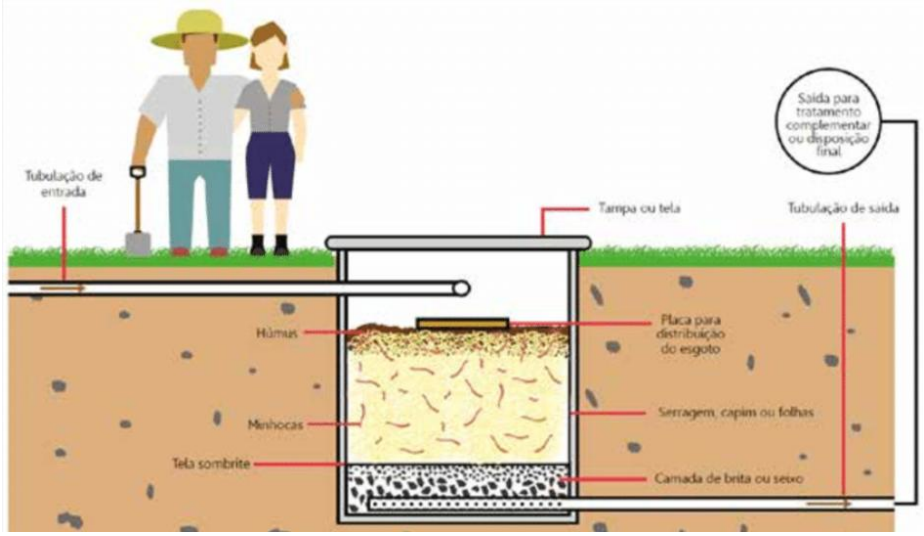
O Vermifiltro é um sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo utilizado para o tratamento de esgoto doméstico, incluindo águas de vaso sanitário, águas cinzas ou esgoto pré-tratado. O sistema é dividido em duas partes: a superior, composta por serragem de madeira, húmus e minhocas; e a inferior, 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 escoa 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 39-5) 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 39-5. Vermifiltro.



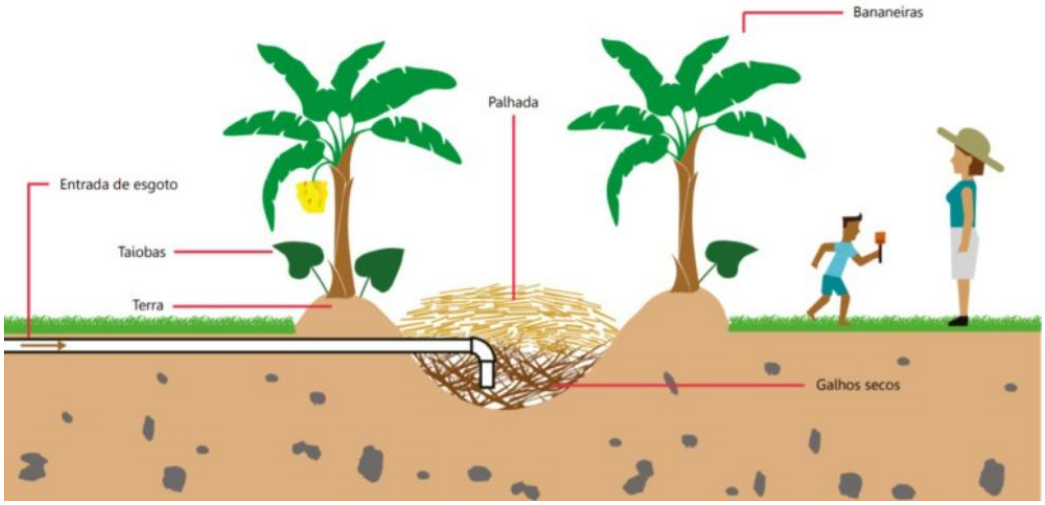
Fonte: Vermifiltração: o uso de minhocas como uma nova alternativa para o tratamento de esgoto, 2019.

39.2.4 CÍRCULO DE BANANEIRAS

O Círculo de Bananeiras (Figura 39-6) 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 39-6. Círculo de bananeiras.



Fonte: Figueiredo et al, 2018.

39.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

39.3.1 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 39-7), 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 39-7. Composteira.

Fonte: Prefeitura de Venâncio Aires, Embrapa.

39.4 DRENAGEM

39.4.1 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 39-8). 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 39-8. Modelos de restauração de paisagens e florestas.

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 XIII – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E VIABILIDADE DE INVESTIMENTOS

40 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

40.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

40.1.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

40.1.1.1 Ação 1 - Proteção de poços rasos

A ação consiste na proteção de poços rasos utilizados para abastecimento individual nas áreas rurais do município de Louveira. Muitos desses poços são estruturas simples, construídas sem critérios técnicos adequados e expostas a fontes potenciais de contaminação, como fossas rudimentares.

Essa ação visa implementar medidas de proteção sanitária nesses poços, como a vedação adequada da tampa, instalação de calçamento ao redor do poço para evitar infiltrações superficiais, elevação da boca do poço acima do nível do solo, instalação de tubo de revestimento e vedação com concreto ou argamassa, além de orientação para manter distâncias mínimas de fontes poluidoras, conforme as normas técnicas e sanitárias vigentes. A iniciativa também prevê a sensibilização e orientação das famílias quanto à manutenção periódica e aos cuidados necessários para preservar a qualidade da água. A proteção dos poços rasos é uma ação fundamental para a prevenção de doenças de veiculação hídrica e para a melhoria das condições de saúde das populações rurais que ainda dependem desse tipo de fonte para o consumo humano.

40.1.1.2 Ação 2 - Implantação de poço tubular profundo

A ação visa a implantação de poços tubulares profundos em áreas da zona rural com presença de aglomerados populacionais, como os bairros Cestarolli e Luiz Gonzaga. Nessas localidades, o abastecimento individual, frequentemente realizado por poços rasos, apresenta riscos de contaminação, especialmente em virtude da

proximidade de fontes de poluição difusa, como fossas rudimentares e descarte inadequado de esgotos.

Com o objetivo de minimizar os riscos sanitária e garantir o fornecimento de água potável em quantidade e qualidade adequadas, recomendou-se a adoção de poços tubulares profundos para uso coletivo. Esses sistemas de captação serão acompanhados de reservatórios, sistemas simplificados de tratamento (como cloração) e redes de destruição, promovendo o acesso seguro e contínuo à água.

A medida é indicada para áreas rurais consolidadas com adensamento populacional, nas quais soluções individuais não se mostram suficientes ou seguras. Além disso, contribui para a universalização do abastecimento e para a melhoria da qualidade de vida da população rural.

40.1.1.3 Ação 3 - Distribuição e instalação de cloradores

Essa ação tem como objetivo a ampliação do acesso à água potável segura por meio da distribuição e instalação de cloradores do tipo Embrapa nos sistemas individuais e coletivos de abastecimento de água na zona rural. Os cloradores Embrapa são dispositivos de baixo custo, de fácil operação e manutenção, que possibilitam a cloração contínua da água com uso de pastilhas de hipoclorito de cálcio, promovendo a desinfecção domiciliar eficiente.

A ação contempla não apenas a entrega e instalação dos equipamentos, mas também a capacitação dos moradores quanto ao uso correto, à manutenção do clorador e à reposição do produto desinfetante, além do fornecimento de materiais explicativos.

40.1.1.4 Ação 4 - Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água tem como objetivo acompanhar e garantir que as fontes utilizadas para abastecimento rural estejam dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. A ação será desenvolvida de forma contínua e sistemática, abrangendo todas as formas de captação presentes no território rural – incluindo poços rasos, poços profundos, cisternas e nascentes. Serão realizadas coletas periódicas de amostras para análise de parâmetros

físicos, químicos e microbiológicos, com destaque para coliformes totais, Escherichia coli e cloro residual livre.

A ação inclui a elaboração de um cronograma de amostragens, capacitação de agentes locais para apoio técnico e a emissão de relatórios de avaliação da qualidade da água. Trata-se de uma ação estratégica para prevenir riscos sanitários e garantir a segurança hídrica das comunidades rurais.

40.1.2 RESERVAÇÃO

40.1.2.1 Ação 1 - Implantação de reservatório

A ação visa à implantação de reservatórios de água em localidades que receberão poços tubulares profundos. A instalação dos reservatórios tem como objetivo garantir a regularidade no fornecimento de água, possibilitando o acúmulo de volume suficiente para atender à demanda da população, inclusive em horários de pico ou em situações de interrupção temporária da captação. Os reservatórios serão projetados com capacidade compatível com o número de habitantes atendidos e com os padrões técnicos de potabilidade, devendo ser dotados de tampa vedada, ventosa, extravasor e limpeza periódica programada.

A ação contribui para a estabilidade operacional do sistema, favorece a eficiência da cloração e reduz o risco de desabastecimento. Além disso, promove melhores condições sanitárias e maior autonomia das comunidades rurais em relação ao acesso à água de qualidade.

40.1.2.2 Ação 2 - Campanha de limpeza de caixas d'água

A ação tem como objetivo promover uma campanha de conscientização e apoio técnico à limpeza periódica de caixas d'água nas residências da zona rural de Louveira. A higienização adequada dos reservatórios domiciliares é essencial para manter a qualidade da água consumida e prevenir doenças de veiculação hídrica. Durante o diagnóstico participativo, identificou-se que 38% dos moradores entrevistados declararam não saber ou não realizar a limpeza da caixa d'água, evidenciando a necessidade de ações educativas e de incentivo à prática correta.

A campanha abrangerá a distribuição de materiais informativos, orientações sobre o uso seguro de produtos desinfetantes. Serão mobilizados agentes comunitários, equipes de saúde e representantes locais para atuação direta junto às famílias. A ação visa fortalecer hábitos sanitários seguros, reduzir riscos à saúde da população rural e garantir a segurança da água armazenada para consumo humano.

40.1.3 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

40.1.3.1 Ação 1 - Implantação de rede

A ação refere-se à implantação de redes de distribuição de água potável em áreas que receberão poços tubulares profundos e reservatórios. O objetivo é garantir que a água tratada chegue de forma segura e contínua às unidades domiciliares, promovendo o acesso universal à água de qualidade. A rede será dimensionada com base na demanda local e nos critérios técnicos de pressão e vazão, utilizando materiais apropriados para o contexto rural, como tubos de PVC ou polietileno de alta densidade (PEAD).

A implantação contemplará, sempre que possível, a instalação de ramais de ligação domiciliar com registro individualizado, facilitando a gestão e o controle do consumo. A expansão da rede de distribuição é essencial para consolidar os sistemas coletivos, reduzir a dependência de fontes individuais vulneráveis e ampliar a equidade no abastecimento hídrico rural.

40.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

40.2.1 AÇÃO 1 – EXPANSÃO DA INSTALAÇÃO 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 os bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco, Luiz Gonzaga. 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.

40.2.2 AÇÃO 2 – AMPLIAÇÃO DO SERVIÇO DE 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 rudimentares, torna-se essencial a continuidade do Programa 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 os bairros Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga. 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.

40.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

40.3.1 AÇÃO 1 – 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 Louveira, 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 distribuição espacial aprimorada de pontos de coleta, com infraestrutura adequada, como pontos construídos com alvenaria, 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 Arataba, Cestarolli e Luiz Gonzaga. 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.

40.3.2 AÇÃO 2 – PROGRAMA DE COLETA SELETIVA RURAL

Considerando a ausência de sistema de coleta seletiva em algumas localidades da área rural 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), 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. 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.

40.3.3 AÇÃO 3 – PROGRAMA DE COMPOSTAGEM RURAL

Considerando que uma parcela significativa dos resíduos gerados na zona rural de Louveira 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 Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga. 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.

40.3.4 AÇÃO 4 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA RESÍDUOS SÓLIDOS

A consolidação de uma gestão adequada dos resíduos sólidos na zona rural de Louveira 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, incluindo oficinas para reaproveitamento dos materiais, 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 Arataba, Cestarolli, Engenho Seco e Luiz Gonzaga. 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.

40.4 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

40.4.1 AÇÃO 1 – ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS RURAIS COM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL

A falta de infraestrutura adequada para o escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais da zona rural de Louveira tem causado sérios prejuízos, como processos erosivos, assoreamento de corpos hídricos, deterioração das vias de acesso e restrição à mobilidade de moradores e produtores. Esta ação propõe a adequação das estradas rurais por meio da implantação de dispositivos de drenagem superficial, como sarjetas, canaletas, caixas de retenção e bueiros, com o objetivo de controlar o escoamento, reduzir a velocidade das águas pluviais e preservar a estrutura viária. A proposta também contribui para a conservação do solo e para a redução da carga de sedimentos nos cursos d’água.

As intervenções serão priorizadas em trechos críticos de estradas localizadas nas sub-bacias mais suscetíveis à degradação, onde há registros de problemas recorrentes de erosão e dificuldade de acesso em períodos chuvosos. A escolha dos trechos será feita com base nos resultados da etapa de diagnóstico, mapas de suscetibilidade à erosão e articulação com a Prefeitura de Louveira.

40.4.2 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.

40.4.3 AÇÃO 3 – PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DAS ESTRADAS RURAIS

Aliado à adequação do sistema de drenagem, a manutenção de estradas rurais é essencial para a melhoria das

As estradas rurais de Louveira desempenham papel imprescindível para a mobilidade de moradores, o escoamento da produção agrícola e o acesso a serviços essenciais. No entanto, a ausência de um programa contínuo de manutenção compromete a funcionalidade das estradas vicinais, agravando os efeitos do tráfego, da ação climática e da falta de infraestrutura adequada. Em especial, a degradação progressiva das vias rurais pode gerar dificuldades de acesso, aumento nos custos logísticos para produtores e impactos diretos na qualidade de vida da população local.

Dessa forma, o Programa de Manutenção das Estradas Rurais, estruturado com base em cronogramas periódicos de inspeção, ações corretivas e rotinas de manutenção preventiva, incluindo o nivelamento do leito carroçável, o reaterro de buracos, o controle de vegetação lateral, a limpeza de dispositivos de drenagem e, quando necessário, a reposição de material compactado nas vias, será orientado por critérios técnicos de priorização, definidos a partir dos resultados da etapa de diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Rural, incluindo mapas de criticidade viária, relatórios de acessibilidade em períodos chuvosos, registros de demandas da população e articulação com a equipe técnica da Prefeitura de Louveira. As ações também serão integradas às intervenções de drenagem superficial, garantindo sinergia

entre conservação de solo, estabilidade da estrada e mitigação dos impactos hidrológicos.

41 FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS

41.1 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A partir das considerações realizadas na etapa de prognóstico, podem-se resumir as intervenções necessárias no sistema de abastecimento de água, conforme apresentado na Tabela 41-1 abaixo, ressalvando-se que se trata de intervenções principais, como resultado das avaliações efetuadas na elaboração deste PMSR em relação à melhoria dos sistemas de abastecimento de água na zona rural do município.

Evidentemente, todas as intervenções serão mais bem conhecidas quando da elaboração de projetos executivos, que possa retratar com mais detalhes as características de cada intervenção necessária.

Tabela 41-1. 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	Estrutural	Imediato a médio prazo (2026-2030)
	Implantação de poços tubulares profundos	Estrutural	Médio a longo prazo (2030-2036)
	Distribuição e instalação de cloradores	Tecnológica	Curto prazo (2026-2028)
	Monitoramento da qualidade da água	Operacional/ monitoramento	Contínuo
RESERVAÇÃO	Implantação de reservatório	Estrutural	Médio a longo prazo (2030-2036)
	Campanhas de limpeza de caixas d'água	Educacional	Imediato e contínuo
DISTRIBUIÇÃO	Implantação de rede de distribuição	Estrutural	Médio a longo prazo (2030-2036)

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

41.2 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As propostas para o sistema de esgotamento sanitário da zona rural do município de Louveira 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 41-2 apresenta a consolidação das ações previstas.

Tabela 41-2. Intervenções no sistema de esgotamento sanitário.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Expansão da instalação de biodigestores	Estrutural	Imediato a médio prazo (2026-2032)
	Retomada e ampliação do serviço de limpeza de fossas	Operacional	Imediato (2026-2027) e contínuo
	Capacitação comunitária para gestão dos sistemas individuais	Educacional	Imediato (2026-2027) e contínuo

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

41.3 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As propostas para o sistema de manejo de resíduos sólidos na zona rural do município de Louveira 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 41-3 apresenta a consolidação das principais ações planejadas para este componente.

Tabela 41-3. Intervenções no sistema de resíduos sólidos.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	Melhorias na infraestrutura dos pontos de coleta	Estrutural	Curto prazo (2028-2029)
	Programa de coleta seletiva	Estrutural	Curto a médio prazo (2028-2035)
	Programa de compostagem	Operacional	Imediato a médio prazo (2026-2032)
	Programa de educação ambiental	Educacional	Imediato e contínuo

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

41.4 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 Louveira 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 41-4 apresenta a consolidação das principais ações planejadas para este componente.

Tabela 41-4. Intervenções no sistema de manejo de águas pluviais.

SISTEMA	PROJETOS E AÇÕES	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Adequação de estradas rurais com dispositivos de drenagem	Estrutural	Imediato a médio prazo (2026-2030)
	Implantação de sistemas de armazenamento de águas pluviais	Estrutural	Curto prazo (2028-2029)
	Programa de manutenção das estradas rurais	Estrutural	Curto prazo para início (2028) e contínuo

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

42 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

A elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Rural requer a projeção realista dos recursos financeiros necessários para sua universalização e sustentabilidade. Neste contexto, a estimativa dos investimentos necessários e a avaliação das despesas de exploração representam etapas fundamentais para o planejamento eficiente e responsável das ações a serem implementadas.

Esta análise permite dimensionar os custos relacionados à implantação, ampliação, melhoria e adequação das infraestruturas de saneamento nas áreas rurais, considerando os diferentes componentes do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem. Além disso, contempla o levantamento das despesas operacionais previstas para garantir o funcionamento contínuo e eficaz dos sistemas, incluindo manutenção, operação e gestão.

A definição clara desses valores é essencial para orientar a priorização de ações, a captação de recursos junto a fontes públicas e privadas, e a estruturação de modelos de gestão viáveis. Ao trazer transparência e previsibilidade orçamentária, esta etapa contribui diretamente para a viabilidade técnica, econômica e social das intervenções propostas no PMSR.

42.1 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.

A metodologia aplicada buscou garantir que os valores previstos reflitam de forma fiel as necessidades identificadas, os padrões tecnológicos escolhidos e as especificidades territoriais da zona rural do município. Foram considerados orçamentos

referenciais públicos atualizados, tais 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 (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Também foram utilizados dados históricos de obras e ações implementadas em contextos rurais comparáveis.

Serão estimados os custos diretos (materiais, mão de obra, equipamentos) e indiretos (gestão, fiscalização, capacitação, mobilização social). Essa abordagem possibilita o detalhamento dos investimentos necessários por etapa e localidade, permitindo a priorização de intervenções e a estruturação de cronogramas físico-financeiros realistas.

42.1.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A seguir, na Tabela 42-1 apresenta-se resumo com os investimentos estimados por ação, considerando a data-base de janeiro de 2025.

Tabela 42-1. 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	50	15.000,00	750.000,00
IMPLANTAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS	unidade	3	300.000,00	900.000,00
DISTRIBUIÇÃO E INSTALAÇÃO DE CLORADORES	unidade	60	300,00	18.000,00
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	ano	20	80.000,00	1.600.000,00
IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS (20 M³ A 50 M³)	unidade	3	200.000,00	600.000,00
CAMPANHA DE LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA	ano	20	15.000,00	300.000,00
IMPLANTAÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO	metro	1.500	180,00	270.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO				**R$ 4.438.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.1.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A seguir, apresenta-se a Tabela 42-2 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de esgotamento sanitário da zona rural de Louveira.

Tabela 42-2. 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	200	6.500,00	1.300.000,00
PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE FOSSAS	unidades/ano	400	350,00	140.000,00
CAPACITAÇÃO COMUNITÁRIA PARA GESTÃO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS	ano	20	15.000,00	300.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO				**R$ 1.740.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.1.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

A seguir, apresenta-se a Tabela 42-3 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de resíduos sólidos da zona rural de Louveira.

Tabela 42-3. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de resíduos sólidos.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QTD. ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R$)
MELHORIA NA INFRAESTRUTURA DOS PONTOS DE COLETA	unidade	10	6.000,00	60.000,00
PROGRAMA DE COLETA SELETIVA	unidade	10	4.000,00	40.000,00
PROGRAMA DE COMPOSTAGEM RURAL	unidade	5	8.500,00	42.500,00
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	ano	20	12.000,00	240.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO				**R$ 382.500,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.1.4 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A seguir, apresenta-se a Tabela 42-4 com o resumo dos investimentos estimados por ação planejada no sistema de manejo de águas pluviais da zona rural de Louveira.

Tabela 42-4. Estimativa de Investimentos por ação no sistema de manejo de águas pluviais.

AÇÃO PLANEJADA	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	CUSTO UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R$)
ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS RURAIS COM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	km	5	22.000,00	110.000,00
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	unidade	25	3.800,00	95.000,00
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DAS ESTRADAS RURAIS	ano	20	100.000,00	2.000.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO				**R$ 2.205.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)

A estimativa das despesas de exploração (DEX) visa identificar e quantificar os custos operacionais e de manutenção necessários para assegurar o funcionamento contínuo, seguro e eficiente dos sistemas de abastecimento de água propostos no Plano Municipal de Saneamento Rural. Trata-se de uma etapa essencial para a viabilidade técnica e financeira das intervenções, pois permite prever os encargos permanentes associados à prestação dos serviços.

Os valores das despesas foram estimados com base em três referências principais: os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), especialmente das edições de 2021 e 2022, com foco em municípios de pequeno porte

e áreas rurais; a Tabela SINAPI (janeiro de 2025), utilizada como referência para serviços técnicos, mão de obra e insumos operacionais.

42.2.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A metodologia adotada baseou-se na estruturação dos principais itens que compõem o custo anual de operação dos sistemas. Entre os componentes considerados estão o consumo de energia elétrica nos poços tubulares profundos; a reposição periódica de insumos, como o hipoclorito de cálcio utilizado nos cloradores tipo Embrapa; os serviços de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos (bombas, redes, reservatórios e cloradores); os custos com coletas e análises laboratoriais destinadas ao monitoramento da qualidade da água; e ainda as despesas com mão de obra técnica, apoio administrativo e ações contínuas de educação sanitária e mobilização comunitária junto às famílias atendidas.

Apresenta-se na Tabela 42-5 a seguir, as estimativas anuais para as despesas de exploração do sistema de abastecimento de água, assim como o valor total estimado, referente ao horizonte de 20 anos.

Tabela 42-5. Estimativa das Despesas de Exploração (DEX) – Abastecimento de Água.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R$)
ENERGIA ELÉTRICA	Consumo de bombas submersas em 3 poços profundos	24.000,00	480.000,00
INSUMOS PARA CLORAÇÃO	Hipoclorito de cálcio para 60 cloradores (2 recargas por ano)	10.800,00	216.000,00
MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA	Equipamentos, redes, reservatórios e cloradores	30.000,00	600.000,00
MÃO DE OBRA TÉCNICA E ADMINISTRATIVA	Apoio à operação, visitas, monitoramento e suporte comunitário	55.000,00	1.100.000,00
EDUCAÇÃO SANITÁRIA E MOBILIZAÇÃO COMUNITÁRIA	Visitas domiciliares e materiais educativos	15.000,00	300.000,00
TOTAL ESTIMADO (DEX)		**R$ 134.800,00**	**R$ 2.696.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

As despesas de exploração (DEX) referem-se aos custos anuais de operação e manutenção dos sistemas propostos. Incluem-se o consumo de energia elétrica em quatro poços profundos, aquisição de insumos para cloração, serviços de manutenção preventiva e corretiva, análises laboratoriais da qualidade da água, apoio técnico e administrativo, bem como ações de educação sanitária e mobilização comunitária.

42.2.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

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. A metodologia adotada considerou os principais itens recorrentes ao longo do tempo, como a manutenção periódica das unidades de tratamento, visitas técnicas, substituição de peças, transporte de efluentes, descarte adequado dos resíduos e suporte comunitário. Além do custo de implantação dos biodigestores, é necessário prever despesas com eventuais limpezas, inspeções, correções estruturais e orientações técnicas aos usuários.

A Tabela 42-6, a seguir, apresenta a consolidação das despesas anuais estimadas, assim como o valor total estimado para o horizonte das ações, para garantir a operação e manutenção das soluções descentralizadas de esgotamento sanitário propostas no plano, assim como o valor total estimado para o horizonte de 20 anos.

Tabela 42-6. Estimativa das Despesas de Exploração (DEX) – Esgotamento Sanitário.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R$)
MANUTENÇÃO DE BIODIGESTORES	Inspeção técnica, reposição de peças e suporte aos usuários (200 unidades)	48.000,00	960.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO (DEX)		**R$ 48.000,00**	**R$ 960.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

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 42-7 com a consolidação das despesas anuais estimadas, assim como o valor total estimado para o horizonte das ações, para o funcionamento dos sistemas propostos no componente de resíduos sólidos.

Tabela 42-7. Estimativa das Despesas de Exploração (DEX) – Resíduos Sólidos.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R$)
MANUTENÇÃO DOS PONTOS DE COLETA	Limpeza, conservação e reposição de equipamentos	18.000,00	360.000,00
COLETA SELETIVA RURAL	Transporte e triagem de recicláveis provenientes dos PEVs	36.000,00	720.000,00
COMPOSTAGEM	Operação e monitoramento de unidades comunitárias e domiciliares	22.000,00	440.000,00
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Campanhas informativas, materiais gráficos e oficinas	24.000,00	480.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO (DEX)		**R$ 100.000,00**	**R$ 2.000.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.2.4 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

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.

A metodologia de estimativa das DEX considerou as atividades recorrentes associadas a cada tipo de ação, incluindo limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem (como bueiros, canaletas e sarjetas), estruturas de contenção, reposição de equipamentos simples (tampas, grelhas, tubos) e suporte técnico às comunidades para garantir o correto funcionamento dos sistemas.

A seguir, será apresentada a Tabela 42-8 com a consolidação das despesas anuais estimadas, assim como o custo total estimado para o horizonte de 20 anos do Plano, para o funcionamento dos sistemas propostos no componente de manejo de águas pluviais.

Tabela 42-8. Estimativa das Despesas de Exploração (DEX) – Águas Pluviais.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	VALOR ANUAL ESTIMADO (R$)	VALOR TOTAL ESTIMADO (R$)
MANUTENÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	Limpeza e desobstrução de sarjetas, bueiros, canaletas e caixas de retenção	38.000,00	760.000,00
ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Inspeção, limpeza e manutenção preventiva dos reservatórios	7.000,00	140.000,00
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DAS ESTRADAS RURAIS	Insumos (combustível, horas-máquina, mão de obra e materiais)	20.000,00	400.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO (DEX)		**R$ 65.000,00**	**R$ 1.300.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

Os valores apresentados constituem uma base realista para o planejamento financeiro do município no que se refere à operação do sistema rural de abastecimento de água. A previsão adequada das despesas operacionais é fundamental para estruturar um modelo de gestão sustentável, definir parcerias, prever aportes orçamentários e garantir a continuidade dos serviços com qualidade e segurança ao longo dos anos.

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

O presente resumo tem como objetivo consolidar, de forma sintética, as principais intervenções previstas para a universalização do saneamento na zona rural de Louveira, bem como os respectivos custos estimados para sua implementação. As ações foram estruturadas com base nos resultados do diagnóstico (Etapa 4) e nas alternativas indicadas no prognóstico (Etapa 5).

42.3.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

42.3.1.1 Resumo das intervenções principais e estimativa de custos

Para o eixo de abastecimento de água, as intervenções abrangem tanto medidas estruturais, como a perfuração de poços, implantação de reservatórios e redes de distribuição quanto ações tecnológicas, operacionais e educacionais, como a instalação de cloradores, campanhas de conscientização e monitoramento da qualidade da água.

A estimativa de custos apresentada considera valores atualizados com data-base em janeiro de 2025, conforme orçamentos referenciais do SINAPI e SABESP. Esses valores compreendem os custos diretos (materiais, mão de obra, equipamentos) e indiretos (logística, capacitação, fiscalização e gestão técnica). A Tabela 42-9 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 42-9. Resumo das intervenções principais no sistema de abastecimento de água.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Proteção sanitária de poços rasos	1.070.000,00
	Implantação de poços tubulares profundos	1.700.000,00
	Distribuição e instalação de cloradores	554.000,00
	Monitoramento da qualidade da água	1.800.000,00
RESERVAÇÃO	Implantação de reservatórios	920.000,00
	Campanha de limpeza de caixas d'água	500.000,00
DISTRIBUIÇÃO	Implantação de rede de distribuição	590.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO		R$ 7.134.000,00

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.3.1.2 Cronograma da sequência de implantação das intervenções principais

Como previamente já citado, o horizonte de projeto deste trabalho será de 20 anos (2026 – 2045) sendo, desta maneira, esquematizado o desenvolvimento dos planos de ação e implantação das obras da seguinte maneira:

- 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).

42.3.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

42.3.2.1 Resumo das intervenções principais e estimativa de custos

Para o eixo de esgotamento sanitário, as intervenções abrangem tanto medidas estruturais, como a implementação de biodigestores, quanto ações operacionais e educacionais, como a retomada de ampliação do serviço de limpeza de fossas e capacitação comunitária para gestão dos sistemas individuais.

A estimativa de custos apresentada considera valores atualizados com data-base em janeiro de 2025, conforme orçamentos referenciais do SINAPI e SABESP. Esses valores compreendem os custos diretos (materiais, mão de obra, equipamentos) e indiretos (logística, capacitação, fiscalização e gestão técnica).

A Tabela 42-10 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 42-10. Resumo das intervenções no sistema de esgotamento sanitário.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R$)
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Expansão da instalação de biodigestores	1.780.000,00
	Retomada e ampliação do serviço de limpeza de fossas	140.000,00
	Capacitação comunitária para gestão dos sistemas individuais	300.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO		**R$ 2.220.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.3.2.2 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 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).

42.3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

42.3.3.1 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 42-11 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 42-11. Resumo das intervenções principais no sistema de resíduos sólidos.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR (R$) ESTIMADO
RESÍDUOS SÓLIDOS	Melhorias na Infraestrutura dos Pontos de Coleta	420.000,00
	Programa de Coleta Seletiva Rural	760.000,00
	Programa de Compostagem Rural	482.500,00
	Programa de Educação Ambiental	720.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO		R$ 2.382.500,00

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.3.3.2 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 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).

42.3.4 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

42.3.4.1 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 Louveira, 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 42-12 apresenta o resumo geral das intervenções e seus respectivos custos totais.

Tabela 42-12. Resumo das intervenções principais no sistema de manejo de águas pluviais.

SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO (R$)
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	Adequação de estradas rurais com drenagem superficial	870.000,00
	Implantação de sistemas de armazenamento de águas pluviais	235.000,00
	Programa de manutenção das estradas rurais	2.400.000,00
VALOR TOTAL ESTIMADO		**R$ 3.505.000,00**

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

42.3.4.2 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).

43 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA-FINANCEIRA DE MELHORIAS NO SANEAMENTO

43.1 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para executar as melhorias previstas para o setor de abastecimento de água, serão necessários investimentos, conforme apresentado na Tabela 43-1 abaixo, a qual inclui as despesas de exploração.

Tabela 43-1. Investimentos necessários à implantação de melhorias no abastecimento de água.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R$)	VALOR ACUMULADO (R$)
2027	Imediato	1.027.333,33	1.027.333,33
2029	Curto Prazo	842.666,67	1.870.000,00
2033	Médio Prazo	2.466.142,86	4.336.142,86
2045	Longo Prazo	2.797.857,14	7.134.000,00

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia imediato, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura de Louveira.

Além disso, deve-se ressaltar a dificuldade de hierarquização dos investimentos, uma vez que a execução das obras não obedece a cronogramas facilmente estabelecidos, onde a implantação das obras depende do ritmo e do modo de ocupação da população na zona rural.

43.2 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

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 43-2 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano, incluindo as despesas de exploração.

Tabela 43-2. Investimentos necessários à implantação de melhorias no esgotamento sanitário.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R$)	VALOR ACUMULADO (R$)
2027	Imediato	552.571,43	552.571,43
2029	Curto Prazo	552.571,43	1.105.142,86
2033	Médio Prazo	850.857,14	1.956.000,00
2045	Longo Prazo	264.000,00	2.220.000,00

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

43.3 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A viabilidade técnica e financeira do sistema de manejo de resíduos sólidos na está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos para a execução das ações propostas. Os investimentos estimados foram distribuídos ao longo do horizonte de 20 anos (2026–2045), considerando o cronograma de implantação escalonado em etapas imediata, de curto, médio e longo prazo.

O montante necessário para a implantação das quatro principais ações previstas — coleta seletiva rural, melhorias nos pontos de coleta, educação ambiental e compostagem — foram estimados com base em preços atualizados do SINAPI, SNIS e

SABESP (jan/2025). Esses valores contemplam os custos de infraestrutura, aquisição de equipamentos, produção de materiais educativos, implantação de unidades de compostagem e capacitações iniciais para operação e mobilização comunitária.

A distribuição progressiva desses 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 43-3 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 43-3. Investimentos necessários à implantação de melhorias em resíduos sólidos.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R$)	VALOR ACUMULADO (R$)
2027	Imediato	209.857,14	209.857,14
2029	Curto Prazo	819.857,14	1.029.714,29
2033	Médio Prazo	730.785,71	1.760.500,00
2045	Longo Prazo	622.000,00	2.382.500,00

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

43.4 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A viabilidade da implantação do sistema de manejo de águas pluviais está diretamente vinculada à capacidade de mobilização de recursos para a execução das ações estruturais e conservacionistas propostas.

As estimativas foram elaboradas a partir de orçamentos referenciais atualizados, utilizando como base o SINAPI, DNIT e SABESP (jan/2025), garantindo realismo e aderência às condições locais. As ações contempladas incluem adequação de estradas com dispositivos de drenagem e implantação de sistemas de armazenamento de águas pluviais.

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 43-4 a seguir apresenta a estimativa de aplicação dos recursos ao longo do horizonte do plano.

Tabela 43-4. Investimentos necessários à implantação de melhorias em manejo de águas pluviais.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO (R$)	VALOR ACUMULADO (R$)
2027	Imediato	348.000,00	348.000,00
2029	Curto Prazo	849.666,67	1.197.666,67
2033	Médio Prazo	707.333,33	1.905.000,00
2045	Longo Prazo	1.600.000,00	3.505.000,00

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis. Base de preços SINAPI, SABESP e concorrências públicas – Data base: janeiro/2025.

43.5 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA NO SANEAMENTO RURAL

A sustentabilidade econômico-financeira do saneamento na zona rural 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.

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.

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.

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.

CAPÍTULO XIV – MECANISMOS DE AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA, INDICADORES E PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO

44 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO RURAL

44.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

44.1.1 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.

44.1.1.1 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.

$$IPDR = (Oa \times w_1) + (Td \times w_2)$$

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 44-1 abaixo apresenta os critérios para definição do Escore Oa.

Tabela 44-1. 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

$$Td = \frac{n° \, de \, domicílios \, com \, tratamento}{n° \, total \, de \, domicílios} \times 100$$

Pesos atribuídos:

w1 = 0,6

w2 = 0,4

Valores de Referência:

A Tabela 44-2 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IPDR.

Tabela 44-2. 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

44.1.1.2 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.

$$ICQA = (Cp \times w_1) + (Qa \times w_2) + (Fm \times w_3) + (Ae \times w_4)$$

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 44-3 abaixo apresenta as fórmulas referentes aos parâmetros utilizados para o cálculo do ICQA.

Tabela 44-3. Fórmulas dos parâmetros do ICQA.

Parâmetro	Fórmula específica	Intervalo de valores
Cp	$\frac{população\ atendida}{população\ total\ no\ núcleo} \times 100$	0 a 100
Qa	$\frac{n°\ de\ análises\ conformes}{n°\ total\ de\ análises} \times 100$	0 a 100
Fm	$\frac{n°\ de\ análises\ realizadas}{n°\ exigido\ (Portaria\ GM/MS\ 888/2021)} \times 100$	0 a 100
Ae	$\frac{n°\ de\ localidades\ atendidas}{total\ de\ localidades} \times 100$	0 a 100

Valores de Referência:

A Tabela 44-4 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICQA.

Tabela 44-4. 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

44.1.2 INDICADORES GERENCIAIS

44.1.2.1 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.

$$IEA = \frac{n° \ de \ solicitações \ atendidas}{n° \ total \ de \ solicitações} \times 100$$

Onde:

IEA: Índice de Eficiência de Atendimento

Valores de Referência:

A Tabela 44-5 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IEA.

Tabela 44-5. 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

44.1.2.2 Tempo médio de atendimento

$$TMA = \frac{\sum tempo\ decorrido\ entre\ solicitação\ e\ resolução}{n°\ de\ solicitações\ atendidas}$$

Onde:

TMA: Tempo Médio de Atendimento

Valores de Referência:

A Tabela 44-6 abaixo apresenta as faixas de classificação para o TMA.

Tabela 44-6. 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.

44.1.3 INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

44.1.3.1 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 compromissado, 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.

44.1.3.2 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.

$$ISQA = \frac{n° \ de \ respostas \ satisfeitas \ ou \ muito \ satisfeitas}{n° \ total \ de \ respostas \ válidas} \times 100$$

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 44-1 abaixo apresenta as metas para o ISQA.

Quadro 44-1. 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.

44.1.4 INDICADORES DE NÍVEL DE SERVIÇO

44.1.4.1 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.

$$Nds\ 07 = \frac{n°\ de\ amostras\ com\ resultados\ dentro\ do\ padrão\ para\ coliformes\ totais}{Quantidade\ de\ amostras\ analisadas\ para\ coliformes\ totais} \times 100$$

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 44-7 abaixo apresenta as faixas de classificação para o Nds 07.

Tabela 44-7. 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

44.1.4.2 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).

$$ICC = \frac{n° \ de \ domicílios \ com \ clorador \ instalado \ e \ ativo}{n° \ total \ de \ domicílios \ na \ área \ avaliada} \times 100$$

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 44-8 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICC.

Tabela 44-8. 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.

44.1.4.3 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.

$$IMPRC = \frac{n° \; de \; manutenções \; preventivas \; realizadas \; no \; período}{n° \; de \; manutenções \; preventivas \; programadas} \times 100$$

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 44-9 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IMPRC.

Tabela 44-9. 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.

44.1.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

44.1.5.1 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.

$$E\&S\ 07 = \frac{Volume\ de\ água\ captado}{Volume\ autorizado\ para\ captação} \times 100$$

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 44-10 abaixo apresenta as faixas de classificação para o E&S 07.

Tabela 44-10. 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

44.1.6 INDICADORES DE CONTEXTO

44.1.6.1 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.

$$CTX\ 14 = \frac{Volume\ de\ água\ consumido}{Capacidade\ de\ reservação\ de\ água\ tratada \times Dias\ no\ período\ de\ referência} \times 100$$

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 44-11 abaixo apresenta as faixas de classificação para o CTX 14.

Tabela 44-11. 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)

44.1.7 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

44.1.7.1 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.

$$ITUC = \frac{n° \; de \; domicílios \; com \; ao \; menos \; um \; membro \; capacitado \; em \; oficina}{n° \; total \; de \; domicílios \; com \; cloradores \; instalados} \times 100$$

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 44-12 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ITUC.

Tabela 44-12. 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

44.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

44.2.1 INDICADORES DE COBERTURA

44.2.1.1 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.

$$ICES = \frac{n° \; de \; domicílios \; com \; soluções \; adequadas \; de \; esgoto}{n° \; total \; de \; domicílios \; da \; área \; avaliada} \times 100$$

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 44-13 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICES.

Tabela 44-13. 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

44.2.1.2 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.

$$ICMLFS = \frac{n° \; de \; domicílios \; cadastrados \; no \; programa \; de \; limpeza}{n° \; total \; de \; domicílios \; com \; fossa \; séptica} \times 100$$

Onde:

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

Valores de Referência:

A Tabela 44-14 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICMLFS.

Tabela 44-14. 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

44.2.1.3 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.

$$IEMLFS = \frac{n° \ de \ domicílios \ atendidos \ pelo \ programa \ de \ limpeza \ no \ período}{n° \ de \ domicílios \ cadastrados \ no \ programa \ de \ limpeza} \times 100$$

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 44-15 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IEMLFS.

Tabela 44-15. 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

44.2.1.4 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.

$$ICEPSSA = \frac{n° \ de \ equipamentos \ públicos \ com \ sistema \ sanitário \ adequado}{n° \ de \ equipamentos \ públicos \ avaliados} \times 100$$

Onde:

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

Valores de Referência:

A Tabela 44-16 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ICEPSSA.

Tabela 44-16. 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

44.2.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE

44.2.2.1 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.

$$ISbN = \frac{n° \; de \; intervenções \; ou \; domicílios \; com \; SbN \; implantadas}{total \; de \; intervenções \; ou \; domicílios \; avaliados} \times 100$$

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 44-17 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ISbN.

Tabela 44-17. 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

44.2.3 INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

44.2.3.1 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.

$$ISPSP = \frac{n° \; de \; usuários \; satisfeitos \; ou \; muito \; satisfeitos}{n° \; de \; usuários \; entrevistados} \times 100$$

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 44-2 abaixo apresenta as metas para o ISPSP.

Quadro 44-2. 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 44-18 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ISPSP.

Tabela 44-18. 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

44.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

44.3.1 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.

$$IECRR = \frac{n° \ de \ localidades \ atendidas \ pelo \ serviço \ de \ coleta \ de \ resíduos}{n° \ de \ localidades \ existentes \ na \ região \ analisada} \times 100$$

Onde:

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

Valores de Referência:

A Tabela 44-19 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IECRR.

Tabela 44-19. 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

44.3.2 ÍNDICE DE RENTABILIDADE DA FROTA DE CAMINHÕES COLETORES

Quantidade de resíduos recolhidos por capacidade anual instalada de caminhões coletores de resíduos:

$$IRFCC = \frac{Volume \ de \ resíduos \ coletados \ por \ viagem}{Capacidade \ volumétrica \ do \ caminhão \ coletor} \times 100$$

Onde:

IRFCC: Índice de Rentabilidade da Frota da Caminhões Coletores

Valores de Referência:

A Tabela 44-20 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IRFCC.

Tabela 44-20. 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

44.3.3 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 44-21 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IRH.

Tabela 44-21. 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

44.3.4 ÍNDICE DE VARRIÇÃO DE RUAS E LOGRADOUROS

O índice se refere à porcentagem da extensão de ruas varridas pela Prefeitura Municipal.

$$IV = \frac{extensão\ de\ ruas\ varridas\ mensalmente}{extensão\ total\ de\ ruas\ pavimentadas\ na\ zona\ rural} \times 100$$

Onde:

IV: Índice de Varrição de Ruas e Logradouros

Valores de Referência:

A Tabela 44-22 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IV.

Tabela 44-22. Faixas de classificação IV.

Faixas IV (%)	Classificação
85 a 100	Bom
65 a 84	Mediano
45 a 64	Ruim
0 a 44	Insatisfatório

44.3.5 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 41.

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 41, que avalia as características locacionais, 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:

$0 < IQR \leq 7$ – aterro em condições inadequadas;

$7 < IQR \leq 10$ – aterro em condições adequadas.

Modelo do Questionário da CETESB:

A Tabela 44-23 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IEA.

Tabela 44-23. Modelo atual do questionário aplicado pela CETESB para avaliação do índice de qualidade de aterros sanitários - IQR

ITEM	SUBITEM	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
		Adequados	3

ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO
	4.Acesso à Frente de	Inadequados	0
Frente de Trabalho	5.Dimensões de frente de trabalho	Adequados	5
		Inadequados	0
	6.Compactação dos resíduos	Adequados	5
		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	P > 3m; K < 10e-6	4
		1m > P > 3m; K < 10e-6	2

ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO
	Permeabilidade do Solo	Condição Inadequada	0
	16.Drenagem de Chorume	Sim/Suficiente	4
		Não/Insuficiente	0
	17.Tratamento de Chorume	Sim/Adequada	4
		Não/Inadequada	0
	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
		Não	2

ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO
	25.Ocorrência de	Sim	0
	26.Presença de Aves e Animais	Não	2
		Sim	0
	27.Recebimentos de resíduos não autorizados	Não	5
		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
	Subtotal 2.1		10
	Subtotal 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	
	Subtotal 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.

44.3.6 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

44.3.6.1 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.

$$IOCRM = \frac{n° \; de \; oficinas \; de \; reciclagem \; realizadas}{n° \; de \; oficinas \; planejadas \; no \; período} \times 100$$

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 44-24 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IOCRM.

Tabela 44-24. 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

44.4 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 44-25 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IDU.

Tabela 44-25. 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 Louveira. 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).

44.5 INDICADORES GERAIS DE SANEAMENTO

44.5.1 INDICADORES DE SAÚDE

44.5.1.1 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.

$$ISHR = \frac{(n° \; de \; casos \; no \; ano \; base - n° \; de \; casos \; no \; ano \; atual)}{n° \; de \; casos \; no \; ano \; base} \times 100$$

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 44-26 abaixo apresenta as faixas de classificação para o ISHR.

Tabela 44-26. 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.

44.5.2 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

44.5.2.1 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.

$$IPSM = \frac{n° \ de \ palestras \ ministradas}{n° \ de \ palestras \ previstas \ no \ período} \times 100$$

Onde:

IPSM: Índice de Palestras sobre Saneamento Ministradas.

Valores de Referência:

A Tabela 44-27 abaixo apresenta as faixas de classificação para o IPSM.

Tabela 44-27. 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.

44.5.3 INDICADORES DE COMUNICAÇÃO

44.5.3.1 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 (n°/ano)

RE: Respostas a reclamações e sugestões (n°/ano)

Valores de Referência:

A Tabela 44-28 abaixo apresenta as faixas de classificação para o RR.

Tabela 44-28. Faixas de classificação RR.

Faixas RR (%)	Classificação
100	Retorno bom
85 a 99	Retorno mediano
0 a 84	Retorno insatisfatório

45 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 9-1 a 9-5 são apresentadas as metas inerentes a esses indicadores ao longo do horizonte do Plano.

Tabela 45-1. 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 45-2. 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 45-3. 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 45-4. 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 45-5. 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	%

46 FLUXO GERAL DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PMSR

Apresenta-se a seguir, o Quadro 46-1 com a descrição dos produtos desenvolvidos e entregues no processo de elaboração deste PMSR.

Quadro 46-1. Produtos entregues no processo de elaboração do PMSR

PRODUTO	DESCRIÇÃO
PRODUTO 01	Elaboração de Plano de Trabalho e formação do Grupo de Trabalho.
PRODUTO 02	Elaboração de Plano de Mobilização e Comunicação junto à comunidade Rural.
PRODUTO 03	Elaboração de Levantamento de Dados e Estimativa Populacional da Zona Rural do Município.
PRODUTO 04	Elaboração de Diagnóstico da Situação Atual do Saneamento Rural.
PRODUTO 05	Elaboração de Prognóstico e Alternativas para soluções de melhorias.
PRODUTO 06	Elaboração de Programas, Projetos e Ações no Horizonte de 20 anos para a Zona Rural do Município.
PRODUTO 07	Elaboração de Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações do Plano de Saneamento Rural do Município.
PRODUTO 08	Realização de Audiências Públicas / Consulta Pública / Conferência.
PRODUTO 09	Elaboração Final do Plano Municipal de Saneamento Rural.

CAPÍTULO XV – LAYOUTS

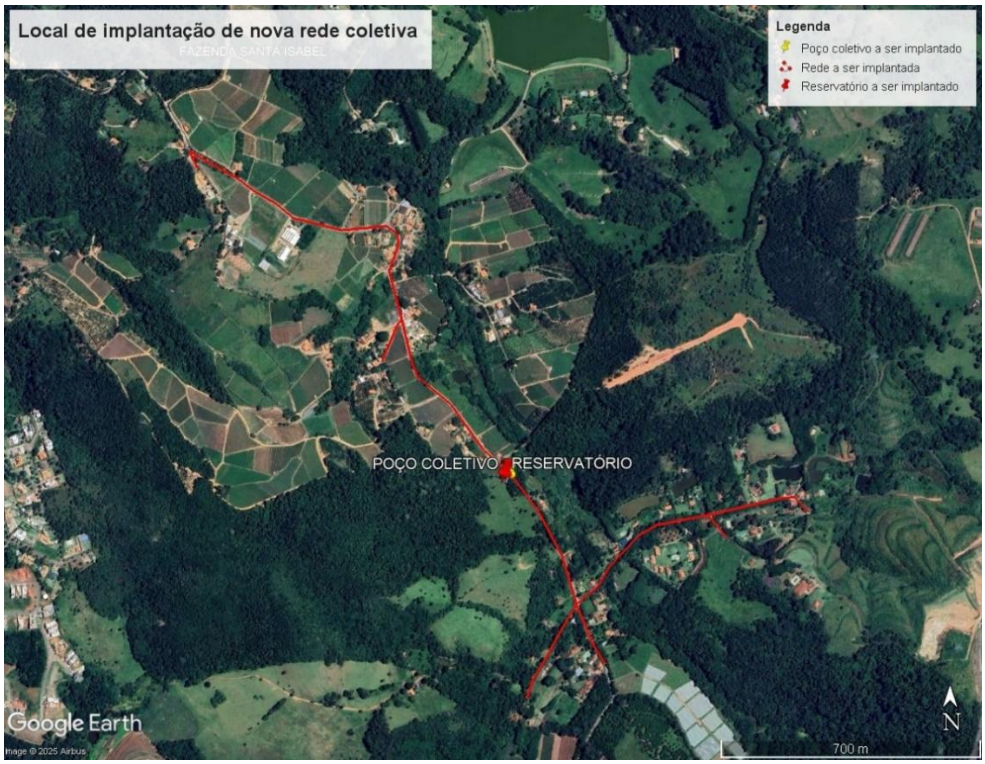
47 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

47.1 REDE COLETIVA

Para a definição detalhada do sistema, deverá ser realizado um estudo de viabilidade de sua implantação, incluindo o dimensionamento do reservatório, análise de alternativas à desinfecção. A princípio, para o abastecimento de água nos bairros Cestarolli e Luiz Gonzaga, prevê-se a implantação de rede de distribuição local através da captação por poço profundo, com a utilização de um clorador na saída do poço, o qual abastecerá um reservatório a ser implantado na região, o qual distribuirá a água tratada em rede de cerca de 3,3 km.

A disposição prevista inicialmente às estruturas supracitadas será referenciada na Figura 47-1 a seguir.

Figura 47-1. Local de implantação de nova rede coletiva.



Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

Ressalta-se que, para a execução da rede coletiva, um estudo específico para isso deverá ser desenvolvido previamente à implantação.

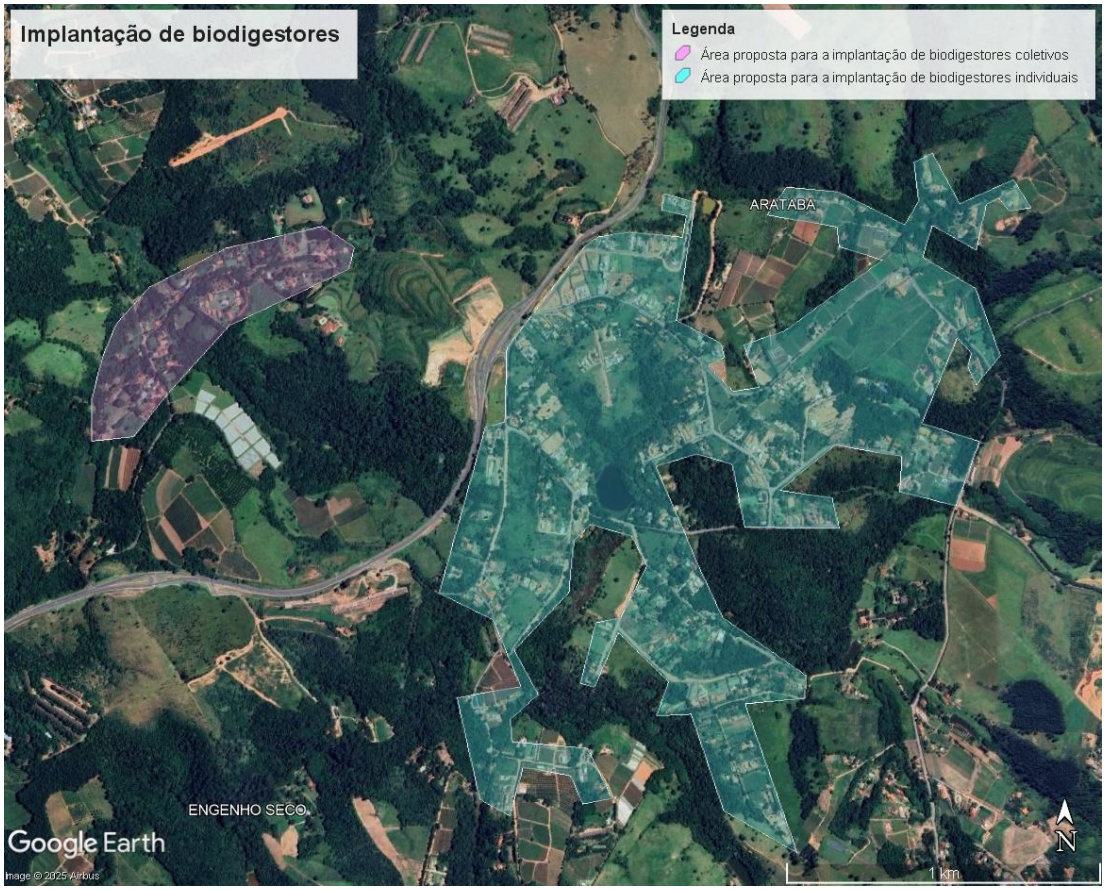
47.2 CLORADORES

Para os cloradores, não existirá um sistema específico para implantação, no entanto, estes deverão ser distribuídos em toda a região rural do município.

48 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o esgotamento sanitário, não serão implantadas redes locais, no entanto, serão apresentadas, na Figura 48-1 a seguir, as principais áreas previstas para a implantação dos biodigestores individuais e coletivos.

Figura 48-1. Área de implantação de biodigestores.

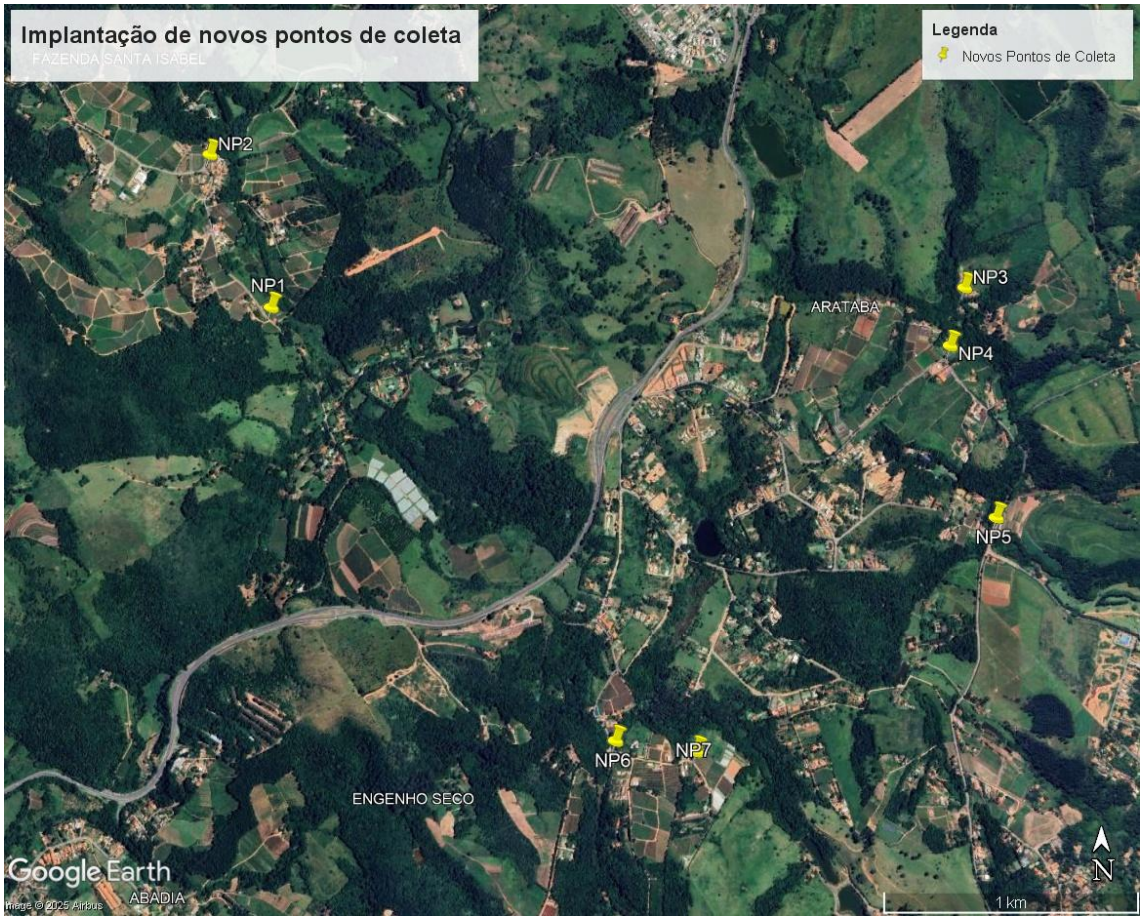


Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

49 RESÍDUOS SÓLIDOS

Para os resíduos sólidos, foram sugeridos alguns locais para a implantação de novos pontos de coleta, apresentados na Figura 49-1 a seguir.

Figura 49-1. Locais de implantação de novos pontos de coleta.



Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

A Tabela 49-1 apresenta a localização dos novos pontos de coleta previstos.

Tabela 49-1. Coordenadas dos novos locais previstos para implantação de pontos de coleta.

Ponto de Coleta	Coordenadas UTM 23K	
	Latitude (S)	Longitude (E)
NP1	7447346,71 m	303217,81 m
NP2	7447975,20 m	302946,64 m
NP3	7447464,22 m	306040,47 m
NP4	7447226,31 m	305979,21 m
NP5	7446535,28 m	306157,48 m
NP6	7445636,65 m	304636,62 m
NP7	7445599,31 m	304957,58 m

Fonte: A2N Engenharia e Soluções Sustentáveis, 2025.

CAPÍTULO XVI – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

50 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.

50.1 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.

50.1.1 PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA

Este é regido pela Lei nº 2.331 de 13 de dezembro de 2013, na Seção III - Política Municipal de Saneamento Básico, a qual norteia os Objetivos e Diretrizes da Política de Saneamento Básico.

50.1.2 PLANO DAS BACIAS PCJ - UGRHI 5

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.

50.1.3 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE LOUVEIRA

Este é regido pela Lei n° 2.951 de 19 de junho 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 às situações locais.

50.2 FINANCIAMENTO

O financiamento das ações necessárias para atuação nas emergências e contingências dos serviços de saneamento rural será oriundo de orçamento municipal, convênios estaduais e federais.

50.3 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.

50.3.1 COMISSÃO MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL – COMDEC CONSTITUI ÓRGÃO INTEGRANTE DO SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

Criada a partir da Lei N° 2.622, de 15 de julho de 2003, a Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Louveira, 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.

50.3.2 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 da Secretaria de Água e Esgoto, 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 Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Louveira. A Comissão 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.

50.3.3 PROFISSIONAIS E AUTORIDADES DE REFERÊNCIA

A Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Louveira manterá um cadastro de profissionais especializados, que atuam no município e fora dele, para auxiliarem nas questões técnicas demandadas em emergências 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.

51 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Fica sob responsabilidade do SAE, a fiscalização e orientação da população, com relação ao abastecimento de água, através das seguintes diretrizes:

- Garantir a potabilidade e disponibilidade hídrica à população;
- Fiscalizar as condições das infraestruturas de captação da água;
- Orientar a população a respeito da utilização de soluções ambientalmente adequadas para a captação e o tratamento da água.

51.1 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 Louveira.

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 51-1 abaixo apresenta ações emergenciais relativas ao abastecimento de água na zona rural.

Quadro 51-1. 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.
		Instalação ou manutenção do clorador
	Ausência de proteção sanitária.	Suspensão imediata do uso.
		Informar Entidades de Controle Sanitário e Ambiental.
		Mobilização de frota de caminhões-pipa.
		Adequar a estrutura do poço.
Poço seco ou com nível crítico	Estiagem prolongada; Superexploração e aquífero com baixa recarga	Distribuição de água com caminhão-pipa.
		Acionamento de fonte alternativa próxima.
		Perfuração emergencial de novo poço (se necessário).
Pane em bomba de recalque	Falha mecânica ou elétrica; Ausência de manutenção preventiva	Substituição ou reparo emergencial.
		Manutenção preventiva periódica.
	Interrupção no fornecimento	Instalação temporária de gerador portátil.

Ocorrência	Causas possíveis	Ação
Falta de energia no sistema de bombeamento	pela concessionária; intempéries (chuvas, ventos)	Priorização do restabelecimento junto à concessionária.
		Acionamento manual quando viável.
Ausência de cloração na água distribuída	Falta de reagente; defeito no clorador ou operação inadequada	Fornecimento de hipoclorito em solução ou pastilhas para uso domiciliar;
		Substituição ou reparo do clorador
		Capacitação local dos usuários
Odor ou gosto alterado na água	Presença de algas; decomposição de matéria orgânica ou produtos químicos próximos	Suspensão do uso.
		Investigação da causa.
		Aplicação de carvão ativado ou substituição da fonte.

52 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

52.1 AÇÕES ESPECÍFICAS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Fica sob responsabilidade do SAE, 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.

52.1.1 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.

52.1.2 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na zona rural de Louveira, 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 52-1 abaixo apresenta ações emergenciais relativas ao esgotamento sanitário na zona rural.

Quadro 52-1. 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.

Ocorrência	Causas possíveis	Ação
		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

53 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 destes;
- 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.

53.1 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 53-1 abaixo apresenta ações mitigadoras para ocorrências relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Quadro 53-1. 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	

Ocorrência	Ação
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.

54 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;

54.1 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 54-1 abaixo apresenta ações mitigadoras referentes a ocorrências emergenciais relacionadas à drenagem e ao manejo de águas pluviais.

Quadro 54-1. 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 XVII – 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.

55 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, consequentemente, aumento de produtividade dos produtores locais.

A melhoria do abastecimento de água garantirá maior qualidade da água utilizada para consumo e produção, e consequentemente, 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.

56 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).

56.1 MECANISMOS PARA A DIVULGAÇÃO DO PLANO NO MUNICÍPIO, ASSEGURANDO O PLENO CONHECIMENTO À POPULAÇÃO

Para o presente PMSR foi realizado um Plano de Mobilização Social no qual foram previstas ações para participação da comunidade local para contribuição do processo de diagnóstico, uma vez que a as ações participativas, enfatizadas no plano permitirão maior eficácia na identificação, avaliação e considerações das variáveis socioculturais e ambientais do município de Louveira, 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 Louveira.

Neste sentido, sugere 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.

57 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 da Secretaria de Água e Esgoto;

• Manejo dos resíduos sólidos: deverá ocorrer por equipe técnica das seguintes secretarias da prefeitura: Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Secretaria Municipal de Gestão Ambiental;

• Sistema de drenagem e manejo das águas pluviais: deverá ocorrer por equipe técnica das seguintes secretarias da prefeitura: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Secretaria Municipal de Serviços Públicos.

Este se fará no sentido de garantir o cumprimento das metas e ações propostas no presente plano.

58 FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS - FINANCIAMENTOS

58.1 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

58.2 FGTS - PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS

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

58.3 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

58.4 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.

58.5 COMITÊS PCJ

Os Comitês das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Comitês PCJ) oferecem recursos por meio de repasses do FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos). Os projetos devem estar alinhados ao Plano de Bacias e contribuir para a melhoria da gestão e uso sustentável dos recursos hídricos.

- Apoio a projetos estruturantes ou demonstrativos
- Preferência para ações que ampliem o acesso à água potável
- Exige contrapartida e aprovação técnica

58.6 BIRD – BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

O BIRD, um dos braços do Grupo Banco Mundial, oferece empréstimos e assistência técnica para projetos de desenvolvimento nos países de renda média e em transição. No Brasil, o BIRD atua em parceria com estados e municípios no financiamento de projetos estruturantes de saneamento básico, com ênfase em soluções sustentáveis, eficiência na gestão e inclusão social.

- Modalidade: financiamento externo com garantia da União
- Áreas financiáveis: abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana
- Apoio adicional: assistência técnica, capacitação institucional e avaliação de impactos
- Requisitos: elaboração de projeto detalhado, articulação institucional e aderência às diretrizes do Banco Mundial

58.7 FONPLATA – BANCO DE DESENVOLVIMENTO

O FONPLATA é um banco multilateral que apoia projetos de desenvolvimento regional nos países membros do Mercosul, incluindo o Brasil. Seu foco está em projetos de pequeno e médio porte que promovam a integração regional, a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida, incluindo ações de saneamento básico, especialmente em áreas menos favorecidas.

- Modalidade: financiamento externo com contrapartida nacional
- Âmbito: projetos urbanos e rurais, com ênfase em infraestrutura social e ambiental
- Condições: prazos de até 15 anos, carência de até 5 anos, taxas competitivas

Requisitos: projetos tecnicamente viáveis, ambiental e socialmente sustentáveis, com documentação e capacidade institucional adequada

59 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) representa um marco estratégico para o município de Louveira, 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.

O Plano de Trabalho definiu a organização metodológica e cronológica das atividades, assegurando clareza e alinhamento entre os agentes envolvidos no processo. O Plano de Mobilização Social estruturou as estratégias de engajamento e participação da população, reconhecendo a importância do envolvimento comunitário na construção de políticas públicas eficazes. Por sua vez, o Levantamento de Dados reuniu informações técnicas, sociais, econômicas e ambientais, fornecendo uma base sólida para a análise crítica da realidade local.

A partir da etapa de levantamento de dados, o Diagnóstico apresentou um panorama detalhado dos serviços de saneamento rural, destacando desafios, potencialidades e pontos de atenção.

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

ANEXOS

Anexo I – Anotação de responsabilidade técnica (ART)

Anexo II – Questionários

Anexo III – Ordem de serviço

Anexo I – Anotação de responsabilidade técnica (ART)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620240490156

1. Responsável Técnico

ANDERSON ASSIS NOGUEIRA
Título Profissional: **Engenheiro Ambiental**
RNP: **2609919891**
Registro: **5063685287-SP**
Empresa Contratada: **A2N ENGENHARIA E SOLUÇÕES SUSTENTAVEIS LTDA**
Registro: **2167946-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICIPIO DE LOUVEIRA**
CPF/CNPJ: **46.363.933/0001-44**
Endereço: **Rua CATHARINA CALSSAVARA CALDANA**
N°: **451**
Complemento:
Bairro: **LEITÃO**
Cidade: **Louveira**
UF: **SP**
CEP: **13293-272**
Contrato: **006/2024**
Celebrado em: **05/02/2024**
Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **161462,00**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua CATHARINA CALSSAVARA CALDANA**
N°: **451**
Complemento:
Bairro: **LEITÃO**
Cidade: **Louveira**
UF: **SP**
CEP: **13293-272**
Data de Início: **05/02/2024**
Previsão de Término: **05/02/2025**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Saneamento básico**
Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração					
1	**Planejamento**	**de sistema de abastecimento de água**	**instalações hidráulicas em sistemas de abastecimento de água**	**1,00000**	**unidade**
	Planejamento	**de sistema de esgoto/resíduos sólidos**	**sistemas de drenagem**	**1,00000**	**unidade**
	Planejamento	**de diagnóstico e caracterização ambiental**	**prognóstico ambiental**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL DO MUNICÍPIO DE LOUVEIRA.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ _____ **de** _____ **de** _____

Local **data**

ANDERSON ASSIS NOGUEIRA - CPF: 326.410.688-42

MUNICIPIO DE LOUVEIRA - CPF/CNPJ: 46.363.933/0001-44

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ **262,55** Registrada em: **21/03/2024** Valor Pago R$ **262,55** Nosso Numero: **2620240490156** Versão do sistema

Impresso em: 21/03/2024 12:24:45

Anexo II – Questionários

FICHA DE VISITA

Endereço: _____

Qtd. de moradores: ☐

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Condições das estruturas de abastecimento (se existentes):

OBS

Fonte de abastecimento: Rede ☐ Solução Individual ☐ Caminhão-pipa ☐

Sol. Ind.: Poço escavado ☐ Poço semi/artesiano ☐ Outro ☐

Qual? _____

A água recebe tratamento antes da utilização? Sim ☐ Não ☐

Qual? _____

A captação possui outorga? Sim ☐ Não ☐ N° da portaria ☐

Condições das estruturas de reservação:

OBS

Qual o método de reservação? _____

Estão em boas condições estruturais? Sim ☐ Não ☐

Estão bem vedadas? Sim ☐ Não ☐

Estão em bom estado de limpeza? Sim ☐ Não ☐

Existem pontos de vazamento na rua? Sim ☐ Não ☐

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Condições das estruturas de esgotamento sanitário (se existentes):

OBS

Destinação do esgoto: Rede ☐ Corpo hídrico ☐ Solução individual ☐

Sol. Ind.: Fossa negra ☐ Fossa séptica ☐ Biodigestor ☐

Outro ☐ _____

FOSSAS

Material de revestimento da fossa: _____

Existe respiro na tampa? Sim ☐ Não ☐

A fossa fica próxima a algum poço? Sim ☐ Não ☐

Estão em boas condições estruturais? Sim ☐ Não ☐

Estão bem vedadas? Sim ☐ Não ☐

Estão em bom estado de limpeza? Sim ☐ Não ☐

Data da última limpeza: _____

Existem pontos de vazamento na rua? Sim ☐ Não ☐

Existem pontos de lançamento inadequado de esgoto? Sim ☐ Não ☐

RESÍDUOS SÓLIDOS

O coletor passa na residência? Sim ☐ Não ☐

Dias de coleta: _____

Existem lixeiras na frente da residência? Sim ☐ Não ☐

É realizada a separação de materiais recicláveis? Sim ☐ Não ☐

Os resíduos orgânicos são reaproveitados? Sim ☐ Não ☐

Destinação de resíduos: Coletores ☐ Corpo hídrico ☐ Solução individual ☐

Outro ☐ _____

DRENAGEM

Há estruturas para drenagem de águas pluviais nas ruas? Sim ☐ Não ☐

Quais?

* Exemplo: Bocas de lobo, canaletas, barraginhas, rede de drenagem, etc.

Estado de conservação das estruturas de drenagem _____

Existem áreas degradadas na região? Sim ☐ Não ☐

Quais?

* Exemplo: Erosão, degradação em APPs, deslizamentos, etc.

Existem áreas de alagamento na região? Sim ☐ Não ☐

Anexo III – Ordem de serviço

ORDEM DE SERVIÇO Nº. 2024/124

EMPRESA: A2N ENGENHARIA E SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS LTDA
CONTRATO Nº. 2024/006

Nos termos do Contrato nº. 2024/006, fica a empresa acima autorizada a iniciar os trabalhos correspondentes a execução dos serviços citados abaixo, no Objeto do Contrato, que deverá ser iniciada a partir da assinatura deste instrumento.

Esta Ordem de Serviço tem o prazo de 07 (sete) dias corridos para início da obra, sob pena de rescisão.

Objeto do Contrato: Elaboração do plano Municipal de Saneamento Rural de Louveira.

Louveira, 11 de março de 2024

Mateus B. B. Arantes
Secretário Municipal de Água e Esgoto

Rua Silvério Finamore, Nº 1561
Louveira – SP – CEP: 13293-262
Tel. (19) 3878-9903
www.louveira.sp.gov.br

SAE/GTA/gjr