PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO RURAL DE ITATIBA/SP

VERSÃO FINAL DO PMSR



AGOSTO/2025

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITATIBA/SP

CNPJ: 50.122.571/0001-77

Endereço: Avenida Luciano Consoline, nº 600 – Bairro Jardim de Lucca

Itatiba/SP – CEP: 13.253-205

Telefone: (11) 3183-0630

Prefeito Municipal: Thomas Antônio Capeletto de Oliveira

Vice-Prefeito Municipal: Mauro Delforno

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

CONSULTORIA CONTRATADA

EME ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA

CNPJ: 11.466.953/0001–66

Endereço: Rua Emílio de Vasconcelos Costa, nº 85, Bairro Cruzeiro

Belo Horizonte/MG – CEP: 30310-250

Telefone: (31) 3785-2661

E-mail: eme@eme.eng.br

EQUIPE TÉCNICA

RONALDO LUIZ REZENDE MALARD Engenheiro Sênior - Eng. Civil, especialista em Saneamento Ambiental	
DALTON LUCAS REZENDE MALLARD Engenheiro Civil, Sanitarista e Segurança do Trabalho	**ANDRÉ PEREIRA NEIVA** Biólogo, especialista em Eng.ª Ambiental, MBA em Gestão de Projetos
DEBORAH FERREIRA DE AZEVEDO Engenheira Ambiental	**RONALDO LUIZ REZENDE MALARD FILHO** Administração
GUSTAVO MELO MALARD Administração	**PEDRO AUGUSTO PEREIRA GUEDES** Engenheiro Ambiental e Sanitarista
FLAVIO MALLARD SOARES Geógrafo	**MIGUEL HENRIQUE DOS SANTOS** Assistente social
LAURA HERMÓGENES GUIMARÃES Engenheira Ambiental	**ROGER FIALHO DE SOUZA** Engenheiro Ambiental e Sanitarista
FLÁVIA DANIELA MOREIRA Engenheira Ambiental	**BÁRBARA LEIVA VITAL DE OLIVEIRA** Trainee
WANDERLEY RESENDE PEREIRA JUNIOR Engenheiro Civil	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 19
2. INTRODUÇÃO 20
3. PLANO DE TRABALHO 23
4. PLANO DE MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO 25
4.1. OBJETIVOS 25
4.2. ESTRUTURAÇÃO 26
5. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA RURAL DE ITATIBA 28
5.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO 28
5.1.1. Geomorfologia e Geologia Regional 28
5.1.2. Pedologia 33
5.1.3. Uso dos Solos em Itatiba 34
5.1.4. Clima 36
5.1.5. Vegetação 38
5.2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO 41
5.2.1. Perfil Demográfico da Área Rural do Município 41
5.2.2. Estrutura Territorial do Município 43
5.2.3. Áreas Rurais Tradicionais 44
5.2.4. Comunidades Quilombolas e Indígenas 44
6. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DA POPULAÇÃO RURAL 49
6.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 49
6.2. MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOCIAL 55
6.3. VISITAS DE CAMPO E APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS 60
6.4. RESULTADOS 66
6.4.1 Abastecimento de Água 69
6.4.2 Esgotamento Sanitário 87
6.4.3 Drenagem de águas pluviais 94
6.4.4 Manejo de Resíduos Sólidos 95
7. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL 107
7.1. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE 107
7.1.1. Bairro Tapera Grande 107
7.1.2. Bairro Boa Vista 108
7.1.3. Bairro Morro Azul 108

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7.1.4. Região nordeste - Bairros Ponte Nova, Moenda, Pires e Rio Abaixo 109
7.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 110
7.2.1. SABESP 118
7.2.2. Poço Profundo e Poço Raso 120
7.2.3. Nascente 136
7.2.4. Outras Fontes de Abastecimento 147
7.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 150
7.4. SISTEMA DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 172
7.4.1. Classificação dos resíduos gerados 174
7.4.2. Situação atual da gestão dos resíduos sólidos da zona rural 177
7.5. DRENAGEM E GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS 230
7.5.1. Dinâmica de inundações e Sistemas de Drenagem 231
7.5.2. Situação atual da gestão das águas pluviais 233
8. ANÁLISE E PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO 256
8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 256
8.1.1. Captação 258
8.1.2. Tratamento da Água 291
8.1.3. Soluções de Reuso de Água 300
8.1.4. Controle e vigilância da água para consumo 302
8.1.5. Investimentos 303
8.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 314
8.2.1. Sistema de Esgotamento Sanitário Rural do Município 314
8.2.2. Investimentos 339
8.2.3. Soluções individuais e controle ambiental 345
8.3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 349
8.3.1. Diretrizes e Objetivos 349
8.3.2. Situação Atual 354
8.3.3. Aspectos e propostas na gestão de resíduos sólidos 355
8.3.4. Investimentos 362
8.3.5. Análise das Alternativas Tecnológicas para o Manejo dos Resíduos 367
8.4. DRENAGEM E GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS 373
8.4.1. Diretrizes e Objetivos 373
8.4.2. Situação Atual 375

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.4.3. Ações de Mitigação 379
8.4.4. Investimentos 386
8.4.5. Análise SWOT de Itatiba 390
9. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 393
9.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 394
9.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 400
9.3. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 403
9.4. DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS 406
10. HIERARQUIZAÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIOS 410
10.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 410
10.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 414
10.3. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 418
10.4. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS 421
11. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DAS AÇÕES E/OU PROGRAMAS 424
11.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 424
11.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 427
11.3. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 430
11.4. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS 433
12. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PMSR 436
12.1. INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS AÇÕES 436
12.1.1. Legislação Federal 437
12.1.2. Legislação Estadual 448
12.1.3. Legislação Municipal 449
12.1.4. Corpo Institucional 449
12.2. ÍNDICES DE IMPLANTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS INVESTIMENTOS FINANCEIROS 451
12.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 452
12.3.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o abastecimento de água 452
12.3.2. Ações financeiras de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de abastecimento de água 455
12.4. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 456

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.4.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de esgotamento sanitário 456
12.4.2. Ações financeiras de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de esgotamento sanitário 459
12.5. MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 460
12.5.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de manejo de resíduos sólidos 460
12.5.2. Ações financeiras para o sistema de manejo de resíduos sólidos 463
12.6. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 464
12.6.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de manejo de águas pluviais 464
12.6.2. Ações financeiras para o sistema de manejo de águas pluviais....467
13. ÍNDICE DE EFICIÊNCIA....469
13.1. CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA....470
13.1.1. Equação do índice de eficiência total das ações....470
13.1.2. Equação para definição do índice de eficiência média das ações....471
13.1.3. Exemplos de cálculos para definição dos índices de eficiência....471
13.2. ÍNDICE HUMANO DE ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO PMSR....473
13.3. Análise bacteriológica dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos....474
13.4. Indicadores operacionais e de expansão 475
13.5. ANÁLISE DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA 477
14. MECANISMOS DE DIVULGAÇÃO E GOVERNANÇA DO PLANO EM ÂMBITO MUNICIPAL479
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS....482
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 485

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Geologia Regional. 32
Figura 2: Pedologia Regional. 35
Figura 3: Temperatura e precipitação em Itatiba/SP. 37
Figura 4: Vegetação em Itatiba/SP. 40
Figura 5: População Rural de Itatiba, observada nos Censos do IBGE. 41
Figura 6: Curva de evolução da população rural de Itatiba, considerando a projeção pela taxa decrescente de crescimento da população. 43
Figura 7: Localização do Quilombo de Brotas, em Itatiba/SP. 46
Figura 8: Núcleos habitacionais na Zona Rural de Itatiba. 51
Figura 9: Núcleos habitacionais e Macrozoneamento em Itatiba. 54
Figura 10: Panfleto – Frente. 57
Figura 11: Panfleto – Verso. 58
Figura 12: Banner. 59
Figura 13: Folder divulgado em Grupos de Whatsapp e nas redes sociais da prefeitura. 60
Figura 14: Local de aplicação dos questionários. 62
Figura 15: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'38.56"S, 46°53'28.52"O). 63
Figura 16: Registro fotográfico de campo. 63
Figura 17: Registro fotográfico de campo, bairro Parque das Laranjeiras (23° 1'0.29"S, 46°48'17.55"O). 63
Figura 18: Registro fotográfico de campo, bairro Pinheiro 63
Figura 19: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'39.47"S, 46°53'13.35"O). 64
Figura 20: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'39.47"S, 46°53'13.35"O). 64
Figura 21: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'39.47"S, 46°53'13.35"O). 64
Figura 22: Registro fotográfico de campo, bairro da Posse (22°56'16.02"S, 46°47'40.33"O - Estrada de terra sentido Fazenda Pereiras). 65
Figura 23: Registro fotográfico de campo, bairro da Posse (22°56'16.02"S, 46°47'40.33"O - Estrada de terra sentido Fazenda Pereiras). 65
Figura 24: Gênero da população rural de Itatiba/SP, obtido da amostra. 66
Figura 25: Tipo de domicílio. 68
Figura 26: Doenças de relacionadas ao saneamento básico, observadas na população entrevistada. 69
Figura 27: Fonte do abastecimento de água dos moradores da Zona Rural de Itatiba/SP. 70
Figura 28: Localização dos imóveis abastecidos pela SABESP. 72
Figura 29: Distância do poço à possíveis fontes de contaminação. 73
Figura 30: Nível do poço em relação à fossa. 73
Figura 31: Revestimento interno dos poços. 74
Figura 32: Ocorrência de alagamentos ao redor dos poços. 74

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 33: Proteção ao redor da abertura dos poços. 75
Figura 34: Tampa de proteção dos poços. 75
Figura 35: Condição da tampa de proteção dos poços. 76
Figura 36: Condições dos poços. 76
Figura 37: Exclusividade ou não do poço para abastecimento de água. 77
Figura 38: Existência ou não de tratamento da água para consumo, e tipos de tratamento. 78
Figura 39: Cadastro dos poços e órgãos oficiais/públicos. 78
Figura 40: Proteção das nascentes. 79
Figura 41: Preservação da vegetação próxima à nascente. 79
Figura 42: Ocorrência ou não de alagamento ao redor das nascentes. 80
Figura 43: Outras formas de obtenção de água para abastecimento. 81
Figura 44: Falta de água na região. 82
Figura 45: Armazenamento de água no domicílio. 82
Figura 46: Utilização de tonéis, latões ou galões para armazenamento de água. 83
Figura 47: Vedação dos tonéis, galões ou latões. 84
Figura 48: Utilização de recipientes para coleta da água nos reservatórios. 84
Figura 49: Qualidade da água que abastece os domicílios, de acordo com a percepção dos consumidores. 85
Figura 50: Orientação sobre como realizar o tratamento da água para consumo. 86
Figura 51: Tratamento da água para consumo. 86
Figura 52: Quantidade de banheiros no imóvel. 87
Figura 53: Destino do esgoto sanitário. 88
Figura 54: Limpeza das fossas e biodigestores. 89
Figura 55: Destino dos resíduos das fossas/biodigestores. 89
Figura 56: Profundidade das fossas. 90
Figura 57: Material de revestimento interno das fossas. 91
Figura 58: Cheiro de esgoto próximo aos domicílios. 91
Figura 59: Tipos de efluentes gerados nos domicílios. 92
Figura 60: Separação da rede de esgotamento sanitário dos vasos sanitários do restante da casa. 93
Figura 61: Existência de caixa de gordura na residência. 93
Figura 62: Alagamentos próximos às residências em períodos de chuva. 94
Figura 63: Processos erosivos próximos à residência em períodos chuvosos. 94
Figura 64: Existência de estruturas de drenagem. 95
Figura 65: Resíduos espalhados após as chuvas. 96
Figura 66: Frequência da coleta de resíduos. 96
Figura 67: Destino dos resíduos não coletados. 96
Figura 68: Serviços de limpeza pública. 97
Figura 69: Uso de lixeira para armazenamento. 97
Figura 70: Conhecimento sobre coleta seletiva. 98
Figura 71: Coleta seletiva. 98
Figura 72: Reaproveitamento de resíduos orgânicos. 99
Figura 73: Reaproveitamento de resíduos orgânicos. 99
Figura 74: Uso de agrotóxicos na propriedade. 100

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 75: Destinação das embalagens dos agrotóxicos. 101
Figura 76: Destinação dos resíduos sujeitos à logística reversa. 102
Figura 77: Localização dos imóveis abastecidos pela SABESP. 113
Figura 78: Rede Adutora e de Distribuição de Água da SABESP e Localização dos Imóveis Rurais. 114
Figura 79: Situação do abastecimento de água do bairro Tapera Grande. 116
Figura 80: Fonte do abastecimento de água dos moradores da Zona Rural de Itatiba/SP. 117
Figura 81: Localização da Captação e da ETA, na Zona Rural de Itatiba. 119
Figura 82: Organograma da SABESP. 120
Figura 83: Localização dos imóveis cujos moradores afirmaram utilizar poços rasos ou profundos, sem tratamento da água. 123
Figura 84: Existência ou não de tratamento da água para consumo, e tipos de tratamento. 124
Figura 85: Tipos de tratamento adotados para a água dos poços. 126
Figura 86: Distância do poço à possíveis fontes de contaminação. 127
Figura 87: Ocorrência de alagamentos ao redor dos poços. 128
Figura 88: Condições dos poços. 128
Figura 89: Exclusividade ou não do poço para abastecimento de água. 130
Figura 90: Cadastro dos poços e órgãos oficiais/públicos. 131
Figura 91: Localização dos imóveis cujos moradores afirmaram que os poços possuem registro em órgão oficial. 132
Figura 92: Níveis de vulnerabilidade à contaminação dos poços. 135
Figura 93: Localização dos imóveis abastecidos por nascentes. 138
Figura 94: Nascentes, áreas de risco de contaminação por agrotóxicos e propriedades que utilizam agrotóxicos nas propriedades. 140
Figura 95: Preservação da vegetação próxima à nascente. 141
Figura 96: Ocorrência ou não de alagamento ao redor das nascentes. 142
Figura 97: Notícia veiculada pelo Portal G1 sobre alagamentos em Itatiba, em 2016. 143
Figura 98: Localização de Imóveis abastecidos por captação em nascentes que sofrem alagamentos. 144
Figura 99: Níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes. 146
Figura 100: Outras formas de obtenção de água para abastecimento. 147
Figura 101: Localização dos imóveis abastecidos por meios alternativos. 149
Figura 102: Extensão da rede coletora de esgoto e localização dos imóveis rurais de Itatiba. 153
Figura 103: Destino do esgoto sanitário. 154
Figura 104: Índice de vulnerabilidade a problemas da operação dos biodigestores. 157
Figura 105: Destino dos esgotos sanitários nos imóveis entrevistados. 159
Figura 106: Tipos de efluentes gerados nos domicílios. 160
Figura 107: Separação da rede de esgotamento sanitário dos vasos sanitários. 161
Figura 108: Existência de caixa de gordura na residência. 162
Figura 109: Situação da rede de esgoto do imóvel. 163
Figura 110: Caixa de Gordura dos Imóveis. 164

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 111: Propriedades que utilizam fossas com potencial de contaminação dos poços. 166
Figura 112: Imóveis cujos proprietários afirmaram não realizar limpeza adequada nas fossas/biodigestores. 168
Figura 113: Índice de vulnerabilidade sanitária e socioambiental dos sistemas individuais de esgotamento. 171
Figura 114: Frequência da coleta de resíduos. 177
Figura 115: Destino dos resíduos não coletados. 178
Figura 116: Localização dos imóveis que não possuem coleta de resíduos e destino dado a estes resíduos. 179
Figura 117: Serviços de limpeza pública. 180
Figura 118: Veículo utilizado na coleta de resíduos em Itatiba. 182
Figura 119: Veículo utilizado na coleta de resíduos em Itatiba. 182
Figura 120: Veículo utilizado na coleta de resíduos em Itatiba. 183
Figura 121: Coletores de resíduos em más condições de uso, na zona rural. 184
Figura 122: Coletores de resíduos em más condições de uso, na zona rural. 184
Figura 123: Resíduos espalhados em frente à Escola Municipal de Ensino Fundamental Sebastião Camargo Pires, na zona rural de Itatiba. 185
Figura 124: Resíduos lançados em ravina formada por processo erosivo, em zona rural de Itatiba. 185
Figura 125: Caminhão realizando o descarte dos resíduos no aterro sanitário. 186
Figura 126: Caminhão realizando o descarte dos resíduos no aterro sanitário. 187
Figura 127: Localização do aterro sanitário de Itatiba/SP. 188
Figura 128: Abutres atraídos pelo aterro. 189
Figura 129: Garagem do aterro. 190
Figura 130: Tanque de lixiviado. 191
Figura 131: Tanque de lixiviado. 191
Figura 132: Caminhão-tanque, saindo do aterro carregado com o lixiviado. 193
Figura 133: Caminhão pesando na balança, antes do acesso ao aterro. 193
Figura 134: Atendimento do serviço de coleta seletiva. 196
Figura 135: Placa de inauguração da Central de Triagem da Cooperativa Reviver. 198
Figura 136: Galpão da cooperativa, vista do aterro. 198
Figura 137: Cooperados trabalhando na triagem dos resíduos. 199
Figura 138: Galpão da cooperativa. 199
Figura 139: Parte externa da cooperativa. 200
Figura 140: Caminhão basculante para remoção de resíduos da poda/capina/roçada. 201
Figura 141: Caminhão com cesto elevado, utilizado na poda de árvores. 202
Figura 142: Galpão da SUMA, em Itatiba. 202
Figura 143: UBS Tapera Grande, fachada. 204
Figura 144: UBS Tapera Grande, entrada. 204
Figura 145: Acondicionamento de resíduos perfuro-cortantes. 205
Figura 146: Acondicionamento de resíduos perfuro-cortantes. 205
Figura 147: Coletor de resíduos comuns (saco preto). 206
Figura 148: Coletor de resíduos infectantes (saco branco). 206

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 149: Abrigo de resíduos sem identificação. 207
Figura 150: Inconformidade identificada no abrigo de resíduos da UBS Tapera Grande. 208
Figura 151: Diferença entre Central e Posto, de acordo com o INPEV. 211
Figura 152: Folheto Programa Campo + Limpo. 212
Figura 153: Folheto Programa Campo + Limpo. 213
Figura 154: Resultados das Campanhas de Divulgação. 214
Figura 155: Resultados das Campanhas de Divulgação. 215
Figura 156: Resultados das Campanhas de Divulgação. 216
Figura 157: Mapa de vulnerabilidade a problemas do sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos. 227
Figura 158: Leito dos cursos d'água. 232
Figura 159: Mapa de relevos do município de Itatiba. 235
Figura 160: Mapa de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. 236
Figura 161: Mapa de hidrografia e drenagem do município de Itatiba. 238
Figura 162: Estrada rural com alta declividade, com pavimentação natural e sem dispositivos de drenagem instalados. 240
Figura 163: Processo erosivo de formação de ravina, logo após a curva da estrada apresentada na figura anterior 242
Figura 164: Ponte reconstruída em local sujeito à alagamento. 243
Figura 165: Local sujeito à alagamento, vista de ponte reconstruída. 243
Figura 166: Áreas de alagamento segundo o Plano Diretor de município de Itatiba. 245
Figura 167: Alagamentos próximos às residências em períodos de chuva. 247
Figura 168: Processos erosivos próximos à residência em períodos chuvosos. 247
Figura 169: Localização dos imóveis cujos moradores afirmaram problemas de alagamento e erosão em chuvas. 249
Figura 170: Mapa de vulnerabilidade a problemas de gestão de águas pluviais e drenagem. 253
Figura 171: Áreas de instalação dos poços. 260
Figura 172: Esquema do sistema de abastecimento da Área R1. 265
Figura 173: Esquema do sistema de abastecimento da Área R2. 268
Figura 174: Esquema do sistema de abastecimento da Área R3. 271
Figura 175: Esquema do sistema de abastecimento da Área R4. 274
Figura 176: Esquema do sistema de abastecimento da Área R5. 277
Figura 177: Esquema do sistema de abastecimento da Área R6. 280
Figura 178: Esquema do sistema de abastecimento da Área R7. 283
Figura 179: Esquema do sistema de abastecimento da Área R8. 286
Figura 180: Esquema do sistema de abastecimento da Área R9. 289
Figura 181: Ficha técnica do hipoclorito de sódio. 293
Figura 182: Estrutura do sistema de dosagem de hipoclorito. 294
Figura 183: Funcionamento do sistema de dosagem de hipoclorito. 295
Figura 184: Exemplo de bomba dosadora solenoide. 296
Figura 185: Exemplo de recipiente filtrante de cerâmica de 10 L, comumente utilizado em residências rurais. 298

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 186: Equipamentos auxiliares para a dosagem manual. 299
Figura 187: Copo tipo “americano” de 190 mL. 300
Figura 188: Delimitação dos aglomerados para elaboração de suas respectivas ETE’s. 317
Figura 189: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A1. 321
Figura 190: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A2. 325
Figura 191: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A3. 329
Figura 192: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A4. 333
Figura 193: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A5. 337
Figura 194: Núcleos habitacionais para implantação dos sistemas semicoletivos de esgotamento sanitário. 346
Figura 195: Ordem de prioridade na gestão de resíduos..... 352
Figura 196: Imóveis cujo moradores afirmam não possuírem lixeira na calçada para armazenamento dos resíduos. 358
Figura 197: Exemplo de lixeira externa individual proposta para instalação. 360
Figura 198: Exemplo de lixeira externa coletiva (contêiner) proposta para instalação. 360
Figura 199: Exemplo de caçamba para armazenamento dos resíduos sólidos para uso comum. 361
Figura 200: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS. 370
Figura 201: Mapa de hidrografia e drenagem do município de Itatiba. 377
Figura 202: Exemplo de dreno em aberto (vala) para drenagem superficial agrícola. 385
Figura 203: Eixos para uma gestão eficaz. 450
Figura 204: Quadro de indicadores para avaliação quantitativa do avanço dos programas ou ações. 470

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperatura e precipitação em Itatiba/SP. 37
Tabela 2: População Rural de Itatiba, observada nos Censos do IBGE. 41
Tabela 3: Projeção pela taxa decrescente de crescimento da população rural do município de Itatiba. 42
Tabela 4: Informações gerais da população rural de Itatiba/SP. 67
Tabela 5: Loteamentos Urbanos Isolados Regulares 129
Tabela 6: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes aos poços. 133
Tabela 7: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes às nascentes 145
Tabela 8: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes ao sistema de limpeza e manejo de resíduos sólidos. 156
Tabela 9: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes ao esgotamento sanitário 170
Tabela 10: Postos de coleta de pilhas no município de Itatiba/SP. 217
Tabela 11: Postos de coleta de lâmpadas no município de Itatiba/SP. 221
Tabela 12: Postos de coleta de equipamentos eletroeletrônicos, pilhas e baterias no município de Itatiba/SP. 224
Tabela 13: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes ao sistema de limpeza e manejo de resíduos sólidos. 225
Tabela 14: Precipitações médias mensais da série histórica de Itatiba. 234
Tabela 15: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes à gestão de águas pluviais e drenagem. 251
Tabela 16: Demanda de água para a população da área rural de Itatiba. 257
Tabela 17: Demanda de água potável por residência, considerando o número de habitantes por residência pelo IBGE. 259
Tabela 18: Áreas definidas para instalação dos poços. 261
Tabela 19: Demanda de água para a população da área rural da Área R1. 266
Tabela 20: Demanda de água para a população da área rural da Área R2. 269
Tabela 21: Demanda de água para a população da área rural da Área R3. 272
Tabela 22: Demanda de água para a população da área rural da Área R4. 275
Tabela 23: Demanda de água para a população da área rural da Área R5. 278
Tabela 24: Demanda de água para a população da área rural da Área R6. 281
Tabela 25: Demanda de água para a população da área rural da Área R7. 284
Tabela 26: Demanda de água para a população da área rural da Área R8. 287
Tabela 27: Demanda de água para a população da área rural da Área R9. 290
Tabela 28: Equipamentos de EPI para manuseio dos equipamentos do sistema de dosagem. 297
Tabela 29: Dosagens de hipoclorito de acordo com o volume do reservatório. 299
Tabela 30: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R1. 305
Tabela 31: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R2. 306
Tabela 32: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R3. 307
Tabela 33: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R4. 308

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 34: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R5. 309
Tabela 35: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R6. 310
Tabela 36: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R7. 311
Tabela 37: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R8. 312
Tabela 38: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R9. 313
Tabela 39: Resumo do custo dos sistemas de abastecimento das áreas delimitadas. 314
Tabela 40: Projeção da população do Aglomerado A1. 319
Tabela 41: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A1. 320
Tabela 42: Características da rede de esgoto do Aglomerado A1. 322
Tabela 43: Projeção da população do Aglomerado A2. 323
Tabela 44: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A2. 324
Tabela 45: Características da rede de esgoto do Aglomerado A2. 326
Tabela 46: Projeção da população do Aglomerado A3. 327
Tabela 47: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A3. 328
Tabela 48: Características da rede de esgoto do Aglomerado A3. 330
Tabela 49: Projeção da população do Aglomerado A4. 331
Tabela 50: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A4. 332
Tabela 51: Características da rede de esgoto do Aglomerado A4. 334
Tabela 52: Projeção da população do Aglomerado A5. 335
Tabela 53: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A5. 336
Tabela 54: Características da rede de esgoto do Aglomerado A5. 338
Tabela 55: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A1. 340
Tabela 56: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A2. 341
Tabela 57: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A3. 342
Tabela 58: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A4. 343
Tabela 59: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A5. 344
Tabela 60: Resumo dos custos das redes de esgoto dos aglomerados. 345
Tabela 61: Composição gravimétrica dos resíduos gerados em Itatiba. 354
Tabela 62: Síntese dos investimentos necessários para implantação de lixeiras e caçambas na área rural de Itatiba. 364
Tabela 63: Projeção da geração de resíduos sólidos da área rural de Itatiba. 366
Tabela 64: Tipos de resíduos e alternativas tecnológicas. 369
Tabela 65: Causas e efeitos da urbanização sobre problemas de manejo de águas pluviais e drenagem. 374
Tabela 66: Custos unitários de serviços e materiais para cobertura vegetal. 386
Tabela 67: Custos unitários de serviços e materiais para implantação de barragens. 387
Tabela 68: Exemplo de custos de implantação da cobertura vegetal. 388
Tabela 69: Exemplo de custos de implantação da barragem. 389

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 70: Matriz SWOT da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Itatiba. 391
Tabela 71: Definição de parâmetros para avaliação de ações de emergência e contingência. 394
Tabela 72: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para o abastecimento de água em Itatiba. 396
Tabela 73: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para o abastecimento de água em Itatiba. 397
Tabela 74: Cenário 3 de ações de emergência e contingência para o abastecimento de água em Itatiba. 399
Tabela 75: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para o esgotamento sanitário em Itatiba. 401
Tabela 76: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para o esgotamento sanitário em Itatiba. 402
Tabela 77: Cenário 3 de ações de emergência e contingência para o esgotamento sanitário em Itatiba. 402
Tabela 78: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para a gestão de resíduos em Itatiba. 404
Tabela 79: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para a gestão de resíduos em Itatiba. 405
Tabela 80: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para a gestão das águas pluviais em Itatiba. 407
Tabela 81: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para a gestão das águas pluviais em Itatiba. 408
Tabela 82: Cenário 3 de ações de emergência e contingência para a gestão das águas pluviais em Itatiba. 409
Tabela 83: Hierarquização das ações do abastecimento de água na zona rural de Itatiba. 413
Tabela 84: Hierarquização das ações do sistema esgotamento sanitário na zona rural de Itatiba. 417
Tabela 85: Hierarquização das ações do manejo de resíduos sólidos no município de Itatiba. 420
Tabela 86: Hierarquização das ações da drenagem de águas pluviais no Município de Itatiba. 423
Tabela 87: Cronograma físico-financeiro para as ações estruturantes do abastecimento de água. 425
Tabela 88: Cronograma físico-financeiro para as ações estruturais do abastecimento de água. 426
Tabela 89: Cronograma físico-financeiro para as ações estruturantes do esgotamento sanitário. 428
Tabela 90: Cronograma físico-financeiro das ações estruturais do esgotamento sanitário. 429
Tabela 91: Cronograma físico-financeiro para implantação das ETE's. 429
Tabela 92: Custos unitários do programa de utilização materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais. 430

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 93: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturantes do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. 431
Tabela 94: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturais do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. 432
Tabela 95: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturantes de manejo de águas pluviais e drenagem. 434
Tabela 96: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturais de manejo de águas pluviais e drenagem. 435
Tabela 97: Processo de avaliação das ações físicas para o abastecimento de água na zona rural de Itatiba. 453
Tabela 98: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de abastecimento de água para a zona rural de Itatiba. 455
Tabela 99: Processo de avaliação das ações físicas para o esgotamento sanitário da zona rural de Itatiba. 457
Tabela 100: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de esgotamento sanitário para a zona rural de Itatiba. 459
Tabela 101: Processo de avaliação das ações físicas para manejo dos resíduos sólidos no município de Itatiba. 461
Tabela 102: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de manejo de resíduos sólidos da zona rural de Itatiba. 463
Tabela 103: Processo de avaliação das ações físicas para drenagem de águas pluviais no Município de Itatiba. 465
Tabela 104: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de manejo de águas pluviais e drenagem da zona rural de Itatiba. 467
Tabela 105: Índices de Expectativa de vida e Mortalidade de Itatiba. 473
Tabela 106: Valores de referência para o acompanhamento das análises dos efluentes das ETE's. 475
Tabela 107: Indicadores de Água e Esgoto no município de Itatiba. 475
Tabela 108: Indicadores dos resíduos sólidos. 476

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

1. APRESENTAÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Rural de Itatiba visa estabelecer planejamento das ações de saneamento do município, atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), assim como da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), com vistas à melhoria da salubridade ambiental, à proteção dos recursos hídricos, à promoção da saúde pública e principalmente estabelecer uma gestão adequada dos assuntos relacionados com o saneamento básico.

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

Este Plano tem como objetivo fazer um relatório consolidado do que foi abordado no decorrer dos produtos, visando colocar de maneira clara os aspectos do PMSR de Itatiba.

Este produto denominado Versão Final do PMSR de Itatiba/SP é o último produto e atende o que foi estabelecido pela Concorrência Pública nº 20/2022, Edital Licitatório nº 103/2022, estabelecido entre a Prefeitura de Itatiba e a EME Engenharia Ambiental.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

2. INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, tornou obrigatório a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) em todos os municípios do território nacional e que deve abranger o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações necessárias para os setores de saneamento básico, ou seja, abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, incluindo as áreas rurais dos municípios, como não deixaria de ser.

Essa lei define no seu Capítulo IV as diretrizes para o Planejamento do PMSB:

> *"[...]*
>
> *Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:*
>
> *[...]*
>
> *V - Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.*
>
> *[...]"*

Assim sendo, a adoção de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas para o Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) constituem aspecto explicitamente previsto no escopo da Lei Federal, tornando obrigatório que todas as ações e contratos estabelecidos como decorrência da execução deste PMSR, os quais seguiram rigorosamente o que foi consenso na elaboração de seu instrumento de planejamento, sejam monitorados e avaliados em suas metas, em seu planejamento e execução, e estabelecendo seus respectivos indicadores.

Dessa forma, além de obrigatório, o acompanhamento e a avaliação, constituem um dos instrumentos de maior importância para a gestão dos serviços de saneamento básico, devendo ser realizados por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do Poder Público Municipal, Estadual e Federal, além de representantes das diversas organizações da Sociedade Civil (movimentos sociais, entidades sindicais e

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

profissionais, grupos ambientalistas, lideranças comunitárias, entidades de defesa do consumidor, ONGs, dentre outras), . Além disso, este PMSR deve ser revisto periodicamente, a fim de que haja acompanhamento e adaptação às circunstâncias que emergirem, além da constatação de que as ações propostas pelo plano sejam, efetivamente, implantadas, gerando o efeito esperado.

A obrigatoriedade da elaboração do PMSB é estabelecida pela Lei nº 11.445/2007 (regulamentada pelo Decreto nº 8.211/2014) que em seu inciso 6º estabelece que:

> *"[...]*
>
> *§ 6º - Após 31 de dezembro de 2014, será vedado o acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administrados por órgão ou entidade da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do caput. " (NR).*
>
> *[...]"*

Partindo do pressuposto de que a avaliação de indicadores de desempenho facilita a análise dos resultados e procedimentos essenciais à implantação de qualquer planejamento, o objetivo deste Plano é, portanto, apresentar o sistema municipal de informações de saneamento básico, com a finalidade de facilitar a avaliação, revisão e execução dos indicadores estabelecidos no capítulo anterior. É importante ressaltar que é avaliação do plano deve ser realizada anualmente e a revisão a cada quatro ano, conforme determina as normas que estabeleceram o Plano Municipal de Saneamento Básico, consequentemente incluindo este PMSR.

Nos próximos 20 (vinte) anos, durante a implantação do PMSR e de sua efetivação o município deverá manter uma articulação com as demais políticas envolvidas com a saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano, seja no âmbito federal, estadual e principalmente municipal.

Tais políticas devem ser analisadas e compreendidas para se conhecer as orientações pertinentes e possibilitar um diálogo entre as partes para se avaliar as peculiaridades, novos objetivos, a partir dessa avaliação, estabelecer novas ações.

A população deve atuar como protagonista durante todas as fases do processo, a fim de fortalecer o controle social do saneamento do município.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O presente produto, “Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Rural do município de Itatiba” tem como objetivo apresentar as informações consolidadas de todas as etapas e produtos desenvolvidos, sendo esses a saber:

- ➔ **Produto 1:** Plano de Trabalho;
- ➔ **Produto 2:** Plano de Mobilização e Comunicação Junto à Comunidade Rural;
- ➔ **Produto 3:** Levantamento de Dados e Estimativa Populacional da Zona Rural do Município;
- ➔ **Produto 4:** Diagnóstico da Situação Atual do Saneamento Rural;
- ➔ **Produto 5:** Prognóstico e Alternativas para Soluções de Melhorias;
- ➔ **Produto 6:** Elaboração de Programas, Projetos e Ações no Horizonte de 20 anos para a Zona Rural do Município;
- ➔ **Produto 7:** Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações do PMSR;
- ➔ **Produto 8:** Relatório de Audiência Pública;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

3. PLANO DE TRABALHO

De forma a atender às diretrizes definidas nas legislações citadas na Introdução deste Plano, o Poder Público municipal, no âmbito de suas atribuições, nomeou o Comitê Executivo e o Grupo de Acompanhamento, que são responsáveis, junto à empresa EME Engenharia Ambiental, pela efetiva elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural do município de Itatiba.

O Comitê Executivo é formado por representantes (autoridades ou técnicos) das instituições do poder público municipal, as secretarias, relacionadas com o saneamento ambiental, sendo eles:

- ➔ **Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura –** Dennis Lai;
- ➔ **Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura –** Ricardo Pires Staningher;
- ➔ **Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura –** Rogério Henrique Selicani;
- ➔ **Secretaria de Obras e Serviços Públicos –** Marli Antenor;
- ➔ **Secretaria de Obras e Serviços Públicos –** Sandro Ferreira;

O Grupo de Acompanhamento é composto pelas seguintes personalidades da sociedade de Itatiba/SP:

- ➔ **Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente** – Ana Lúcia;
- ➔ **Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente** – Prof.ª Renata;
- ➔ **Conselho Municipal de Saneamento Básico** – Thais Polezel Franco de Camargo;
- ➔ **Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural** – José Claudinei Colhado;
- ➔ **Sindicato Rural de Itatiba** – Célia Regina Siqueira Quaglia;
- ➔ **CATI** – José Eduardo Pereira da Silva;
- ➔ **Sabesp** – Vanessa Egídio Pereira;
- ➔ **Universidade São Francisco** – Isabella Pereira Bocaletto;
- ➔ **Universidade São Francisco** – Daniela Colin Lima;

O Comitê Executivo teve como atribuição a discutição e avaliação dos trabalhos, sempre que necessário. O comitê realizou críticas e sugeriu alternativas, auxiliando o trabalho na elaboração do Plano e avaliando o andamento dos trabalhos do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental, buscando promover as ações

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

integradas de saneamento. O comitê executivo é composto de forma multidisciplinar, incluindo técnicos dos órgãos e entidades municipais da área de saneamento básico e de áreas afins ao tema.

Por meio de pesquisas bibliográficas e consulta a órgãos, entidades e profissionais de Itatiba/SP, a EME Engenharia Ambiental LTDA reuniu todos os dados secundários do município. As informações referentes aos meios físicos, biótico e socioeconômico deram suporte à elaboração do diagnóstico do PMSR. Além disso, conforme definido no termo de referência, foram realizados trabalhos de campo para o levantamento de dados primários relacionados à população da zona rural do município de Itatiba, bem como dados relacionados à situação dos quatro eixos do saneamento básico municipal (abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e gestão das águas pluviais).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

4. PLANO DE MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A participação da população em processos decisórios é fundamental para garantir a corresponsabilidade entre órgão público e comunidade. Desta forma o município deve apoiar e conceber mecanismos de envolvimento da sociedade durante todo o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural - PMSR. Assim, para participação da população rural de Itatiba, foi desenvolvido o seguinte Plano de Mobilização Social.

4.1. OBJETIVOS

O Plano de Comunicação e Mobilização foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Divulgar em diferentes meios de comunicação a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural para o Município e estimular a participação da comunidade rural na elaboração do plano;
- Envolver a população na discussão das potencialidades e dos problemas de saneamento ambiental rural no Município e suas implicações na qualidade de vida;
- Conscientizar a sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e conservação ambiental, por meio de uma reflexão crítica para o desenvolvimento de valores práticos rumo às mudanças culturais e sociais necessárias para adoção de uma política de saneamento ambiental;
- Estimular os diversos atores sociais a participarem do processo de gestão ambiental;
- Sensibilizar a comunidade rural para participação das atividades referentes ao Plano Municipal de Saneamento Rural - PMSR;
- Levantar diretrizes e propostas para soluções de problemas locais, através da manifestação popular, a serem consideradas na construção dos diagnósticos e propostas do plano.

Com esses objetivos, ao incorporar a participação da Sociedade rural no processo de elaboração do Plano, pretendeu-se atingir, como consequência:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- Incorporação da opinião da população na escolha de diretrizes, cenários futuros e priorização de programas, projetos e ações, compatíveis do ponto de vista técnico, econômico e ambiental;
- Aumento a capacidade de consolidação e sustentabilidade dos investimentos feitos para adoção de uma política de saneamento ambiental rural no município.

4.2. ESTRUTURAÇÃO

O município de Itatiba, localizado no Estado de São Paulo, possui 126.403 habitantes de acordo com estimativa do IBGE para o ano de 2024. O município ocupa uma área de 322,269 km² e faz limite com os municípios de Jundiaí, Louveira, Morungaba, Vinhedo, Valinhos, Bragança Paulista e Jarinú. Ele se encontra na região metropolitana e administrativa de Campinas e cerca de setenta quilômetros à noroeste da capital do estado de São Paulo.

Anterior ao processo de mobilização social, foi implantada a etapa de comunicação social, onde realizou-se ampla divulgação da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Itatiba.

O processo de comunicação social com a população rural do município se deu por meio da divulgação de informações relacionadas à elaboração do plano e de atividades que posteriormente foram desenvolvidas, em meios de comunicação de alcance efetivo, como por exemplo:

- Elaboração e divulgação de SPOT's em rádios de grande audiência na zona rural do município;
- Elaboração e divulgação de *folders*, panfletos, cartazes e outros materiais de divulgação pertinentes;
- Elaboração e divulgação de material digital para redes sociais e veículos de comunicação (portais de notícias, site da prefeitura, entre outros);

A mobilização e participação da Sociedade, no processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural de Itatiba, foram utilizadas as seguintes estratégias para alcançar os objetivos desejados:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- Reuniões sobre saneamento rural e as etapas de elaboração do PMSR para os membros do grupo de trabalho (grupo técnico de acompanhamento e comitê executivo) e definição em conjunto do Plano de Mobilização Social;
- Identificação e contato inicial com os diversos atores sociais;
- Aplicação de uma pesquisa sobre a situação atual do saneamento rural com uma amostra da população de Itatiba, área rural;
- Disponibilização da pesquisa via online nos canais de comunicação da prefeitura municipal de Itatiba e cópias físicas na prefeitura, nas comunidades rurais e lideranças locais;
- Audiência Pública: No processo de participação da sociedade ocorreu uma audiência pública, visando a consulta pública. Quanto ao diagnóstico, prognóstico e demais produtos do plano, ocorrerá outra audiência após aprovação dos produtos pelo Grupo de Acompanhamento e Comitê Executivo;
- Participação do grupo de trabalho (grupo técnico de acompanhamento e comitê executivo durante todo o processo de elaboração e execução (quando possível) deste Plano de Mobilização e Comunicação Social.

Dentro destas atividades foram contemplados os objetivos principais para atender a completa participação da população na elaboração do PMSR, que seguem:

- Divulgação do tema do saneamento rural em mídias locais e sensibilizar a comunidade para a sua participação efetiva na revisão PMSR;
- Apresentação do diagnóstico dos setores relacionados ao saneamento rural e identificar as deficiências e potencialidades do município, a fim de se elaborar propostas para solucionar os problemas locais.

A mobilização para elaboração do PMSR foi de competência da EME Engenharia Ambiental, sendo que o grupo consultivo deu apoio à empresa de consultoria no sentido de orientação à equipe da EME para que a mobilização social atingisse o maior número de munícipes possíveis. Para facilitar as ações de mobilização, foi necessário mapear o perfil da comunidade, identificando lideranças e prováveis parceiros.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA RURAL DE ITATIBA

A pesquisa de dados da população rural permitiu uma compreensão profunda das necessidades e demandas das comunidades rurais, fazendo com que o Plano Municipal de Saneamento Rural seja adequado às particularidades de cada região. Além disso, ajudou a identificar os principais problemas e desafios enfrentados pelos habitantes da referida zona rural, direcionando os recursos e esforços para solucioná-los de forma eficaz.

Outro ponto relevante é a promoção da participação ativa da população rural no processo de planejamento e implementação do saneamento. Ao coletar dados e ouvir as vozes das comunidades rurais, as autoridades municipais podem garantir que as soluções propostas sejam realistas e atendam às reais necessidades da população. Isso contribui para o fortalecimento da democracia local e para o aumento do engajamento cívico.

Em resumo, a importância do levantamento de dados da população rural na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural está intrinsecamente ligada aos objetivos de promover o desenvolvimento sustentável, melhorar a qualidade de vida das comunidades rurais e garantir a participação efetiva dessa população rural no processo de planejamento. É por meio desses dados que o município pode traçar um caminho mais justo e equitativo para as áreas rurais, assegurando um futuro mais próspero e saudável para todos os habitantes ali instalados.

5.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO

5.1.1. Geomorfologia e Geologia Regional

A geomorfologia do município de Itatiba, localizado no estado de São Paulo, Brasil, é caracterizada por uma variedade de feições geológicas, relevo e formas de relevo que refletem a complexidade da região. Abaixo, são descritas as principais características geomorfológicas de Itatiba:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

➔ **Planaltos e Serras:**

O município de Itatiba está localizado em uma região montanhosa, caracterizada por planaltos e serras. A Serra dos Cocais tem uma altitude que varia entre aproximadamente 800 metros e 900 metros acima do nível do mar. Ela é uma das principais elevações na região e proporciona vistas panorâmicas da paisagem montanhosa ao redor.

Essas serras e planaltos contribuem para a presença de declives acentuados e vales profundos, criando uma paisagem de colinas e vales sinuosos.

➔ **Vales e Rios:**

Itatiba é cortada por vários rios e córregos, incluindo o Rio Jacaré, o Rio Atibaia e o Rio Pardo. Esses cursos d'água moldaram as feições geomorfológicas da região ao longo do tempo, criando vales e promovendo a erosão e a sedimentação naturais, que deram forma ao relevo do município.

➔ **Depósitos Aluviais:**

Devido à presença de rios e córregos, áreas de depósitos aluviais são comuns em Itatiba. Essas áreas planas ao longo dos cursos d'água são propensas a inundações sazonais e frequentemente utilizadas para atividades agrícolas. São regiões caracterizadas pela fertilidade do solo.

➔ **Sistemas Cársticos:**

A região de Itatiba também abriga áreas com características cársticas, caracterizadas pela formação de cavernas, dolinas e sumidouros devido à dissolução de rochas calcárias. Essas áreas são formações geológicas únicas que se caracterizam pela dissolução de rochas calcárias, criando paisagens e feições geológicas especiais. Embora Itatiba não seja tão conhecida por suas formações cársticas quanto outras regiões do Brasil, ainda há algumas características notáveis que merecem destaque.

Itatiba possui algumas cavernas e grutas calcárias, embora não sejam tão extensas ou famosas quanto as encontradas em outras regiões cársticas do Brasil. Essas cavernas podem variar em tamanho, desde pequenas cavidades até espaços mais amplos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

As dolinas são depressões circulares ou ovais que se formam quando o solo e as rochas calcárias abaixo são dissolvidos pela água da chuva ácida. Itatiba pode abrigar algumas dolinas, embora não em grande número.

Algumas áreas cársticas podem apresentar cavernas submersas, conhecidas como cavernas aquáticas. Embora não seja comum em Itatiba, em regiões com formações cársticas mais extensas, essas cavernas subterrâneas podem existir.

O carste frequentemente está associado a sistemas aquáticos subterrâneos complexos. Itatiba pode abrigar rios e aquíferos subterrâneos que fluem através de cavernas e grutas.

A preservação das áreas cársticas é crucial para proteger essas formações frágeis e os ecossistemas subterrâneos associados. A exploração desordenada e a poluição podem causar danos irreparáveis a essas áreas.

Dessa forma, apesar de ser um cenário sensível, o município de Itatiba não possui áreas cársticas de grande relevância do ponto de vista de preservação de patrimônio, como cavidades de grande relevância.

➔ **Solos Diversificados:**

A geomorfologia de Itatiba está intimamente relacionada à diversidade de solos encontrados na região. Solos argilosos, arenosos e pedregosos são comuns, influenciando a agricultura local. Os tipos de solo de Itatiba serão discutidos no item a seguir: “5.1.2 Pedologia”.

➔ **Relevância para a Agricultura:**

O relevo variado e os diferentes tipos de solos proporcionam um ambiente propício para a agricultura diversificada, com cultivos que incluem frutas, hortaliças, café e também a agropecuária, com a produção de derivados lácteos.

➔ **Áreas de Preservação Ambiental:**

Devido à sua geomorfologia única e à presença de áreas de grande valor ecológico, o município de Itatiba possui áreas de preservação ambiental, como parques e reservas, que desempenham um papel crucial na conservação da biodiversidade local.

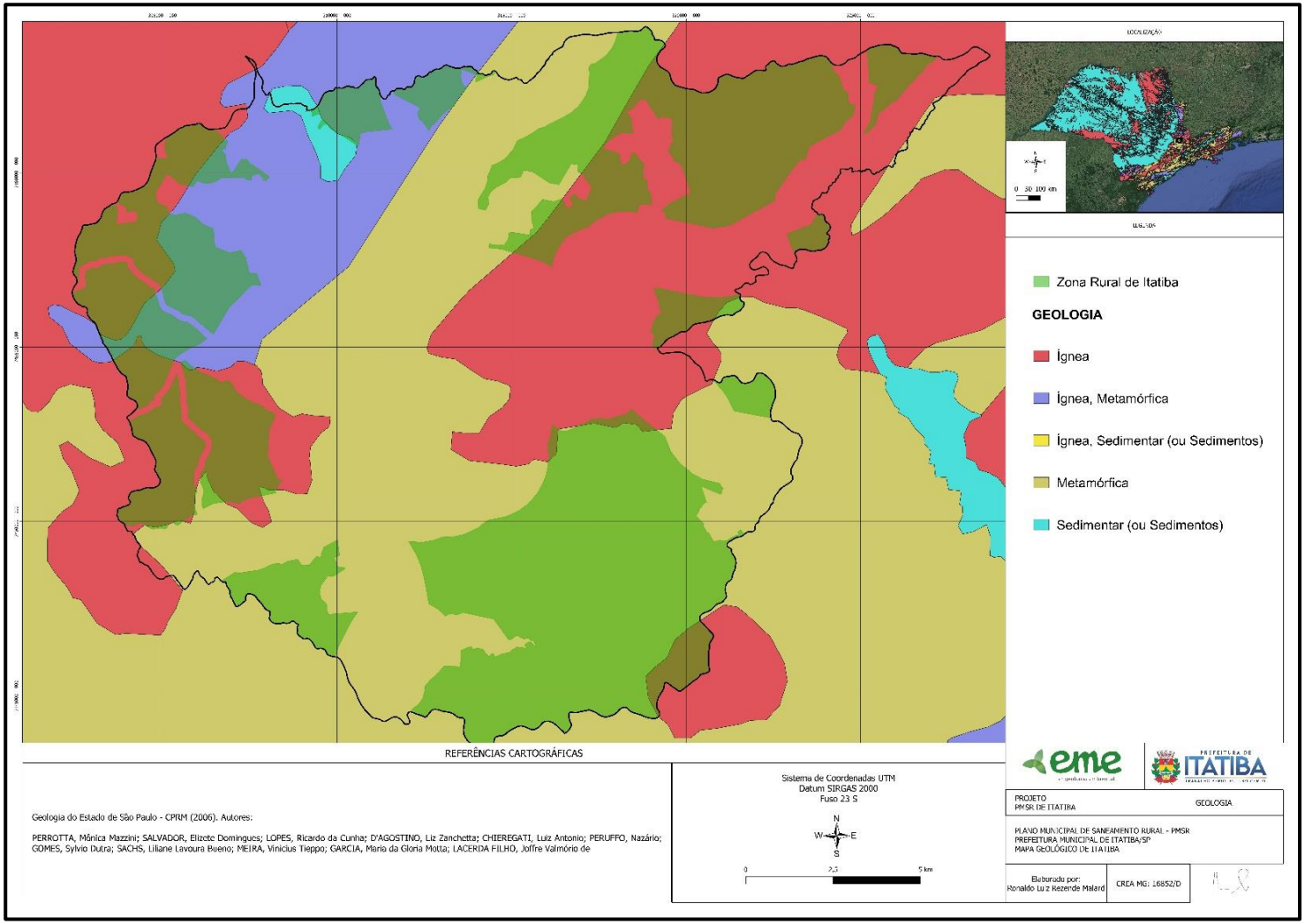
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A geomorfologia de Itatiba é resultado de processos geológicos e erosivos que ocorreram ao longo de milhares de anos. Essa diversidade geológica e topográfica contribui para a beleza cênica da região, bem como para a agricultura e a preservação ambiental. Vale destacar que a gestão adequada dessas áreas é essencial para proteger e conservar esse patrimônio natural.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

906

Figura 1: Geologia Regional.



907

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5.1.2. Pedologia

A pedologia é a ciência que estuda os solos, compreendendo suas propriedades físicas, químicas e biológicas, bem como sua formação e classificação. No Estado de São Paulo, assim como em todo o Brasil, a diversidade de solos é significativa devido à extensão territorial e às diferentes condições geoclimáticas. A seguir será apresentada a pedologia do Estado de São Paulo, com ênfase no município de Itatiba. As informações apresentadas nesse item se baseiam no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2018).

5.1.2.1. Características Gerais dos Solos em São Paulo

O Estado de São Paulo apresenta uma variedade de solos devido às suas diversas regiões e condições climáticas. A região costeira, por exemplo, possui solos arenosos e argilosos, enquanto o interior do estado possui solos mais predominantemente arenosos. Os solos de São Paulo são classificados em diferentes ordens, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

5.1.2.2. Pedologia em Itatiba

Itatiba é um município localizado na região do interior do Estado de São Paulo, caracterizado por uma geologia diversificada. Os solos encontrados em Itatiba podem ser classificados em várias ordens do SiBCS, incluindo:

- **Latossolos:** Os Latossolos são solos bem drenados e profundos, com teor de argila variável. Eles são comuns em áreas de relevo ondulado e montanhoso em Itatiba.
- **Argissolos:** Os Argissolos são solos característicos de regiões com vegetação de cerrado. Eles possuem um horizonte Bt bem desenvolvido, que é rico em argila e é frequentemente usado para cultivo agrícola.
- **Cambissolos:** Os Cambissolos são solos comumente encontrados em áreas montanhosas e encostas. Eles são caracterizados por uma alta variabilidade nas propriedades do solo e são susceptíveis à erosão.
- **Neossolos:** Os Neossolos são solos jovens e pouco desenvolvidos, com baixa espessura e geralmente encontrados em áreas degradadas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- ➔ **Gleissolos:** Os Gleissolos são solos que podem ser encontrados em áreas sujeitas a inundações temporárias, devido à alta saturação de água. Eles são comuns em áreas próximas a rios e riachos.
- ➔ **Vertissolos:** Os Vertissolos são solos argilosos que apresentam contração e expansão significativas com a umidade. Eles são encontrados em algumas áreas de Itatiba e podem apresentar desafios para a construção e agricultura.

5.1.3. Uso dos Solos em Itatiba

Em Itatiba, a utilização dos solos varia de acordo com suas características. Os Latossolos e Argissolos são frequentemente usados para a agricultura, cultivando principalmente café, milho e hortaliças. Os Cambissolos são mais propensos à erosão e, portanto, requerem práticas de conservação do solo. Os Neossolos são geralmente áreas degradadas que podem ser recuperadas com esforços de manejo e reflorestamento.

A compreensão da pedologia em Itatiba é essencial para o planejamento urbano, agrícola e de conservação ambiental. Conhecer as características dos solos locais é fundamental para otimizar o uso da terra, evitar problemas de erosão e garantir a sustentabilidade das atividades agrícolas.

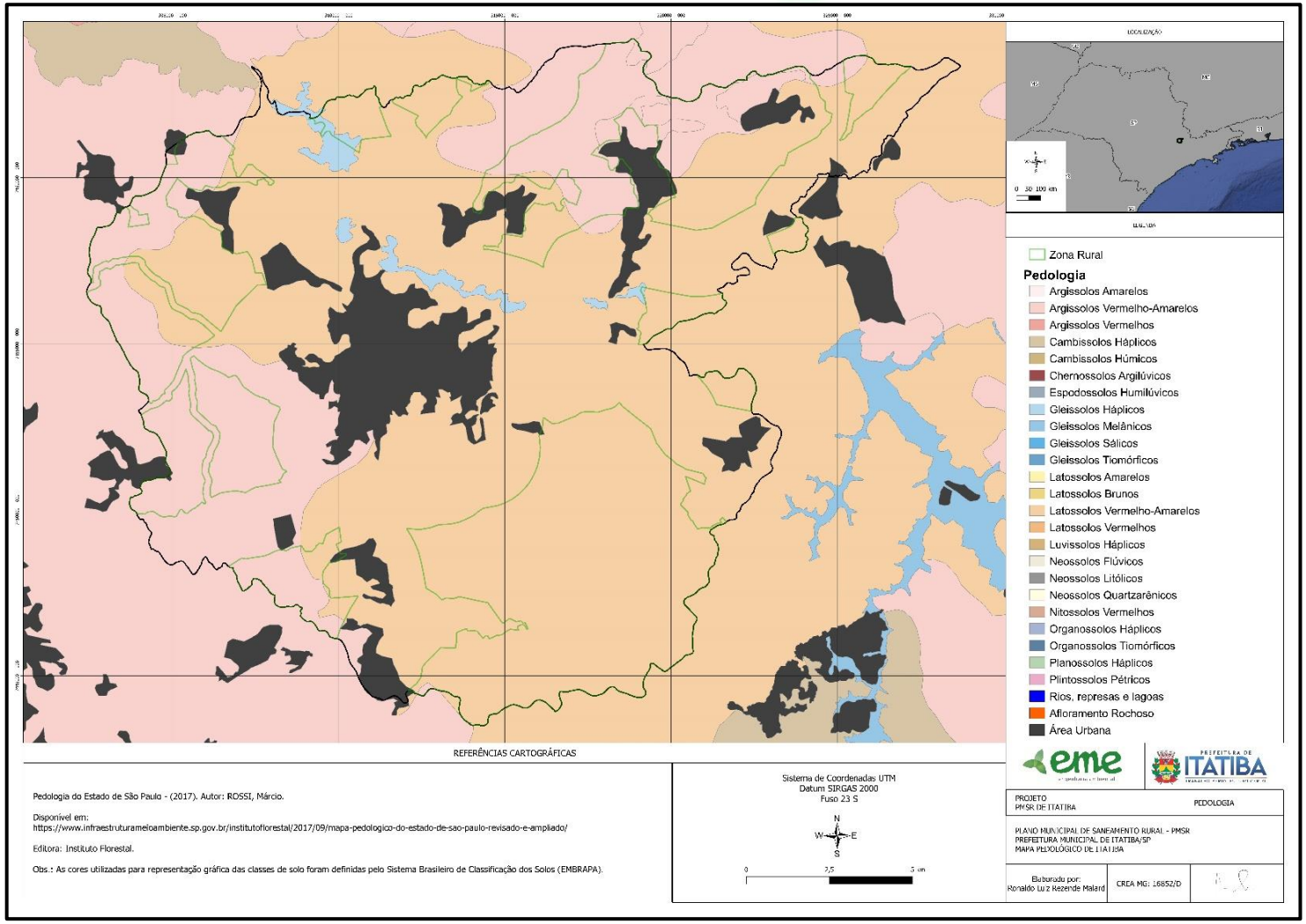
Em resumo, a pedologia em Itatiba, e no Estado de São Paulo em geral, é uma área de estudo crítica para o manejo adequado dos solos e o desenvolvimento sustentável da região. Ela desempenha um papel fundamental na agricultura, na preservação do meio ambiente e no planejamento do uso da terra.

A seguir, será apresentada a Figura 2 que representa a pedologia no Estado de São Paulo, com enfoque no município de Itatiba. Como pode ser observado, no município de Itatiba e redondezas, prevalecem as classes de solo “Latossolos Vermelho-Amarelos” e “Argissolos Vervelho-Amarelos”.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

962

Figura 2: Pedologia Regional.



963

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5.1.4. Clima

O clima de Itatiba, no estado de São Paulo, pode ser classificado de acordo com a classificação climática de Köppen. A cidade está localizada na Região Sudeste do Brasil, que é conhecida por sua diversidade climática. A classificação de Köppen divide os climas em letras e subtipos, com base em padrões de temperatura e precipitação. O clima em Itatiba é predominantemente do tipo "Cfa" de acordo com a classificação de Köppen. Aqui estão os principais detalhes:

- **Classificação de Köppen:** O clima de Itatiba é classificado como Cfa, que é um subtipo do clima tropical de altitude, também conhecido como clima subtropical úmido. As regiões Cfa (subtropical úmido) são caracterizadas por um clima subtropical, o que significa que elas experimentam variações sazonais significativas na temperatura ao longo do ano. Os verões em regiões Cfa são geralmente quentes, com temperaturas médias mensais acima de 22°C. Os invernos são amenos, com médias mensais de temperatura acima de 0°C. No entanto, os invernos podem variar de moderadamente frios a suaves, dependendo da localização específica. Em relação à precipitação, as regiões Cfa geralmente recebem precipitação ao longo do ano, com chuvas frequentes. A quantidade de chuva varia, mas muitas dessas áreas têm precipitação adequada para o crescimento de vegetação durante todo o ano, como é o caso de Itatiba. As estações do ano são bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos mais secos. As variações sazonais na temperatura e na precipitação são características distintivas das regiões Cfa. Já em relação à eventos extremos, embora essas regiões geralmente não sejam propensas a extremos climáticos severos, como furacões ou invernos rigorosos, ainda podem experimentar eventos climáticos excepcionais, como tempestades e inundações. Em relação à vegetação, devido ao clima subtropical e à disponibilidade de água ao longo do ano, as regiões Cfa tendem a ter uma grande diversidade de vegetação, com florestas, pradarias e áreas agrícolas.
- **Temperaturas:** Itatiba experimenta temperaturas amenas ao longo do ano. No verão, as temperaturas médias variam de 22°C a 29°C, com máximas ocasionalmente ultrapassando os 30°C. Durante o inverno, as temperaturas médias variam de 10°C a 20°C, com noites mais frias, especialmente nos meses de junho e julho.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

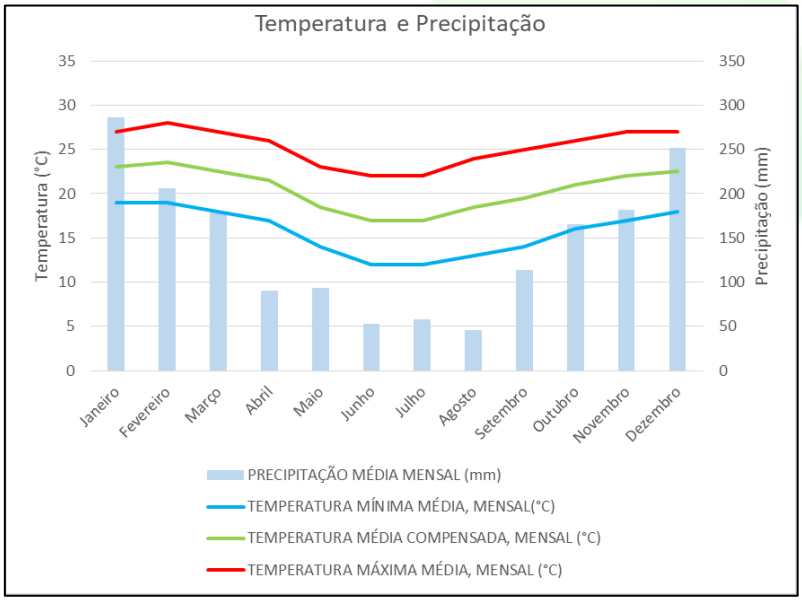
➔ **Precipitação:** A precipitação é bem distribuída ao longo do ano em Itatiba. Os meses de verão (dezembro a fevereiro) são mais chuvosos, com uma média de cerca de 150 a 200 mm de precipitação por mês. Os meses de inverno (junho a agosto) são mais secos, com médias de precipitação em torno de 40 a 60 mm por mês.

Tabela 1: Temperatura e precipitação em Itatiba/SP.

MÊS	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA, MENSAL (°C)	TEMPERATURA MÉDIA COMPENSADA, MENSAL (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA, MENSAL (°C)	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm)
Janeiro	19º	23º	27º	286
Fevereiro	19º	24º	28º	206
Março	18º	23º	27º	178
Abril	17º	22º	26º	90
Maio	14º	19º	23º	93
Junho	12º	17º	22º	52
Julho	12º	17º	22º	57
Agosto	13º	19º	24º	45
Setembro	14º	20º	25º	113
Outubro	16º	21º	26º	165
Novembro	17º	22º	27º	181
Dezembro	18º	23º	27º	251

Fonte: INMET e Instituto Climatempo.

Figura 3: Temperatura e precipitação em Itatiba/SP.



Fonte: INMET e Instituto Climatempo (Adaptado).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- **Umidade:** A umidade relativa do ar em Itatiba é geralmente elevada, especialmente durante o verão, o que é característico dos climas tropicais. Isso contribui para a sensação de calor e abafamento nos dias quentes de verão.
- **Variação de Estações:** Itatiba apresenta quatro estações bem definidas. O verão é quente e úmido, o outono é agradável, a primavera é marcada por um aumento gradual das temperaturas e o inverno é mais frio e seco.
- **Eventos Climáticos:** A região de Itatiba pode experimentar chuvas intensas durante o verão, o que pode levar a inundações e deslizamentos de terra, principalmente em áreas mais suscetíveis. No inverno, as noites mais frias podem ocasionalmente causar geadas, embora não sejam comuns.

5.1.5. Vegetação

Historicamente, a região do Estado de São Paulo, incluindo o município de Itatiba, fazia parte do bioma da Mata Atlântica. No entanto, grande parte da Mata Atlântica na região foi desmatada devido ao desenvolvimento urbano, à agricultura e à exploração madeireira. Restam fragmentos de Mata Atlântica em algumas áreas mais preservadas da região. A Mata Atlântica é um dos biomas mais diversos e ricos em biodiversidade do Brasil e da América do Sul. Este bioma estende-se por uma faixa costeira que se estende ao longo da costa leste do Brasil, abrangendo partes dos estados do Nordeste ao Sul do país. A Mata Atlântica é conhecida por suas características únicas e sua importância para a conservação da biodiversidade. A Mata Atlântica pode conter cerca de 20.000 espécies de plantas, incluindo uma grande variedade de bromélias, orquídeas, palmeiras e árvores de grande porte. O bioma ainda engloba uma grande variedade de habitats, desde florestas tropicais úmidas até florestas de araucárias, restingas costeiras, manguezais, brejos e áreas de altitude. Cada um desses habitats tem suas próprias espécies adaptadas a condições específicas. Devido à grande desmatamento que ocorreu na região de Itatiba ao longo dos anos, dando lugar a atividades antrópicas e até mesmo ocupações, esse bioma representa cerca de 1,9% da área do município, ocupando aproximadamente 618 ha (Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo – IPA/SP – Antigo Instituto Florestal).

O tipo de vegetação mais abundante observado no município de Itatiba é justamente as vegetações frutos de processos de reflorestamento. Devido à grande atividade antrópica no município, especialmente relacionada à produção agrícola e a ocupações (o

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

município é caracterizado pela ocorrência de ocupações por condomínios de alto médio à padrão), a maior parte da vegetação nativa primária do município já não existe mais, e deu lugar à plantações e domicílios. As vegetações de reflorestamento ocupam uma área de aproximadamente 2.000 ha, representando cerca de 6,15% da área total do município.

Outro tipo de vegetação observada no município é a Capoeira, que é um tipo de vegetação secundária. Muitas áreas anteriormente desmatadas agora estão em processo de regeneração natural, resultando em uma vegetação secundária composta por espécies pioneiras e arbustos.

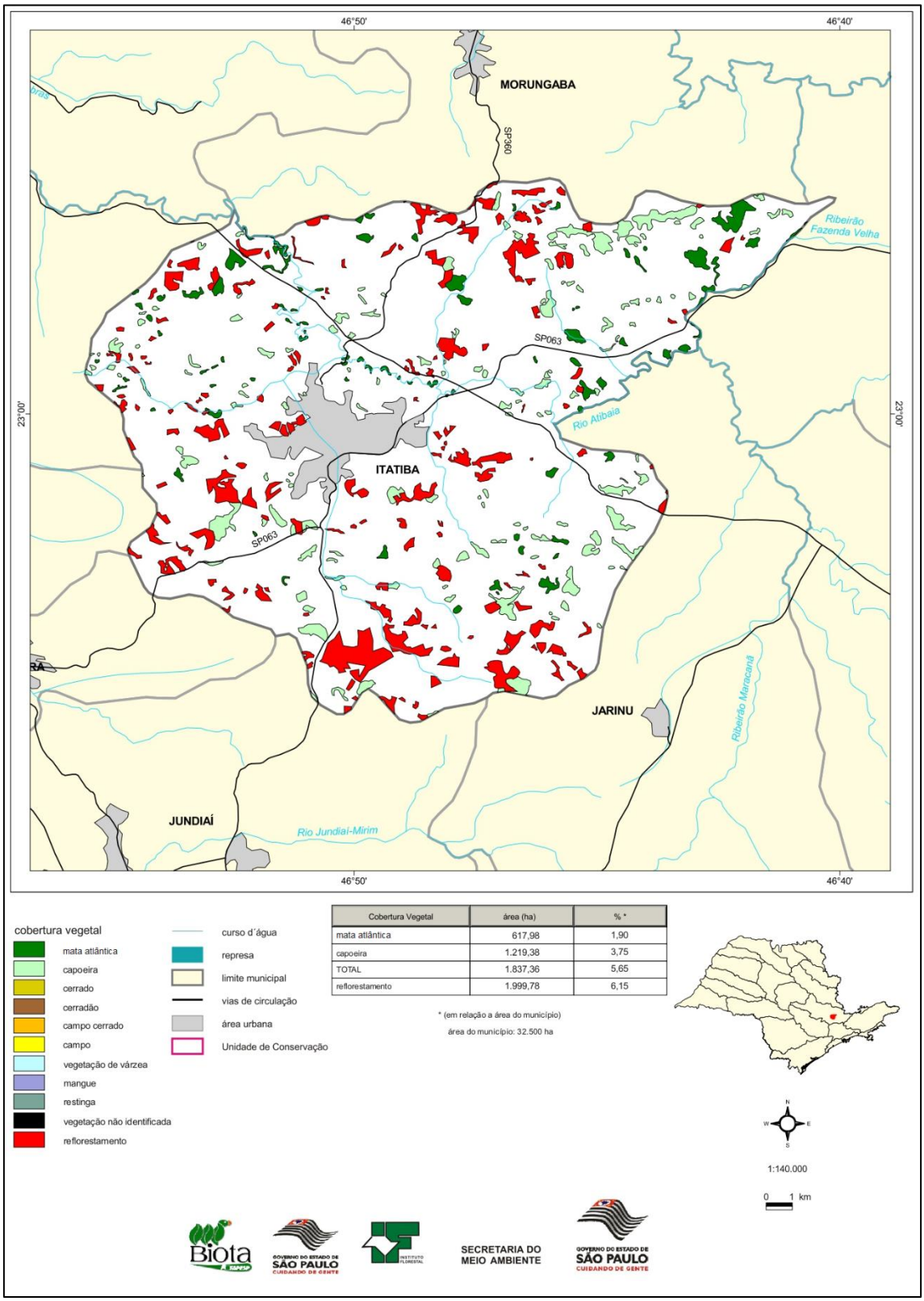
Em algumas poucas áreas do município de Itatiba, pode se observar a presença de vegetação de cerrado, caracterizada por árvores e arbustos adaptados a condições de clima sazonal com períodos secos.

Devido à atividade agrícola significativa na região, a paisagem pode incluir áreas de cultivo de grãos e pastagens para pecuária.

Na Figura 4 a seguir pode ser observado o mapa elaborado pelo Instituto Florestal (atual Instituto de Pesquisas Ambientais do Estado de São Paulo – IPA/SP), contendo o Inventário Florestal realizado no município de Itatiba, cujo estudo foi utilizado para extrair as informações referentes à flora regional.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 4: Vegetação em Itatiba/SP.



Fonte: Inventário Florestal de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5.2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO

5.2.1. Perfil Demográfico da Área Rural do Município

A

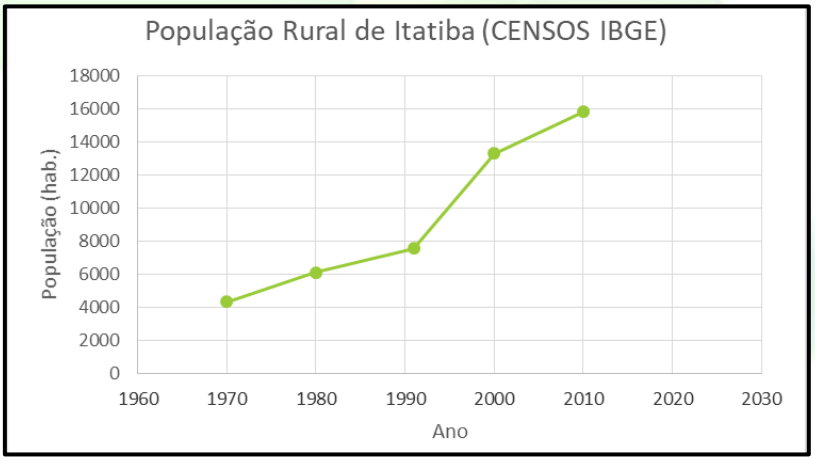
Tabela 2 mostra a evolução da população rural do município de Itatiba ao longo dos últimos anos, de acordo com os censos realizados pelo IBGE.

Tabela 2: População Rural de Itatiba, observada nos Censos do IBGE.

ANO	POPULAÇÃO RURAL DE ITATIBA (hab)	TAXA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL DE ITATIBA (%)	POPULAÇÃO RURAL DO BRASIL (hab)	TAXA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO RURAL DO BRASIL (%)
1970	4.335	-	41.054.053	-
1980	6.112	3,50%	38.437.874	-0,66%
1991	7.567	1,96%	35.834.485	-0,64%
2000	13.304	6,47%	31.844.926	-1,30%
2010	15.805	1,74%	29.830.007	-0,65%

Fonte: IBGE (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010).

Figura 5: População Rural de Itatiba, observada nos Censos do IBGE.



Fonte: IBGE, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (Adaptado).

Apesar disso, essa população não compreende a realidade atual do município, uma vez que o Plano Diretor do município, elaborado em 2011 e revisado em 2022, estabeleceu novo zoneamento municipal, onde parte da Zona Rural do município hoje é caracterizada como Zona de Expansão Urbana. Para a definição do tamanho da população rural do município de Itatiba, foi realizado um levantamento com análise de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

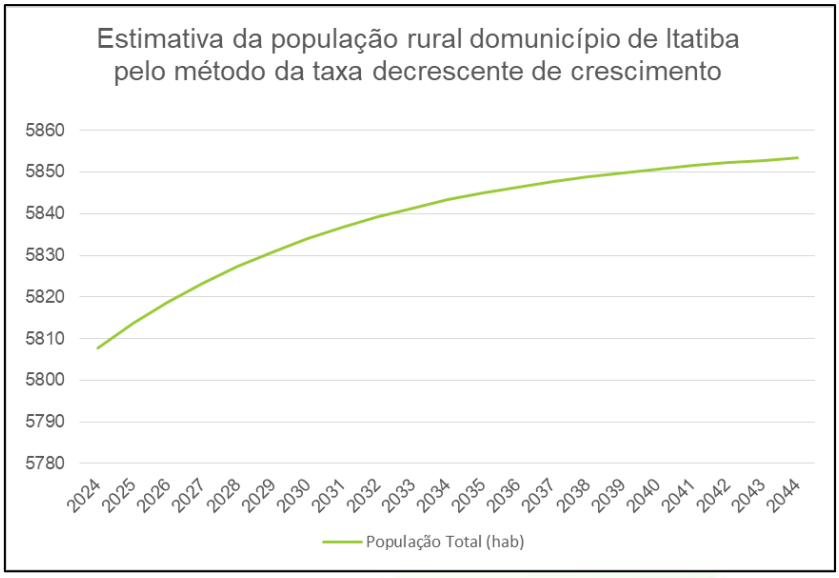
imagens de satélite, para identificação de todos os imóveis rurais (que foram considerados como domicílios ocupados), e chegou-se ao número de 1.785 imóveis. A partir desse número, e utilizando a média de moradores por domicílio de 3,25 moradores/domicílio, estabelecida no censo do IBGE de 2010, chegou-se a uma população rural de 5.801 habitantes (2023).

Tabela 3: Projeção pela taxa decrescente de crescimento da população rural do município de Itatiba.

ANO	POPULAÇÃO RURAL DE ITATIBA (hab)
2024	5.808
2025	5.814
2026	5.819
2027	5.823
2028	5.827
2029	5.831
2030	5.834
2031	5.837
2032	5.839
2033	5.841
2034	5.843
2035	5.845
2036	5.846
2037	5.848
2038	5.849
2039	5.850
2040	5.851
2041	5.852
2042	5.852
2043	5.853
2044	5.853

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 6: Curva de evolução da população rural de Itatiba, considerando a projeção pela taxa decrescente de crescimento da população.



O método da taxa decrescente de crescimento para a projeção da população rural do município de Itatiba se mostrou mais adequada para a avaliação da evolução populacional.

5.2.2. Estrutura Territorial do Município

A população rural de Itatiba tradicionalmente se dedica à agricultura, com destaque para o cultivo de caqui, uvas, morangos, hortaliças e a produção de leite. A agricultura é uma parte fundamental da economia local, embora tenha enfrentado desafios de modernização e competição com produtos importados.

Em relação à estrutura etária, a população rural de Itatiba tende a ser mais envelhecida do que a população urbana, com um número significativo de idosos envolvidos nas atividades agrícolas. Isso levantava preocupações sobre a sucessão nas propriedades rurais e a continuidade das práticas agrícolas tradicionais.

A infraestrutura nas áreas rurais, geralmente é menos desenvolvida do que nas áreas urbanas. Isso resulta em acesso limitado a serviços essenciais, como educação, saúde e transporte, para os residentes rurais. Além disso, a conservação ambiental é uma preocupação importante em Itatiba devido à presença de áreas rurais e naturais. Esforços eram realizados para proteger a flora e a fauna locais, bem como para promover práticas agrícolas sustentáveis.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A área rural do município de Itatiba, localizado no estado de São Paulo, Brasil, é caracterizada por sua diversidade geográfica, socioeconômica e cultural. Além das áreas rurais tradicionais, também abriga comunidades quilombolas e áreas com população de baixa renda vivendo em ocupações irregulares. Abaixo, estão detalhadas cada uma dessas facetas:

5.2.3. Áreas Rurais Tradicionais

A área rural de Itatiba é conhecida por sua produção agrícola diversificada, incluindo cultivo de frutas (principalmente o caqui), hortaliças, grãos (como milho, soja e café) e produtos lácteos. A agricultura é uma parte fundamental da economia local. Além da agricultura, a criação de gado leiteiro e de corte é comum nas áreas rurais, contribuindo para a produção de leite e carne na região. Essa atividade é de extrema importância para o município, e contribui com cerca de 15% do Produto Interno Bruto – PIB gerado no município (IBGE, 2020).

Algumas propriedades rurais em Itatiba também se dedicam ao turismo rural, oferecendo atividades como trilhas, passeios a cavalo e hospedagem em chácaras e sítios.

5.2.4. Comunidades Quilombolas e Indígenas

As comunidades quilombolas são grupos étnicos afro-brasileiros que têm uma história de resistência e preservação de suas tradições culturais. Elas são descendentes de africanos escravizados que fugiram da escravidão e estabeleceram comunidades independentes, conhecidas como quilombos, durante o período colonial e pós-colonial no Brasil.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988 reconheceu o direito das comunidades quilombolas à posse de suas terras ancestrais. Essas terras são protegidas e devem ser demarcadas e tituladas pelo governo, garantindo a preservação das tradições culturais e a sustentabilidade dessas comunidades. As comunidades quilombolas mantêm tradições culturais, religiosas e econômicas únicas. Muitas delas praticam agricultura de subsistência, artesanato e têm um forte vínculo com a natureza e o uso sustentável dos recursos naturais.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

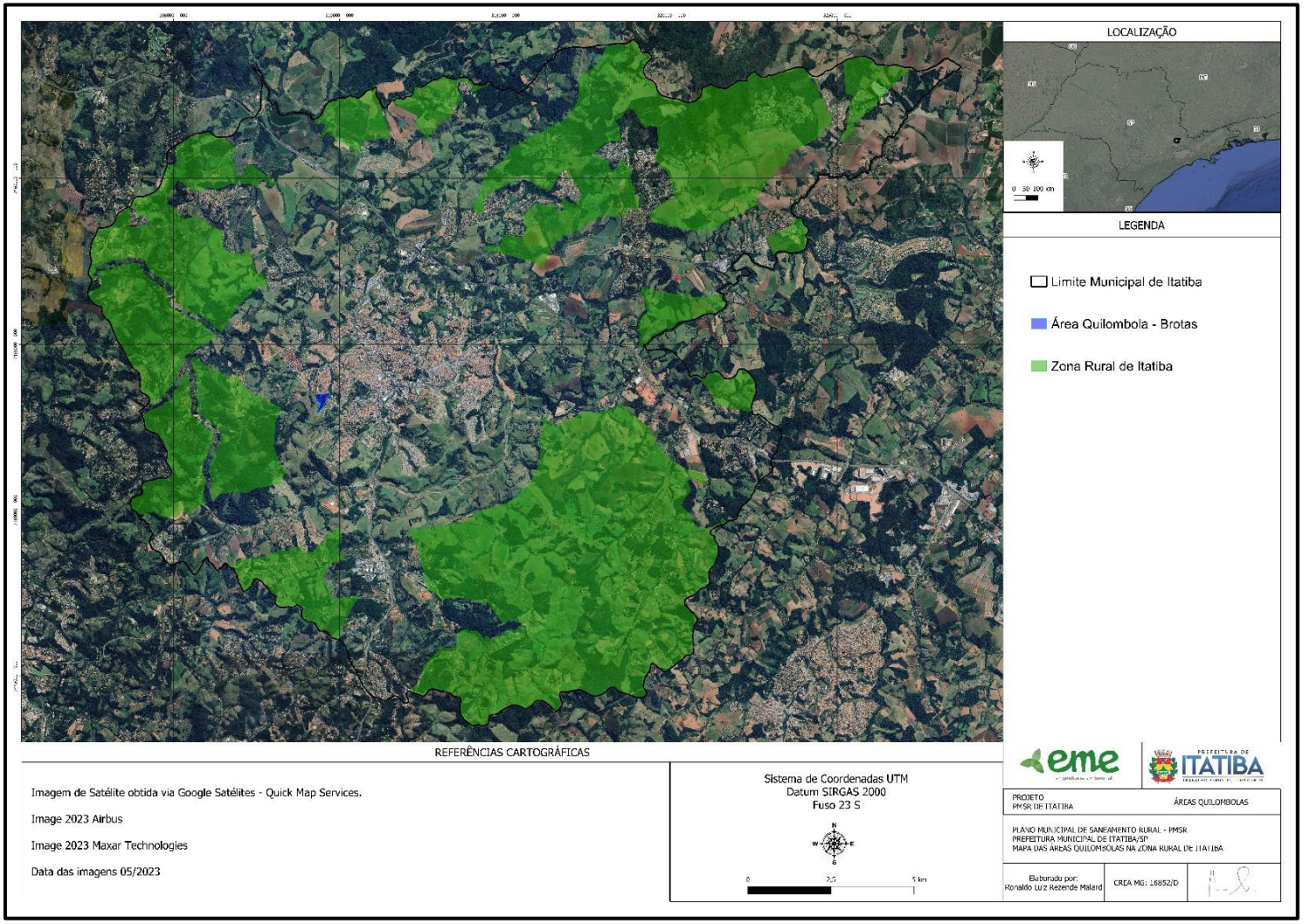
Apesar do reconhecimento legal, as comunidades quilombolas frequentemente enfrentam desafios relacionados à demarcação de terras, acesso a serviços básicos como educação e saúde, bem como a preservação de suas culturas em um contexto em constante mudança.

De acordo com o ITESP – Fundação Instituto de Terras de São Paulo, no município de Itatiba é reconhecida a comunidade quilombola Brotas, que possui cerca de 32 famílias, ocupando uma área de cerca de 12,48 ha. Essa comunidade foi reconhecida em 2004 e está localizada fora da zona rural do município, próximo à região central de Itatiba.

A localização da comunidade quilombola de Brotas pode ser observada na Figura 7 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 7: Localização do Quilombo de Brotas, em Itatiba/SP.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação às comunidades indígenas, o Brasil abriga uma rica diversidade de grupos étnicos indígenas, com mais de 300 etnias e línguas distintas. Essas comunidades indígenas têm culturas, tradições e línguas únicas, representando uma parte significativa do patrimônio cultural do país. As comunidades indígenas estão espalhadas por todo o território brasileiro, embora a maioria delas esteja concentrada na região Amazônica, no Centro-Oeste e no Norte do país. Além disso, há comunidades indígenas em algumas áreas urbanas.

As terras indígenas são áreas demarcadas e protegidas por lei para uso exclusivo das comunidades indígenas. O processo de demarcação dessas terras é fundamental para a preservação da cultura, da biodiversidade e dos modos de vida tradicionais. Muitas comunidades indígenas ainda praticam modos de vida tradicionais, incluindo a caça, a pesca, a agricultura de subsistência e a coleta de alimentos na floresta. Suas práticas frequentemente se baseiam no respeito à natureza e na sustentabilidade.

As comunidades indígenas enfrentam diversos desafios, como a invasão de suas terras por atividades ilegais, desmatamento, conflitos com fazendeiros, falta de acesso a serviços de saúde e educação de qualidade, e pressões econômicas e culturais externas. A Constituição Brasileira de 1988 reconhece os direitos dos povos indígenas à terra, à cultura e à preservação de suas tradições. Além disso, o Estatuto do Índio (Lei nº 6.001/73) e a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) também são instrumentos legais que garantem os direitos indígenas.

Muitas comunidades indígenas estão envolvidas em ativismo e na luta por seus direitos, incluindo a demarcação de terras e a preservação de suas culturas. Eles têm a colaboração de organizações indigenistas e de direitos humanos. A cultura indígena brasileira é rica em expressões artísticas, como música, dança, artesanato e pintura. Essas formas de expressão desempenham um papel importante na preservação e na transmissão das tradições culturais.

Embora não haja informações disponíveis sobre comunidades indígenas em Itatiba, é importante mencionar que o estado de São Paulo abriga diversas etnias indígenas, muitas das quais enfrentam desafios relacionados à demarcação de terras e à preservação de suas culturas. De acordo com a FUNAI – Fundação Nacional dos Povos Indígenas, a terra indígena mais próxima do município de Itatiba é a terra indígena

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Jaraguá, localizada no município de Osasco, que é tradicionalmente ocupada pela etnia Guarani.

De acordo com o Ministério dos Povos Indígenas (por meio da FUNAI – Fundação Nacional dos Povos Indígenas) e também o Instituto Socioambiental (ISA), no município de Itatiba não há nenhuma terra indígena demarcada ou em processo de demarcação, bem como não há registros de comunidades indígenas vivendo no município. De acordo com o Censo do IBGE (2022), no município de Itatiba existem 55 indivíduos autodeclarados indígenas, mas que não vivem em terras indígenas demarcadas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

6. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DA POPULAÇÃO RURAL

6.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para levantamento de informações da população rural de Itatiba, inicialmente foi necessário o estabelecimento da área de estudo e da população a ser estudada. Para isso, foram utilizadas imagens disponibilizadas pelo Google Earth, inseridas dentro do software QGIS 2.8.11. A escolha do modo de obtenção dessas imagens se deu pela resolução temporal e espacial das imagens disponibilizadas pelo Google. Nas imagens disponíveis gratuitamente, o Google realiza o mosaico de diferentes imagens, de diferentes satélites, obtidas em datas diferentes (todas as imagens utilizadas são do ano de 2023, ou seja, representam a situação atual do município), de forma a montar imagens com melhor qualidade (menor quantidade de erros e nuvens). Além disso, a maior parte das imagens disponibilizadas pelo Google possuem resolução espacial de 15 metros, ou seja, os pixels que formam as imagens cobrem uma área de 15mx15m, possibilitando melhor identificação de elementos no solo.

Outra possibilidade de obtenção de imagens gratuitas é por meio do Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS (https://earthexplorer.usgs.gov/), que disponibiliza imagens de diferentes satélites. Para este trabalho, o mais adequado seria o satélite Landsat-8 Collection 2 Level 2, que possuem imagens gratuitas, atuais e com resolução espacial que permite a identificação de elementos no solo (pixels de 30 metros), mas com menor qualidade do que as imagens do Google.

Dessa forma, como foi definida a utilização das imagens disponibilizadas pelo Google, estas foram inseridas no software QGIS 2.8.11 por meio do complemento Quick Map Services.

A partir das imagens de satélite e também pelo shapefile dos limites municipais do município de Itatiba, obtidos junto à Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado de São Paulo – IDE São Paulo, e a delimitação da Zona Rural de Itatiba, definida no Termo de Referência disponibilizado no Edital Licitatório nº 103/2022, foi possível analisar o uso e ocupação do solo no território de Itatiba e identificar possíveis moradias e núcleos habitacionais, conforme pode ser observado na Figura 8 a seguir.

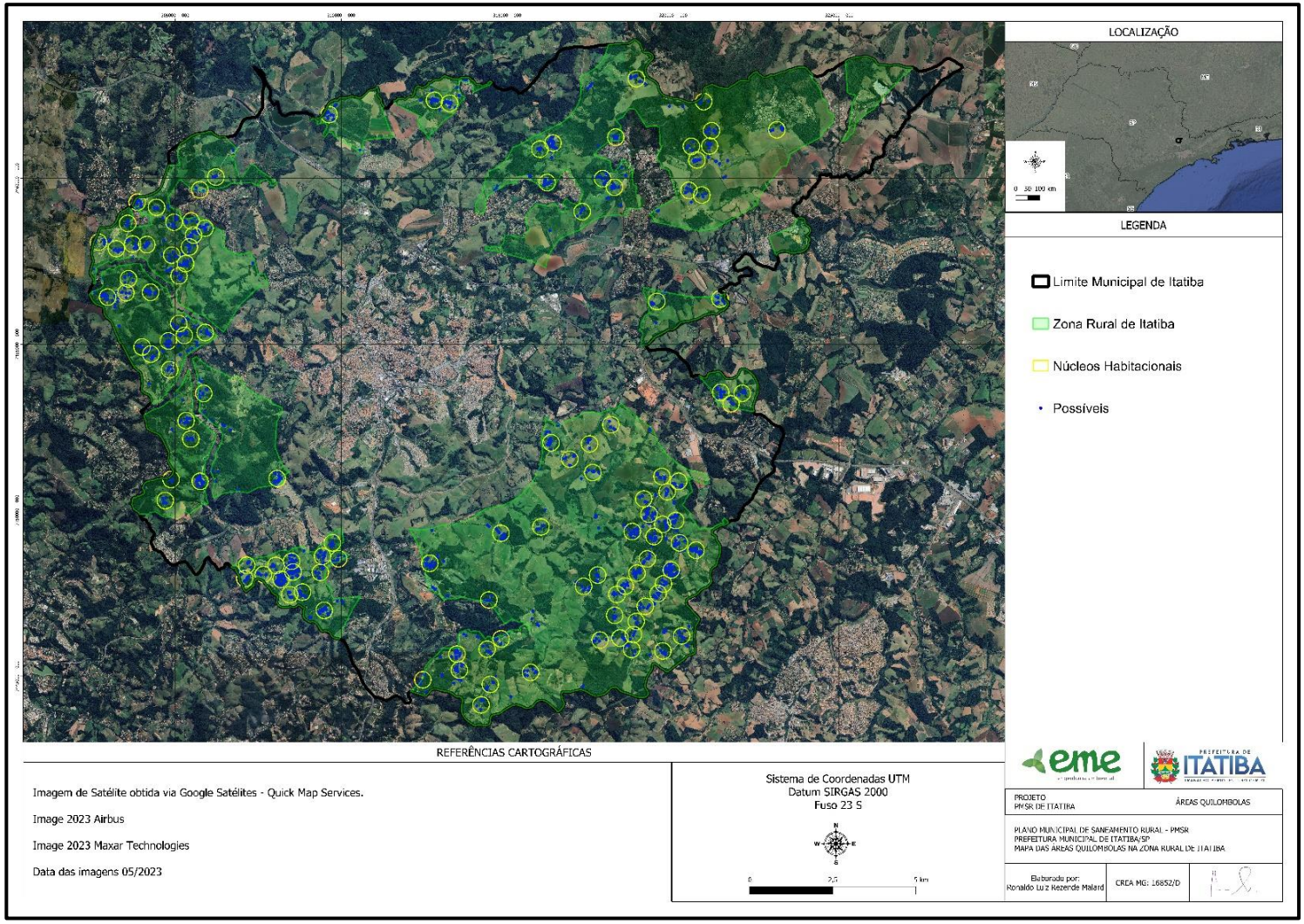
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Conforme pode ser observado na Figura 8 a seguir, foram identificados cerca de 1.785 possíveis domicílios rurais. A identificação desses imóveis se deu a partir da análise das imagens de satélite e identificação de possíveis elementos que representassem os domicílios (construções, benfeitorias, telhados etc.). Todos os domicílios foram marcados e posteriormente foi estabelecido um buffer de 200 metros, para identificação dos núcleos habitacionais (que, de acordo com o Termo de Referência, que se baseia nas definições do IBGE, entende-se como núcleo habitacional as localidades que possuem mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200m).

Considerando a média de habitantes por domicílio, estabelecida no censo do IBGE de 2010 (somente informações referentes à população geral foram divulgadas referentes ao Censo IBGE de 2022), que é de 3,25 habitantes/domicílio, tem-se que a população estimada da zona rural do município de Itatiba, atualmente é de 5.843 habitantes.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 8: Núcleos habitacionais na Zona Rural de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O macrozoneamento definido para o município de Itatiba pelo Plano Diretor do município divide o território em três categorias, as Zonas Urbanas, Zonas de Expansão Urbana e Zonas Rurais.

As Zonas Urbanas são caracterizadas por serem áreas densamente povoada e desenvolvida. Elas possuem uma concentração de edificações, infraestrutura, atividades comerciais, residenciais e industriais. Há uma alta concentração de pessoas por área, resultando em prédios, apartamentos, e uma mistura de usos residenciais e comerciais. Possuem infraestrutura mais desenvolvida, com estradas, pontes, sistemas de transporte público, redes de abastecimento de água, esgoto e eletricidade bem desenvolvidos para atender às necessidades da população. É onde estão localizados os centros comerciais, onde se encontram escritórios, lojas, restaurantes, indústrias e instituições financeiras. Em comparação com áreas rurais, as zonas urbanas têm menos áreas verdes, mas possuem parques, praças e áreas de recreação. Possuem mais acesso à níveis de serviços, como hospitais, escolas, universidades, centros culturais e outros serviços públicos.

As áreas de expansão urbana são regiões que estão passando por um crescimento significativo em termos de urbanização. Elas estão localizadas nos arredores das zonas urbanas já estabelecidas e podem ser identificadas por algumas características. Essas áreas são frequentemente marcadas pela construção de novos empreendimentos residenciais, como conjuntos habitacionais, condomínios e bairros planejados. À medida que a área se expande, a infraestrutura básica, como estradas, redes de água, esgoto e eletricidade, é desenvolvida para acomodar a crescente população. Em alguns casos, áreas de expansão urbana podem incluir espaços abertos, parques ou reservas naturais que ainda não foram desenvolvidos.

Essas áreas podem enfrentar carências de serviços públicos consolidados, como escolas, hospitais, supermercados e transportes públicos, especialmente no início do processo de urbanização. Antes predominantemente áreas rurais ou de baixa densidade populacional, esses espaços passam por mudanças no uso da terra à medida que são transformados em áreas urbanas. Geralmente, há um esforço para o planejamento cuidadoso e investimento em infraestrutura para garantir um crescimento sustentável e evitar problemas futuros, como congestionamentos de tráfego e escassez de recursos. As áreas de expansão urbana enfrentam desafios de planejamento,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

especialmente no que diz respeito ao equilíbrio entre o desenvolvimento urbano, a preservação ambiental e a qualidade de vida.

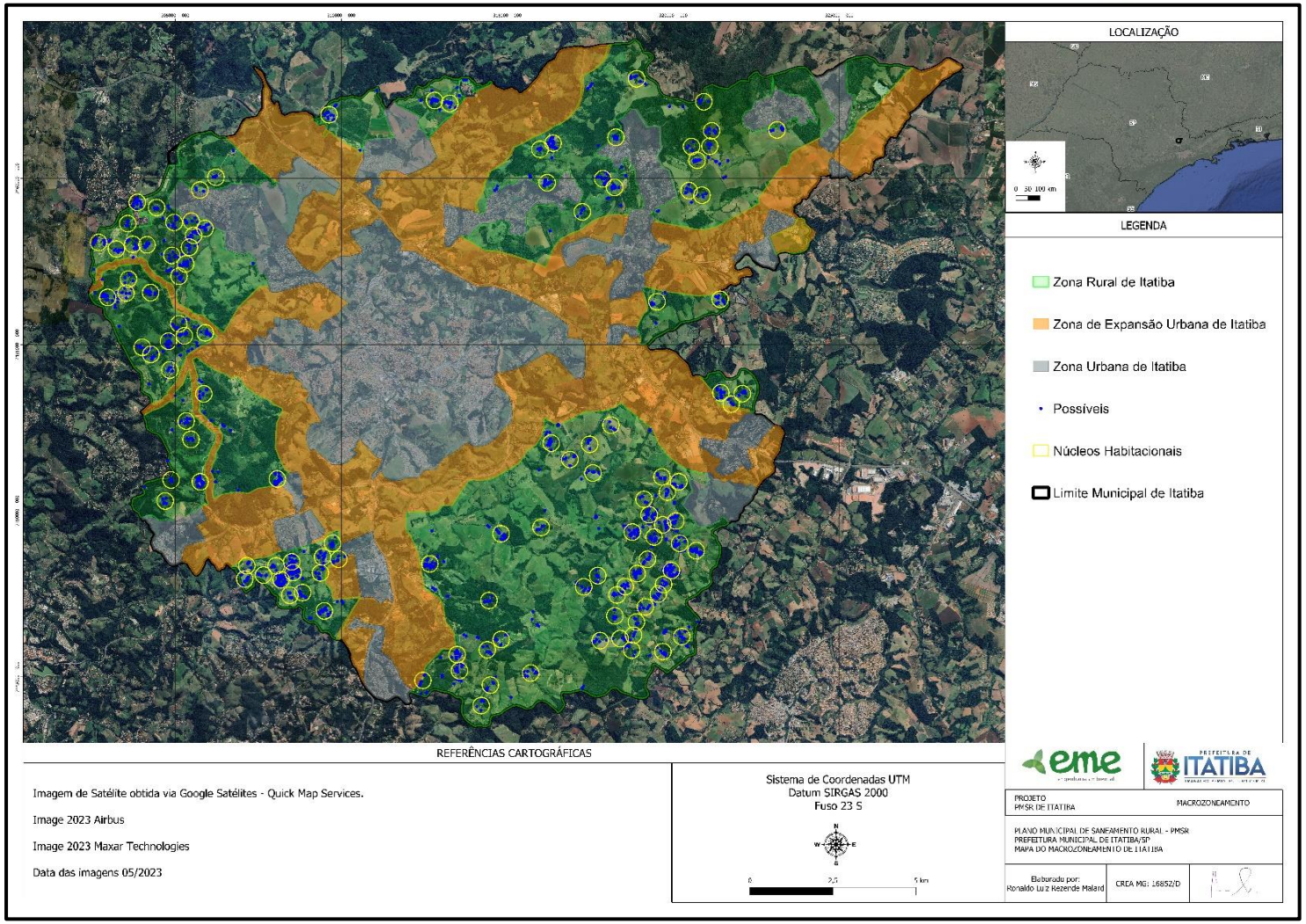
As áreas rurais são espaços menos densamente povoados e caracterizados principalmente por atividades agrícolas, paisagens naturais e comunidades menores. Em comparação com áreas urbanas, as áreas rurais têm menos pessoas por quilômetro quadrado. As comunidades geralmente são menores e dispersas. A agricultura é frequentemente a atividade econômica predominante, com fazendas, cultivos, pastagens e criação de animais. Essas áreas contam com matas, rios, lagos e outras características naturais. Em muitos casos, as áreas rurais mantêm tradições culturais e estilos de vida mais tradicionais. As comunidades tendem a ser mais próximas e há uma ênfase na vida comunitária.

Em geral, as áreas rurais têm uma infraestrutura menos desenvolvida, com estradas menos amplas, serviços públicos mais limitados e acesso reduzido a instalações como hospitais e escolas. Muitas vezes, essas áreas preservam a natureza e podem ter ecossistemas mais intocados em comparação com áreas urbanas, sendo importantes para a conservação da biodiversidade. Além da agricultura, as atividades econômicas podem incluir silvicultura, pesca, turismo rural e indústrias relacionadas aos recursos naturais. As áreas rurais estão geralmente localizadas a certa distância dos grandes centros urbanos, o que pode resultar em desafios de acesso a serviços e oportunidades. Algumas áreas rurais enfrentam desafios como o despovoamento, envelhecimento da população e migração para áreas urbanas, o que pode afetar a economia local e a dinâmica social.

A seguir poderá ser observado o mapa contendo as divisões do macrozoneamento de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 9: Núcleos habitacionais e Macrozoneamento em Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

6.2. MOBILIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOCIAL

Na etapa de Mobilização e Comunicação Social, foram apresentados dois tipos de questionários, um físico e um online, que foram utilizados durante os trabalhos de campo para levantamento de informações da população rural do município. Também foram apresentados os cálculos de tamanho da amostra para a população estabelecida pelo IBGE. Nesta mesma etapa, um novo levantamento da população rural foi estabelecido, e dessa forma, um novo tamanho de amostra também foi calculado, considerando os mesmos parâmetros demonstrados (95% de confiança, com margem de erro de 5%). Dessa forma, o tamanho da amostra a serem aplicados os questionários durante os trabalhos de campo ficou em, no mínimo, 317 questionários.

Antes da aplicação dos questionários, foram desenvolvidos trabalhos de comunicação social com a população do município, por meio de SPOT's na rádio CRN Itatiba (AM 1420 kHz) e participação em programas da rádio, e também por meio de divulgação de panfletos (que foram distribuídos nas escolas: EMEB Basílio Consoline - 490 alunos, EMEB Profª. Mara Cabral Simões Alegre - 177 alunos, EMEB Profª. Maria Aparecida Tomazini - 304 alunos, EMEB Profª. Maria Salles de Souza - 193 alunos, EMEB Profª Vera Lucia Carride de Palma - 178 alunos, EMEB Sebastião de Camargo Pires - 615 alunos, num total de 1957 alunos) e banners (os banners foram afixados em postos de saúde e escolas da zona rural de Itatiba: PSF Vereadora e Presidente Lia de Araújo de Oliveira Marchi, UBS Eliza Bulgarelli Buzetto, UBS Luiz Emmanuel Bianchi, UBS Dr. Antonio Fernando Lazzari Fornari, EMEB Basílio Consoline, EMEB Profª. Mara Cabral Simões Alegre, EMEB Profª. Maria Aparecida Tomazini, EMEB Profª. Maria Salles de Souza, EMEB Profª Vera Lucia Carride de Palma e EMEB Sebastião de Camargo Pires).

O texto divulgado na rádio pode ser observado a seguir:

> *"A prefeitura de Itatiba e o governo estadual iniciaram as atividades para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural do Município e a participação de todos é muito importante! Você, que mora nas áreas rurais de Itatiba, procure pelos profissionais da Casa da Agricultura, pessoalmente ou pelo telefone, e responda ao questionário que levantará as informações para o plano. A equipe da EME Engenharia Ambiental, também levará esse questionário até você! Eles estarão uniformizados e te ajudarão nas respostas, sempre atentos a esse trabalho de grande importância. Para quem têm acesso à internet, o*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

questionário estará disponível no site oficial da prefeitura. Para mais informações, acesse o site ou entre em contato com a Casa da Agricultura pelo número (11) 4538-0099 Itatiba conta com a sua colaboração! ".

O SPOT foi divulgado durante 30 dias, entre os dias 01 de setembro de 2023 e 01 de outubro de 2023, nos horários de 10:40, 12:40, 15:00, 16:20 e 18:00.

Em relação aos panfletos utilizados, os modelos podem ser observados nas figuras a seguir (Figura 10, Figura 11 e Figura 12).

Além da distribuição física dos panfletos, estes foram compartilhados em grupos de Whatsapp de produtores rurais, com apoio da Casa da Agricultura e da Secretaria de Meio Ambiente do município, além das redes sociais e sites da prefeitura.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 10: Panfleto – Frente.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 11: Panfleto – Verso.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 12: Banner.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 13: Folder divulgado em Grupos de Whatsapp e nas redes sociais da prefeitura.



6.3. VISITAS DE CAMPO E APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Após período de divulgação, foram realizadas visitas de campo para aplicação dos questionários e obtenção de dados da população rural de Itatiba em toda zona rural do município, entre os dias 15 de setembro de 2023 e 01 de outubro de 2023. As visitas se desenvolveram baseando-se nos levantamentos realizados utilizando as imagens de satélite e também seguindo orientações fornecidas pela prefeitura e pela Casa de Agricultura.

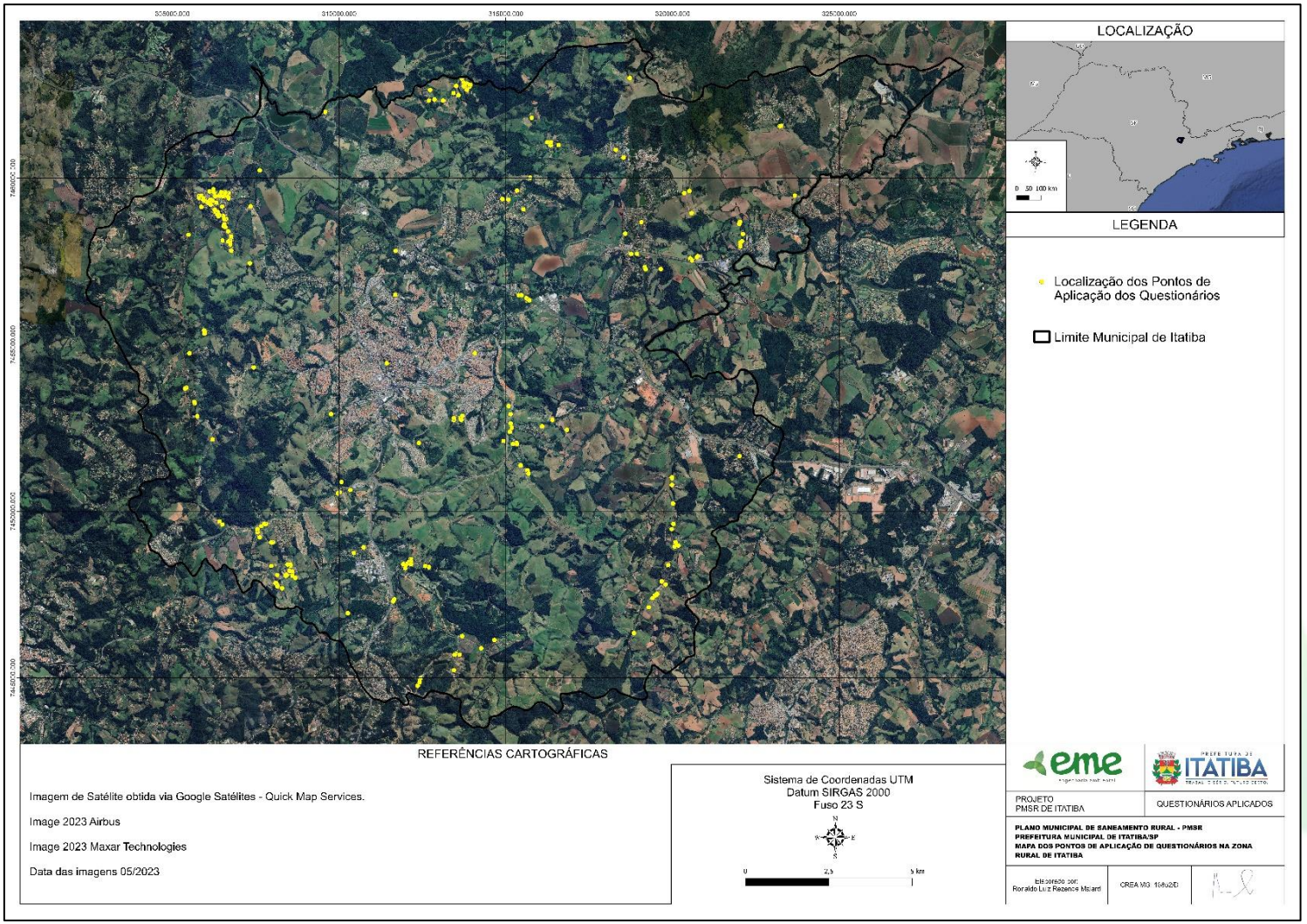
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Foram aplicados 306 questionários em campo, e outros 27 questionários que foram respondidos de forma virtual, totalizando 333 questionários. Os modelos dos questionários aplicados em campo podem ser observador no Anexo I, sendo estes estruturados pela EME Engenharia Ambiental, juntamente com membros do Grupo Técnico de Acompanhamento e Comitê Executivo do Plano Municipal de Saneamento Rural.

A seguir são apresentadas as localizações das residências onde foram aplicados os questionários, bem como registros fotográficos das proximidades das residências.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 14: Local de aplicação dos questionários.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 15: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'38.56"S, 46°53'28.52"O).



Figura 16: Registro fotográfico de campo.

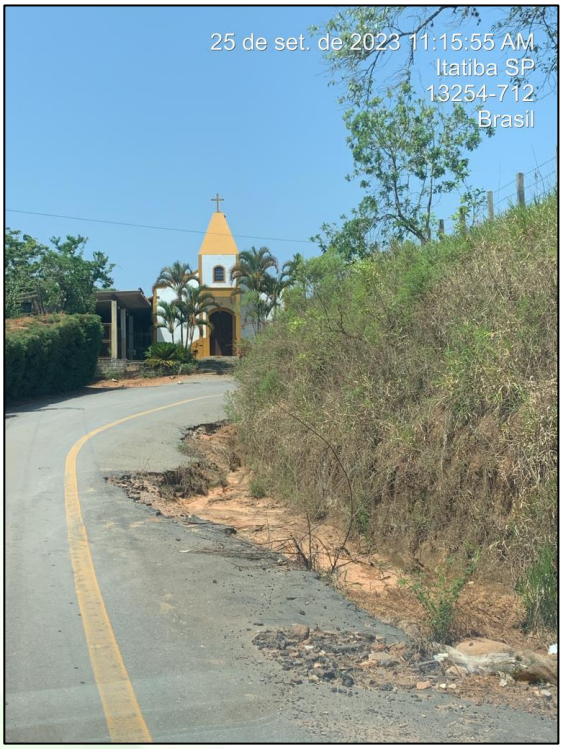


Figura 17: Registro fotográfico de campo, bairro Parque das Laranjeiras (23° 1'0.29"S, 46°48'17.55"O).



Figura 18: Registro fotográfico de campo, bairro Pinheiro (23° 1'15.41"S, 46°47'39.16"O)



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 19: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'39.47"S, 46°53'13.35"O).



Figura 20: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'39.47"S, 46°53'13.35"O).



Figura 21: Registro fotográfico de campo, bairro Boa Vista (22°57'39.47"S, 46°53'13.35"O).



1384

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 22: Registro fotográfico de campo, bairro da Posse (22°56'16.02"S, 46°47'40.33"O - Estrada de terra sentido Fazenda Pereiras).



Figura 23: Registro fotográfico de campo, bairro da Posse (22°56'16.02"S, 46°47'40.33"O - Estrada de terra sentido Fazenda Pereiras).



1385

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

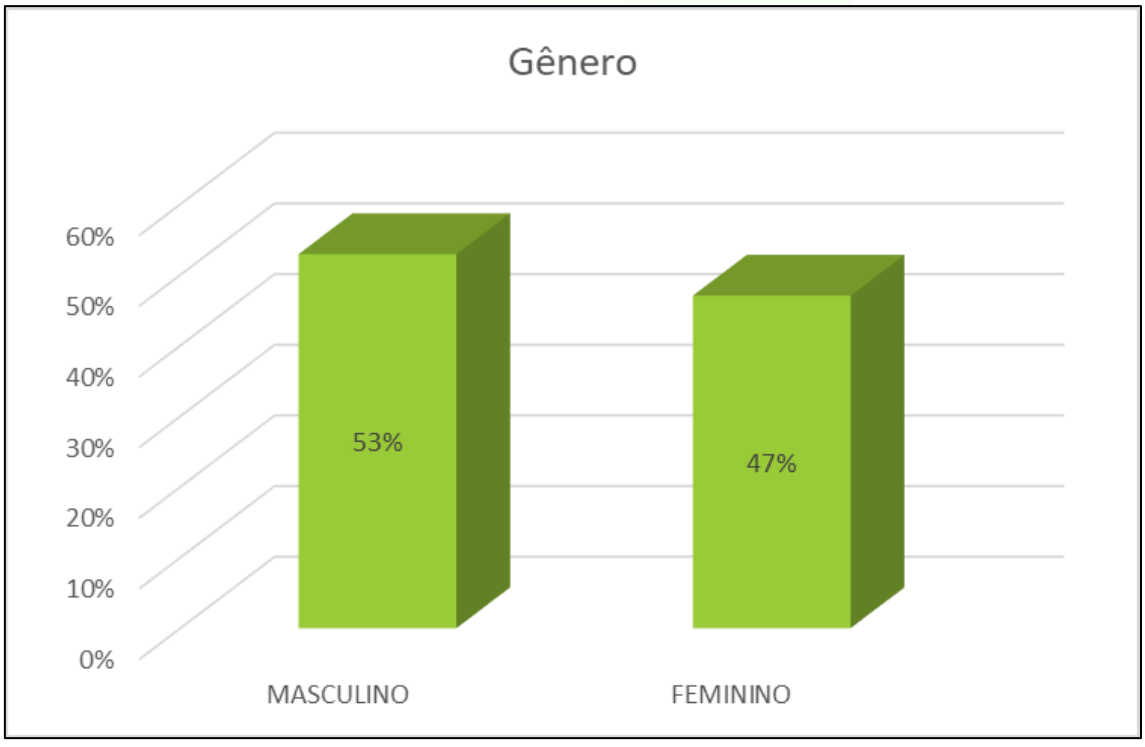
6.4. RESULTADOS

Em relação aos resultados apresentados pela pesquisa realizada por meio da aplicação dos questionários, estes serão discutidos neste capítulo.

Conforme discutido anteriormente, foram aplicados 306 questionários de forma física (porta a porta, nas residências dos moradores da zona rural de Itatiba) e 27 questionários de forma online (por meio da plataforma Google Forms).

De acordo com os resultados dos questionários, a população respondente ao questionário, que será considerada representativa da população rural do município, é composta em sua maioria por pessoas do gênero masculino, que representam cerca de 53% da população, enquanto pessoas do gênero feminino representam cerca de 47% da população, conforme pode ser observado na Figura 24 a seguir.

Figura 24: Gênero da população rural de Itatiba/SP, obtido da amostra.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à idade, é possível na Tabela 4 a seguir que a população respondente ao questionário possui média de idade acima da média nacional, com cerca de 53 anos de idade (a média nacional, de acordo com o censo do IBGE de 2022 é de 35 anos). Em relação à média de habitantes por domicílio, esta está próximo à média nacional, com cerca de 3,10 habitantes por domicílio (a média nacional é de 3,31 habitantes por domicílio, de acordo com o censo do IBGE de 2010). O tempo de moradia nas residências dos respondentes é de aproximadamente 20 anos.

Tabela 4: Informações gerais da população rural de Itatiba/SP.

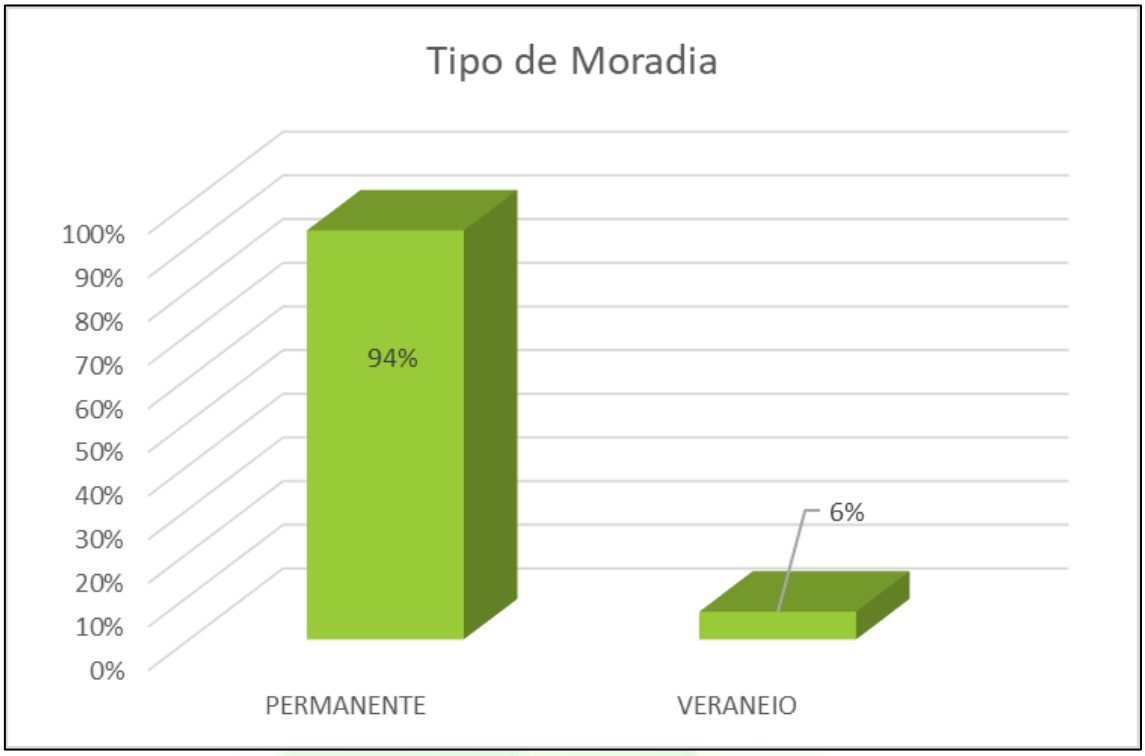
MÉDIA DE IDADE	MÉDIA DE HABITANTES POR DOMICÍLIO	MÉDIA DE TEMPO DE MORADIA
53 Anos	3,10 hab/domicílio	19,8 Anos

O município de Itatiba, especialmente a zona rural é caracterizada pela ocorrência de diversos condomínios domiciliares fechados de médio à alto padrão, que por sua vez são caracterizados por serem utilizados como domicílios de veraneio, onde os proprietários às frequentam aos fins de semana ou em momentos de lazer. Apesar disso, conforme o Macrozoneamento do município (Figura 9), alguns destes condomínios se encontram em áreas classificadas como “Expansão Urbana” ou até “Urbana” e nem todos contam com serviços ou infraestruturas adequadas de saneamento básico para atendimento da população.

Dessa forma, é possível identificar que, nos resultados obtidos neste estudo, a maior parte das residências é utilizada como domicílio permanente (cerca de 94%) enquanto que uma pequena parte é utilizada como domicílio de veraneio.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 25: Tipo de domicílio.

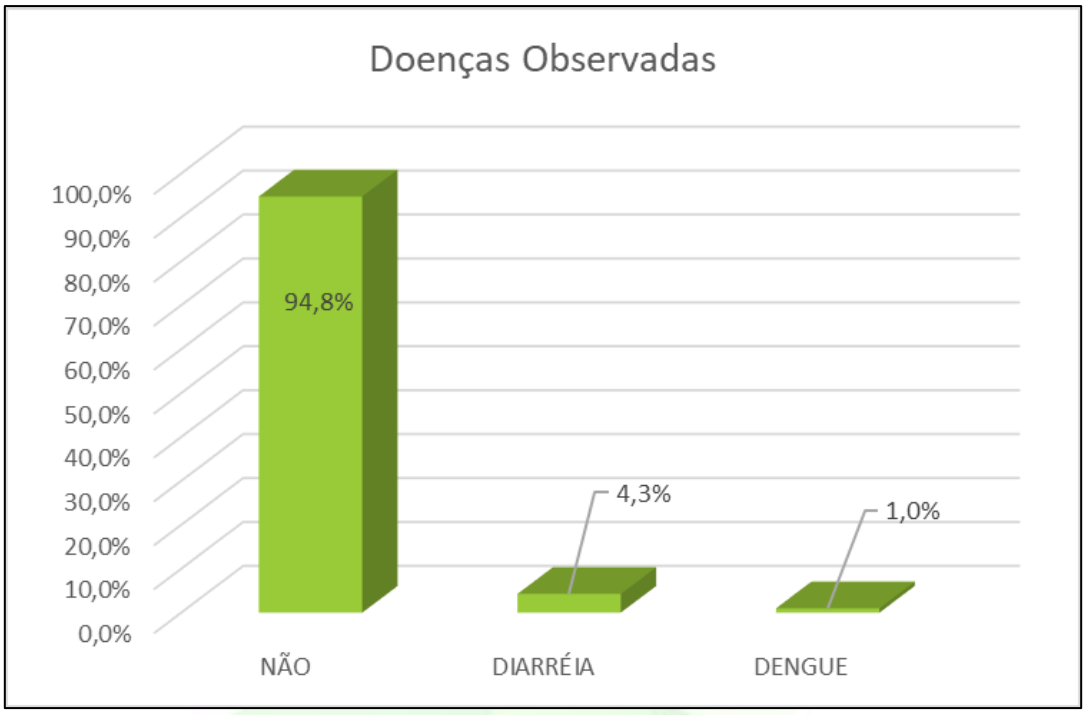


Em relação às perguntas do questionário relacionadas ao saneamento básico, iniciou-se questionando os participantes a respeito da ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento básico em algum membro da família no último semestre. A maior parte dessas doenças é de veiculação hídrica, ou seja, são contraídas por meio do consumo de água contaminada, mas também há doenças que são transmitidas por vetores, como a dengue, a febre amarela, entre outras.

Como pode ser observado na Figura 26 a seguir, a maior parte da população participante da pesquisa não registrou casos de doenças relacionadas ao saneamento básico no último semestre (cerca de 94,8%). 4,3% dos participantes relataram ter registrado casos de diarreia entre os moradores do seu domicílio nos últimos seis meses, enquanto que apenas 1,0% registraram casos de dengue.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 26: Doenças de relacionadas ao saneamento básico, observadas na população entrevistada.



6.4.1 Abastecimento de Água

Em relação ao tipo de abastecimento de água utilizado nas residências, o tipo de abastecimento de água mais comum é o poço profundo (poço com mais de 20 metros de profundidade), sendo utilizado, como forma única de abastecimento de água por cerca de 40,7% da população. Se considerarmos parcela da população que utiliza poço profundo e outro tipo de abastecimento de água, essa parcela sobe para cerca de 47% (40,7% somente poço profundo, 5,0% poço profundo e nascente, 1,0% poço profundo e poço raso e 0,3% poço profundo e abastecimento público – SABESP). Os poços profundos são recomendados no caso da localidade não possuir abastecimento público de água, e são mais indicados pois, devido à maior profundidade (especialmente os poços artesianos), há menor risco de contaminação da água. Mesmo apresentando menor risco, é importante e recomendável que a água do poço passe por processo de tratamento, especialmente por desinfecção, antes do consumo.

Cerca de 37,7% da população utiliza exclusivamente os poços rasos (poços com menos de 20 metros de profundidade) para o abastecimento de água de seus domicílios. Considerando a parcela da população que utiliza poços rasos e outro tipo de abastecimento de água, o uso do poço raso sobe para cerca de 42,7% (37,7 % somente

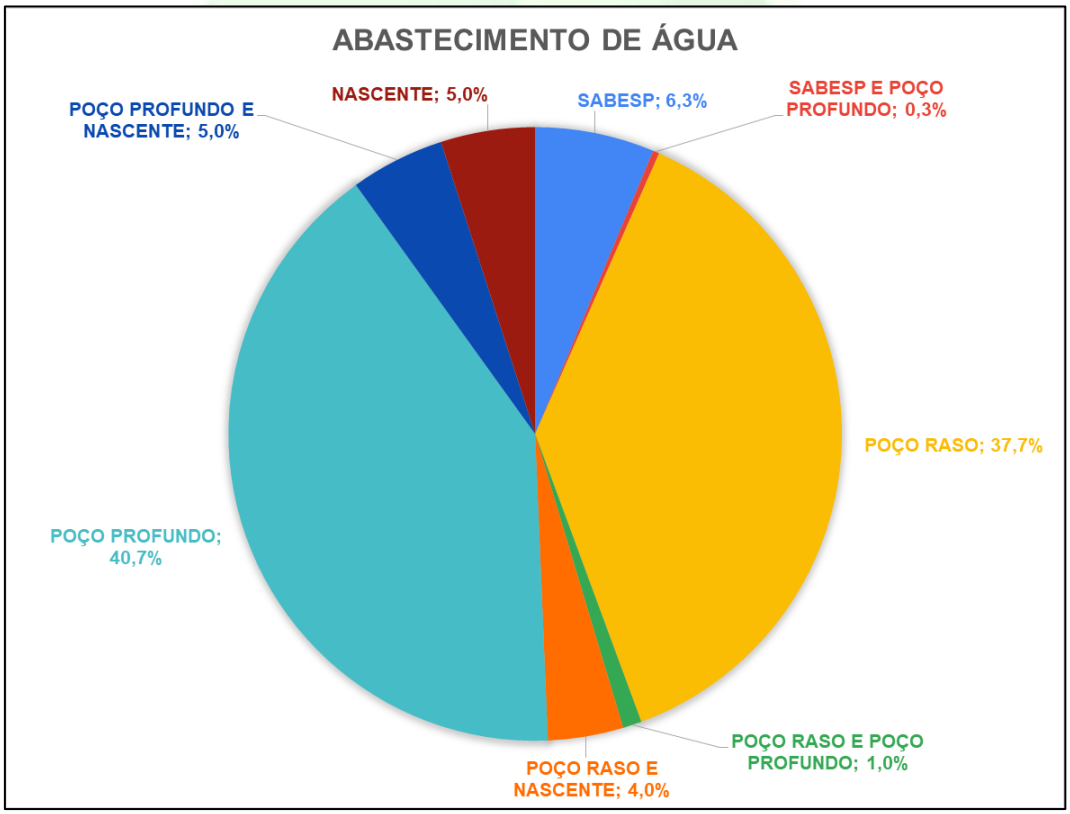
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

poço raso, 4,0 % poço raso e nascente e 1,0% poço raso e poço profundo). Os poços rasos são menos indicados do que os poços profundos devido à sua maior proximidade com a superfície do terreno, o que confere maior vulnerabilidade a contaminações. Dessa forma, é de extrema importância que a água do poço raso seja submetida à tratamento, especialmente a desinfecção, antes do consumo.

Em relação ao abastecimento de água por nascentes, este é o tipo exclusivo de abastecimento de cerca de 5% dos domicílios. Considerando a parcela da população que utiliza água de nascentes e outro tipo de abastecimento de água, o uso de nascentes sobe para cerca de 14% da população (5,0% uso exclusivo de água das nascentes, 5,0% nascentes e poços profundos e 4,0% nascentes e poços rasos.

O abastecimento público de água, que no município de Itatiba é de responsabilidade da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, atende apenas cerca de 6,3% dos moradores participantes da pesquisa.

Figura 27: Fonte do abastecimento de água dos moradores da Zona Rural de Itatiba/SP.

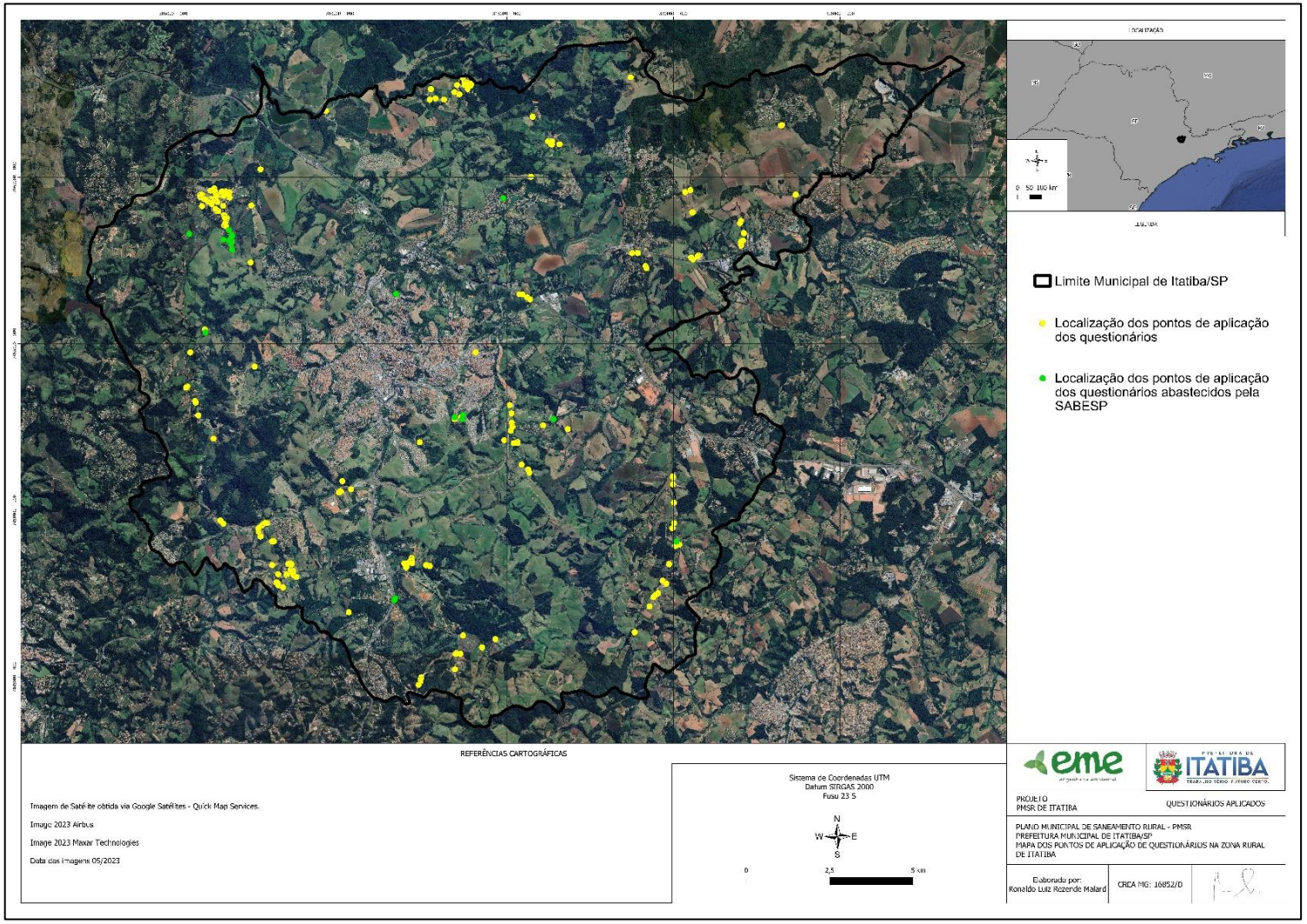


Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A seguir, na Figura 28, pode-se observar a localização dos domicílios cujos moradores alegaram ser abastecidos pela SABESP.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 28: Localização dos imóveis abastecidos pela SABESP.

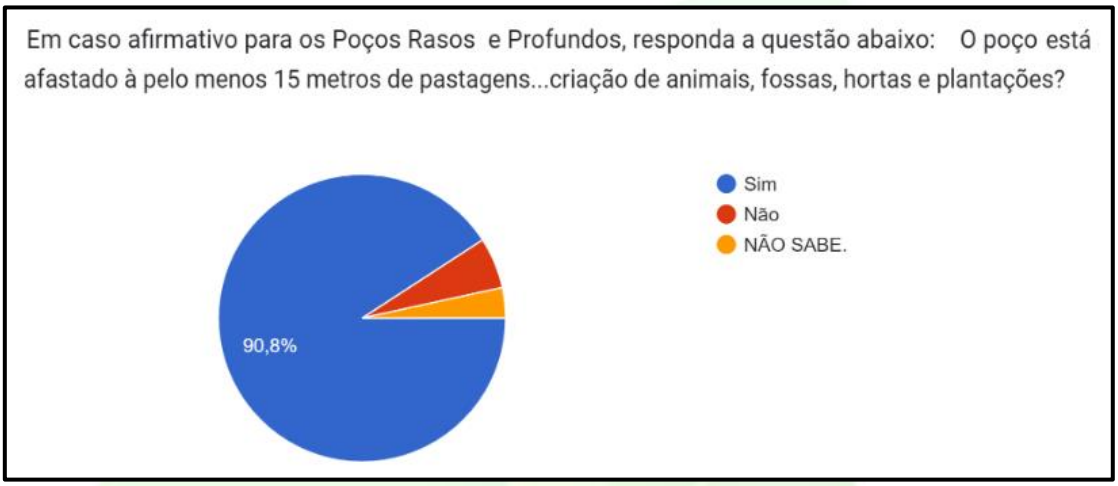


Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à qualidade das instalações, as questões a seguir estão relacionadas ao abastecimento de água dos moradores cujos domicílios são abastecidos por poços rasos ou profundos.

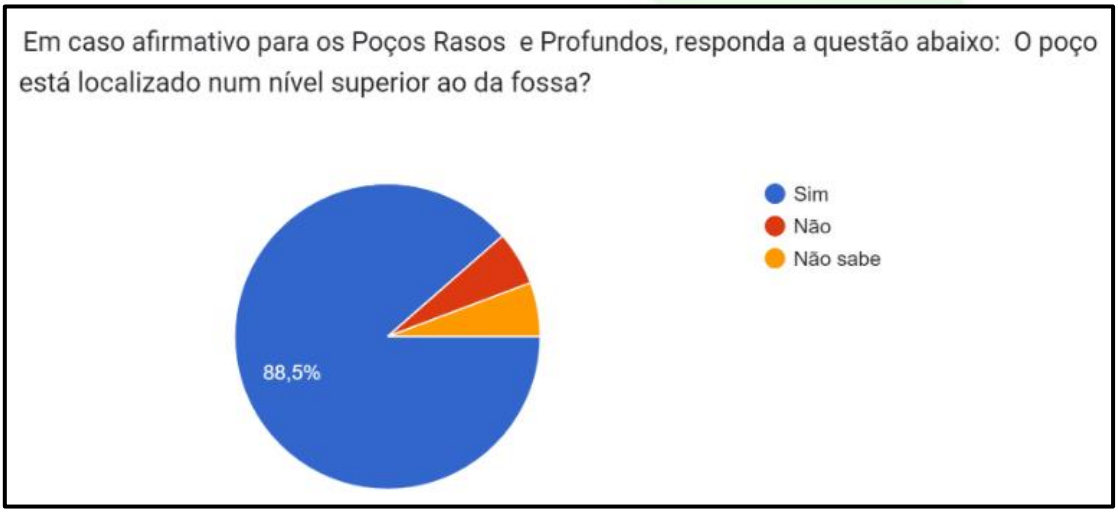
Em relação à distância do local onde está instalado o poço que abastece a residência de possíveis fontes de contaminação, como pastagens, locais de criação de animais, fossas, hortas e plantações, cerca de 90,8% dos entrevistados alegaram que a estrutura está a pelo menos 15 metros de distância de possíveis fontes de contaminação.

Figura 29: Distância do poço à possíveis fontes de contaminação.



Cerca de 88,5% dos respondentes afirmaram que o poço que abastece sua residência está em nível superior à da fossa utilizada para destinação dos esgotos sanitários gerados no domicílio.

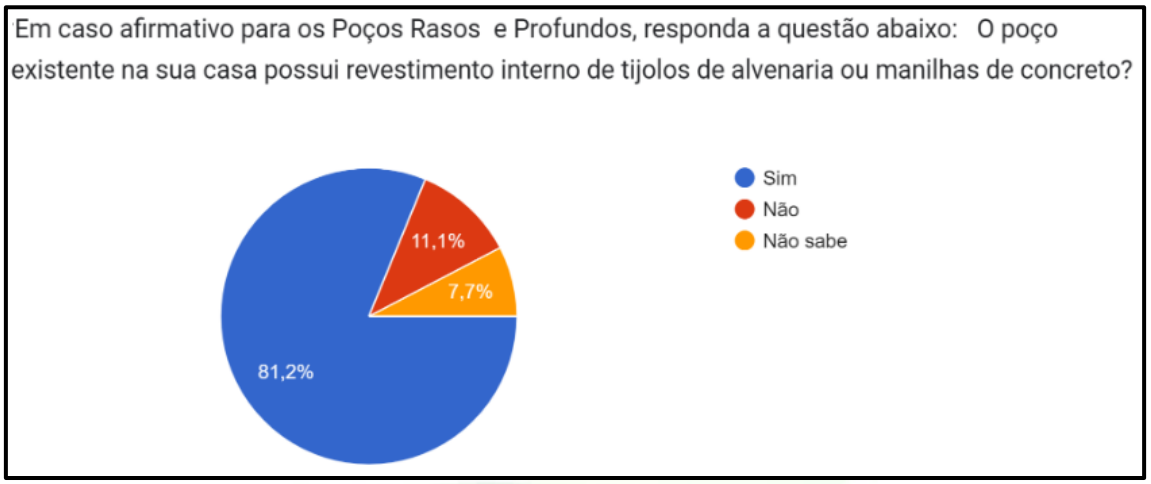
Figura 30: Nível do poço em relação à fossa.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

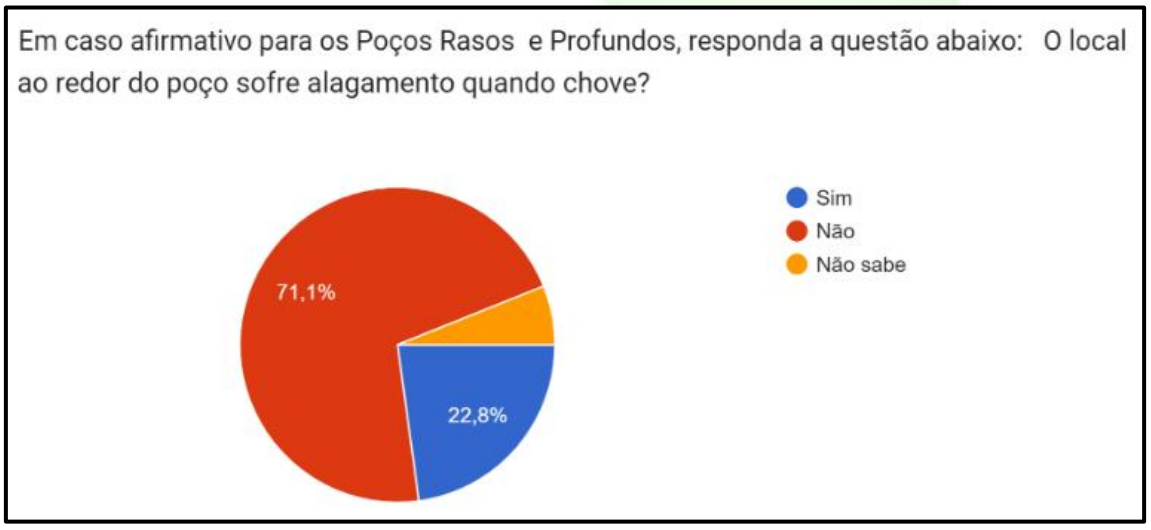
A maior parte da população afirma que os poços utilizados no abastecimento de água de suas residências possuem revestimento interno, seja de tijolos de alvenaria, manilhas de concreto etc. Apenas uma pequena parcela (11,1%) afirma que os poços não possuem revestimento interno.

Figura 31: Revestimento interno dos poços.



Em relação à eventos de inundação ou alagamentos na área onde estão instalados os poços que abastecem essa população, a maior parte (71,1%) afirma que os poços estão localizados em áreas onde não ocorrem tais eventos. Apesar disso, uma parcela considerável (22,8%) afirma que, em períodos de chuva, há alagamentos no local de instalação dos poços.

Figura 32: Ocorrência de alagamentos ao redor dos poços.



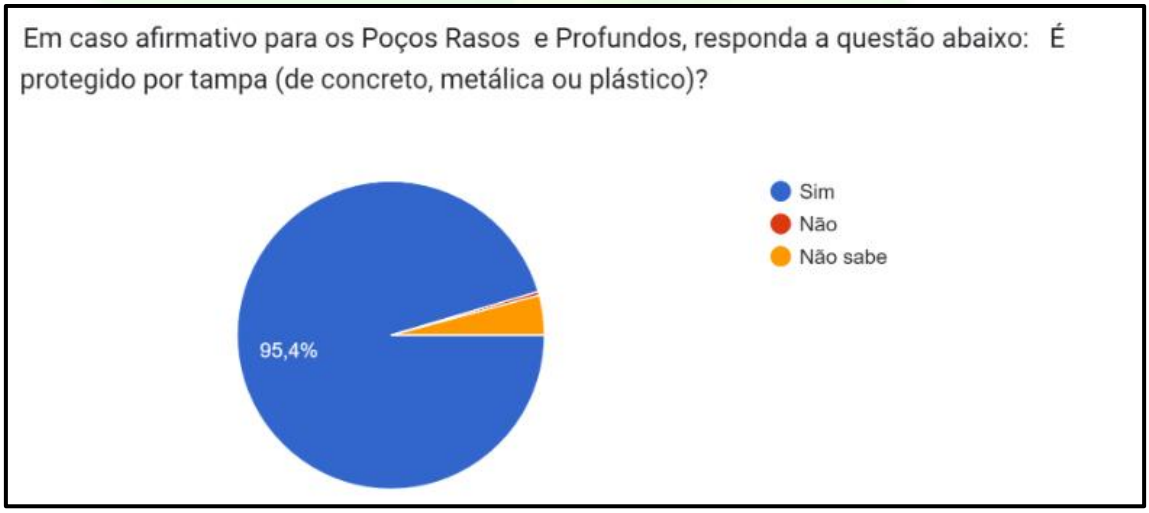
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

No que diz respeito à proteção ao redor da abertura do poço, que impede o escoamento da água de chuva para dentro da estrutura, cerca de 88,9% dos participantes afirmaram que o poço que abastece suas residências possui tal proteção. O mesmo ocorre quando questionados a respeito de proteção com tampa (concreto, metálica ou plástica), em que praticamente todos os que tinham conhecimento (Figura 34 – 95,4%) afirmaram possuir tampa de proteção e grande parte afirma que essa tampa está em boas condições (Figura 35 – 94,3%).

Figura 33: Proteção ao redor da abertura dos poços.

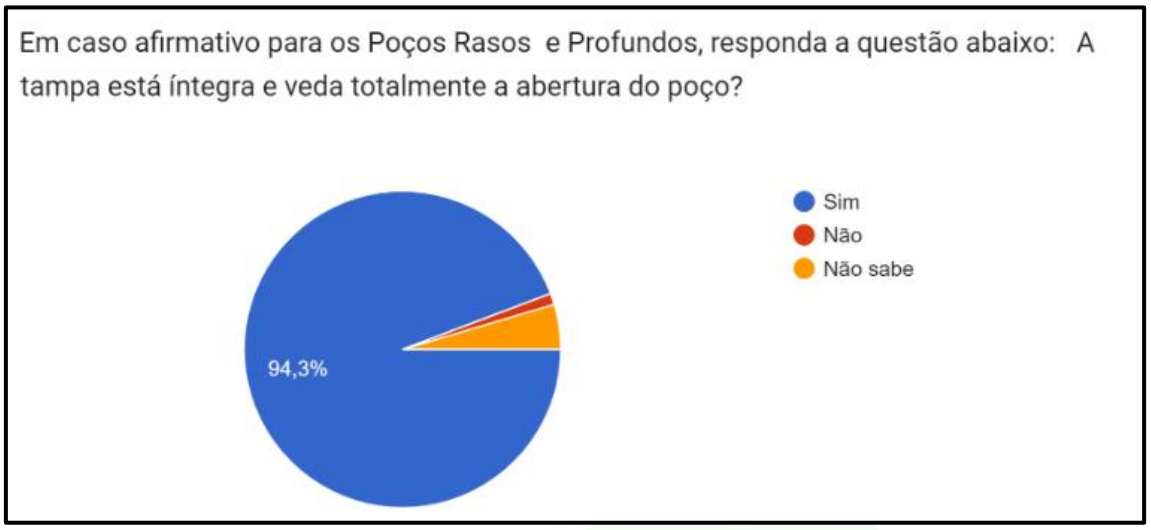


Figura 34: Tampa de proteção dos poços.



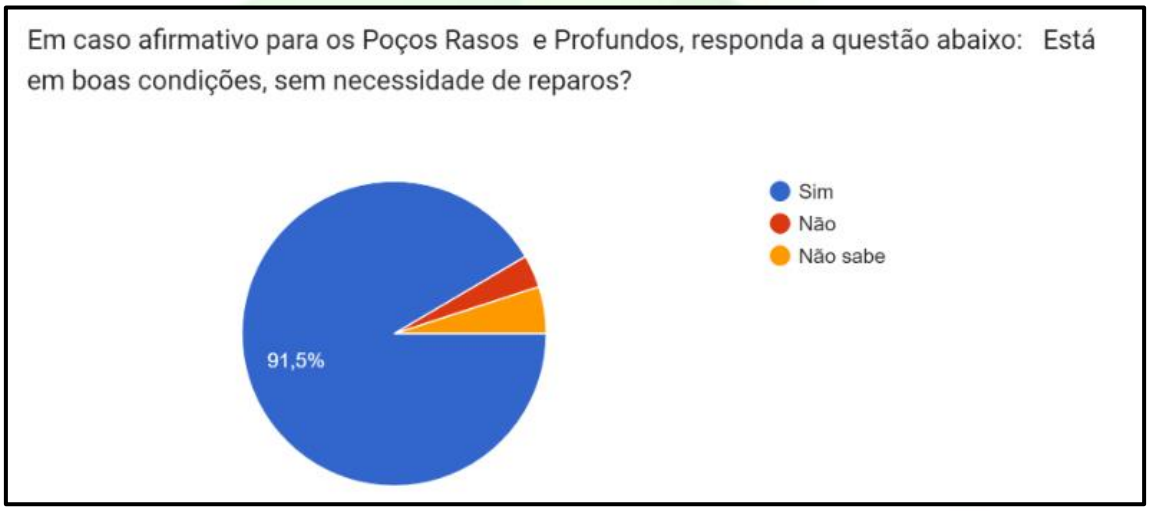
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 35: Condição da tampa de proteção dos poços.



A maior parte dos participantes ainda afirma que os poços que abastecem seus domicílios estão em boas condições, não necessitando de reparos (91,5% dos participantes).

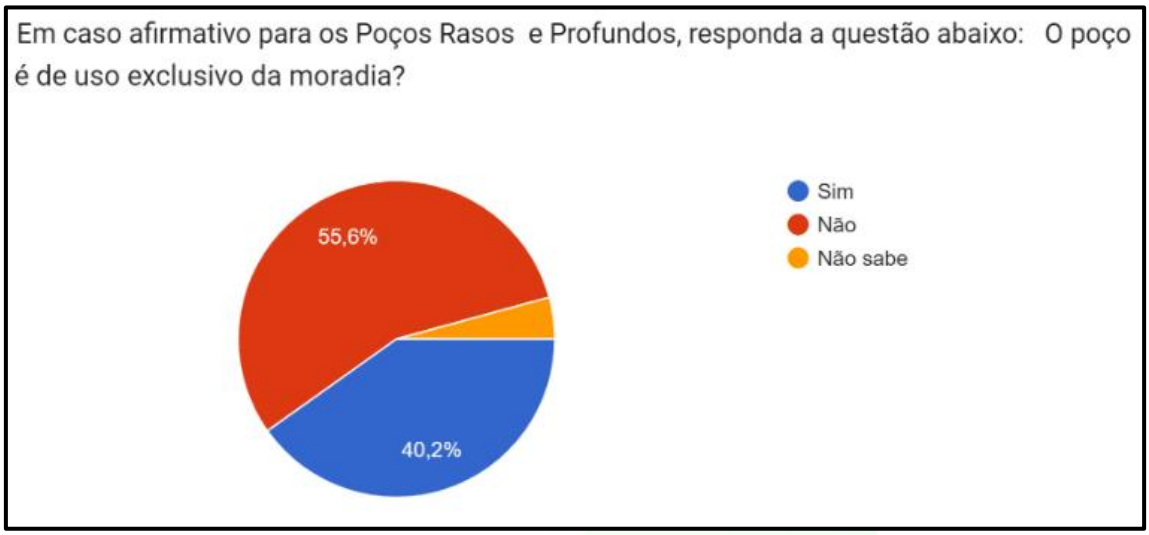
Figura 36: Condições dos poços.



É importante destacar que a maioria dos domicílios é abastecida por sistemas coletivos, ou seja, os poços que abastecem a maioria dos domicílios (55,6%) não são de uso exclusivo da moradia. Em alguns casos, há um poço que abastece todo o bairro, ou condomínio. Apesar disso, uma parcela considerável dos domicílios possui poço de abastecimento exclusivo (40,2%), conforme pode ser observado na Figura 37 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 37: Exclusividade ou não do poço para abastecimento de água.

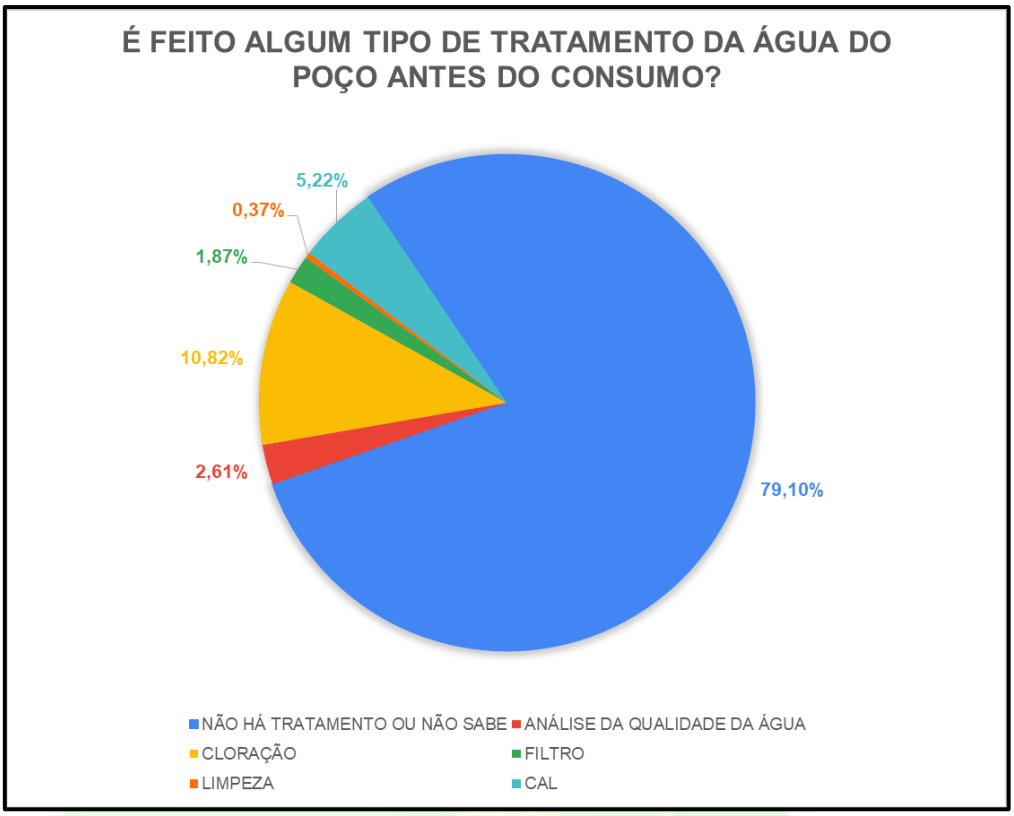


Em relação ao tratamento da água antes do consumo, é possível observar que a maior parte da população rural (cerca de 79,10%) consome água sem nenhum tipo de tratamento. Isso quer dizer que, caso a água que vem dos diferentes tipos de fonte para abastecimento (especialmente poços profundos, rasos e nascentes), esteja contaminada, a população está exposta ao risco de doenças de veiculação hídrica.

Apenas cerca de 18,29% da população afirma realizar algum tipo de tratamento na água, antes do consumo. Cerca de 2,61% afirmam realizar análise da qualidade da água periodicamente, para garantir a potabilidade e evitar contaminações. Dos 18,29% que afirmam realizar algum tipo de tratamento, cerca de 10,82% realizam cloração, que pode ocorrer ou diretamente no poço, ou nos reservatórios (caixas d'água). Em alguns domicílios (cerca de 5,22%) há aplicação de cal na água, enquanto em outros (1,87%), há filtragem da água, antes do consumo. Uma pequena parcela (0,37%) afirmou realizar a limpeza do poço, como forma de tratamento da água utilizada para consumo. Os resultados referentes à realização de tratamento da água para consumo podem ser observados na Figura 38 a seguir.

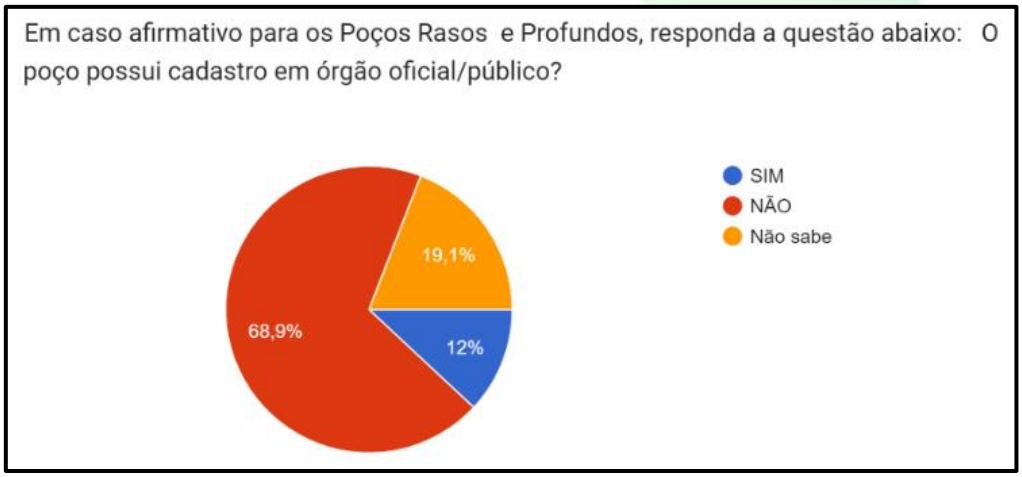
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 38: Existência ou não de tratamento da água para consumo, e tipos de tratamento.



Em relação à cadastro em órgão oficial/público, grande parte dos participantes afirmaram que os poços que abastecem suas residências não possuem cadastro (cerca de 68,9%) e 19,1% não sabiam responder. Apenas 12% afirmaram possuir cadastro junto à algum órgão oficial.

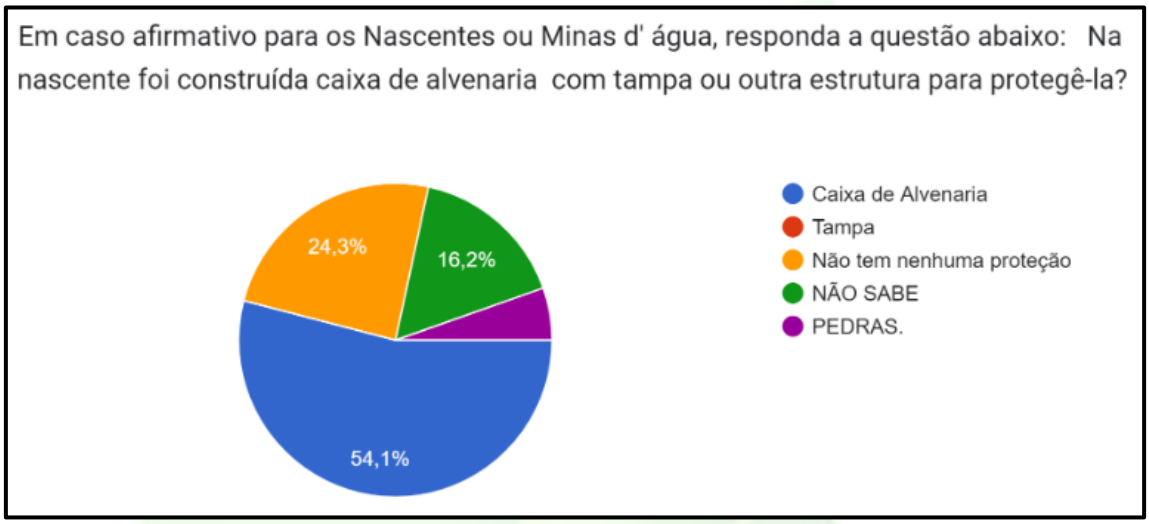
Figura 39: Cadastro dos poços e órgãos oficiais/públicos.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

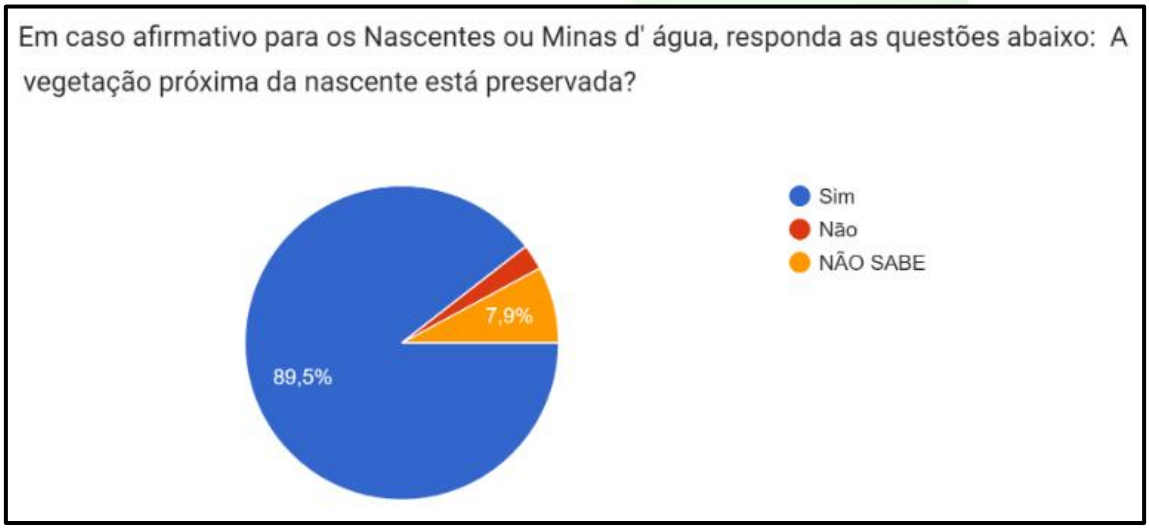
Em relação aos domicílios abastecidos por água proveniente de nascentes ou minas d'água, de acordo com os dados coletados em campo, cerca de 54,1% desses domicílios possuem caixa de alvenaria construída para proteger a nascente e preservar a qualidade da água que abastece a residência. Uma pequena parte afirma que há proteção natural de pedras, enquanto 24,3% afirmam que não há nenhum tipo de proteção. 16,2% não souberam responder.

Figura 40: Proteção das nascentes.



Em relação à preservação das nascentes, cerca de 89,5% afirmam que a vegetação próxima à nascente está preservada. 7,9% afirmam não saber responder, e somente 2,6% afirma que a vegetação do entorno da nascente não está preservada.

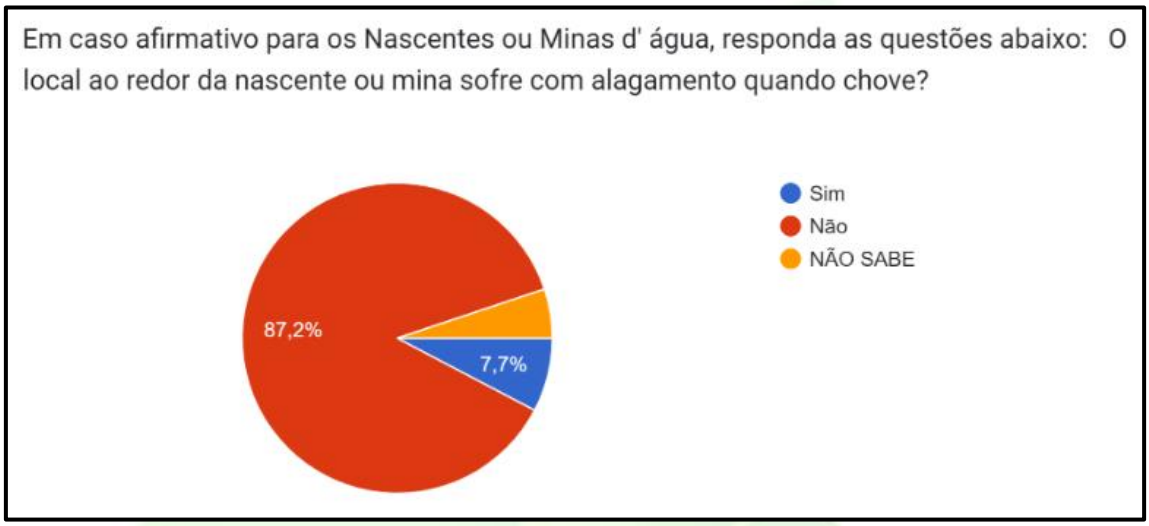
Figura 41: Preservação da vegetação próxima à nascente.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Ainda referente aos domicílios abastecidos por água proveniente de captação em nascentes ou minas d'água, cerca de 87,2% dos participantes afirmaram que, no local de captação de água (nascente), não há alagamento ou inundações em períodos de chuva. Apesar disso, 7,7% dos participantes afirmaram que, na nascente onde captam água para abastecimento, há ocorrências de inundações e alagamentos em períodos de chuva, comprometendo a qualidade da água. 5,1% não souberam responder.

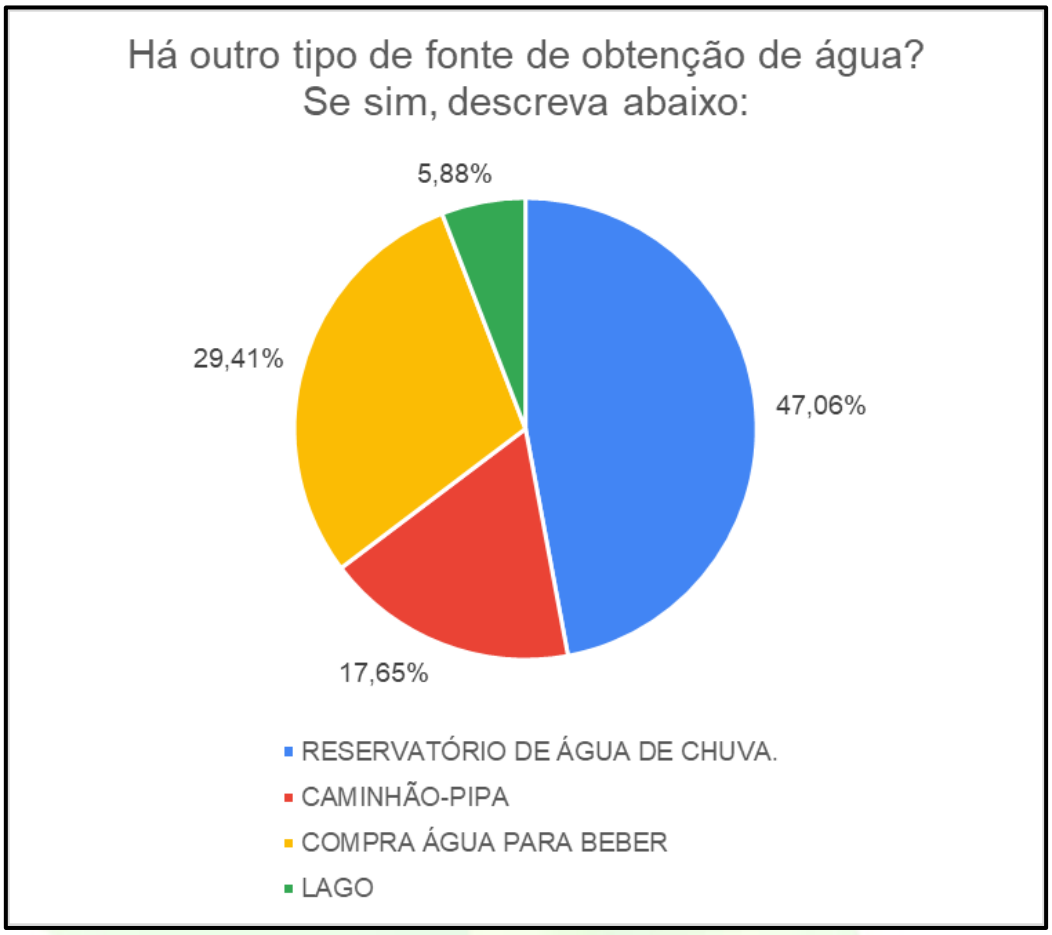
Figura 42: Ocorrência ou não de alagamento ao redor das nascentes.



A partir dos dados apresentados, é possível observar que a maior parte da população é abastecida por meio de água proveniente de poços, tanto rasos quanto profundos. Também há uma participação considerável de captação superficial, proveniente de nascentes ou minas d'água, e apenas uma pequena parcela da população é abastecida pelo serviço de abastecimento público de água, que no município é oferecido pela SABESP. Apesar disso, ainda há algumas pessoas que fazem uso de outra fonte de obtenção de água, como, por exemplo, reservatórios de água de chuva, aquisição de água engarrafada ou por meio da contratação de caminhão-pipa, ou até mesmo captação em lagos e açudes. Essa parcela representa apenas cerca de 5,6% da população, e os dados podem ser observados na Figura 43 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

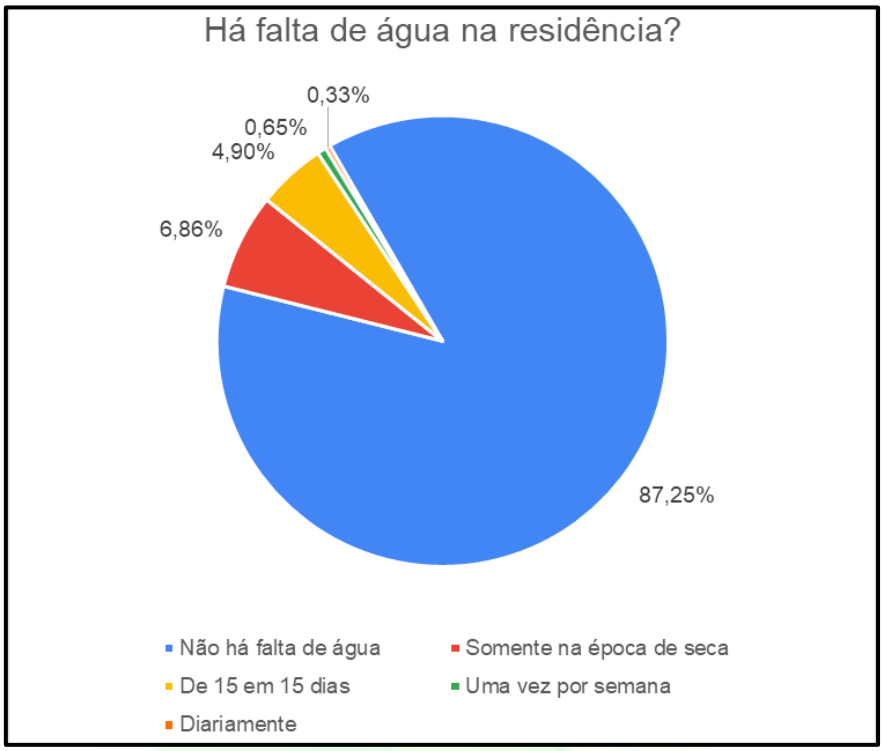
Figura 43: Outras formas de obtenção de água para abastecimento.



Apesar de identificados problemas relacionados ao abastecimento de água na zona rural do município, especialmente ligados à possibilidade de contaminações e da ausência de tratamento da água consumida, há poucos registros de falta d'água. Cerca de 87,25% da população afirma não haver falta d'água em seu domicílio e cerca de 6,86% afirma faltar água apenas em épocas de seca. Uma pequena parcela relata falta de água de 15 em 15 dias (4,90%) e são muito raros os casos em que falta água regularmente, conforme pode ser observado na Figura 44 a seguir.

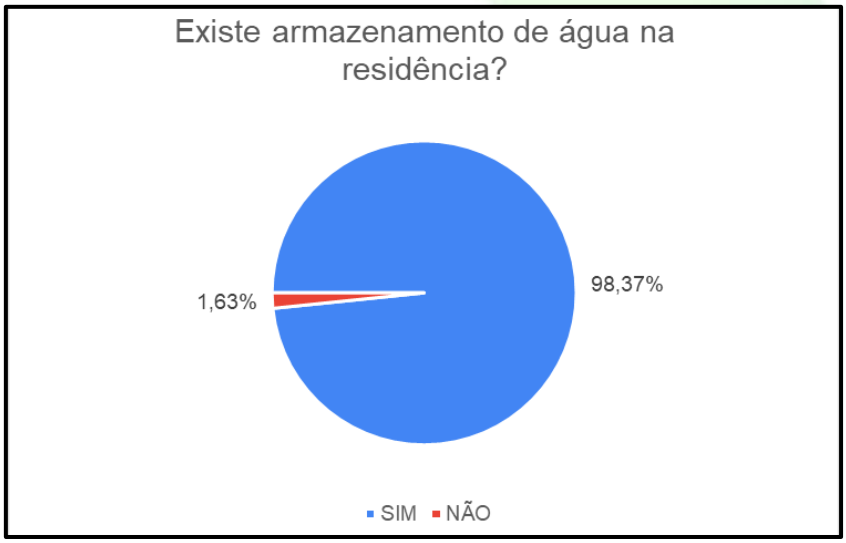
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 44: Falta de água na região.



Em relação à armazenamento de água, que garante segurança de abastecimento no caso de falta de fornecimento por um período, a maior parte da população afirma possuir estrutura para essa finalidade em seus domicílios. Apenas 1,63% afirmam não possuir. Praticamente 100% dos respondentes que possuem armazenamento de água em seus imóveis utilizam caixas d'água para essa finalidade.

Figura 45: Armazenamento de água no domicílio.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à utilização de tonéis, latões ou galões para o armazenamento de água para abastecimento do domicílio, a grande maioria (97,39%) afirma não fazer o uso desse tipo de armazenamento, conforme pode ser observado na Figura 46 a seguir.

Em relação à qualidade do recipiente utilizado para armazenamento de água para consumo (no caso das pessoas que utilizam tonéis, latões ou galões no armazenamento de água), a maioria afirma que o recipiente possui tampa para vedação (cerca de 80%). Além disso, a maior parte das pessoas que utiliza esses recipientes (cerca de 75%) afirma não haver necessidade de se inserir jarras, canecos ou outros utensílios para recolher água desses reservatórios (devido à existência de algum mecanismo ou tubulação que fornece a água desses reservatórios), e em relação à pequena parcela que precisa inserir esses utensílios para coletar a água dos reservatórios, o faz após a devida higienização das mãos (100%).

Figura 46: Utilização de tonéis, latões ou galões para armazenamento de água.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 47: Vedação dos tonéis, galões ou latões.

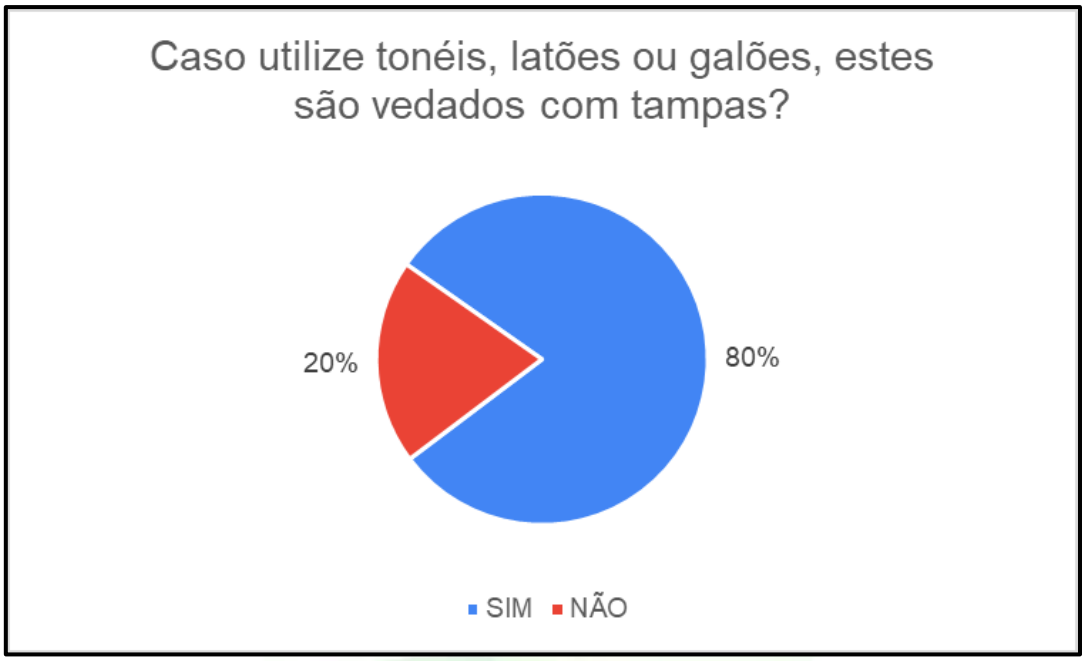
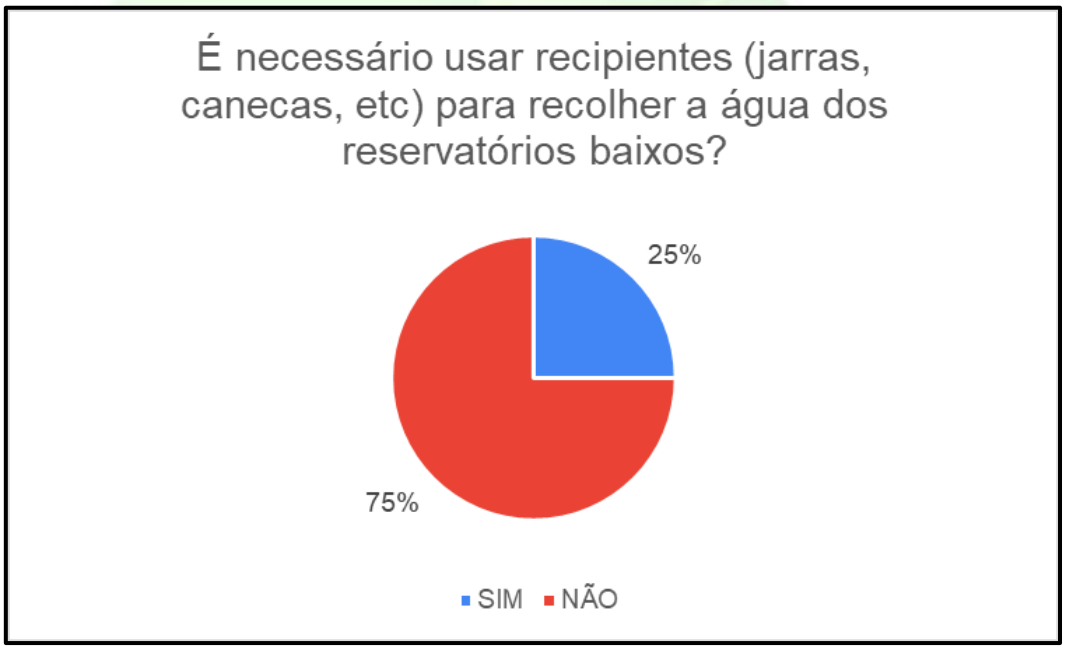


Figura 48: Utilização de recipientes para coleta da água nos reservatórios.



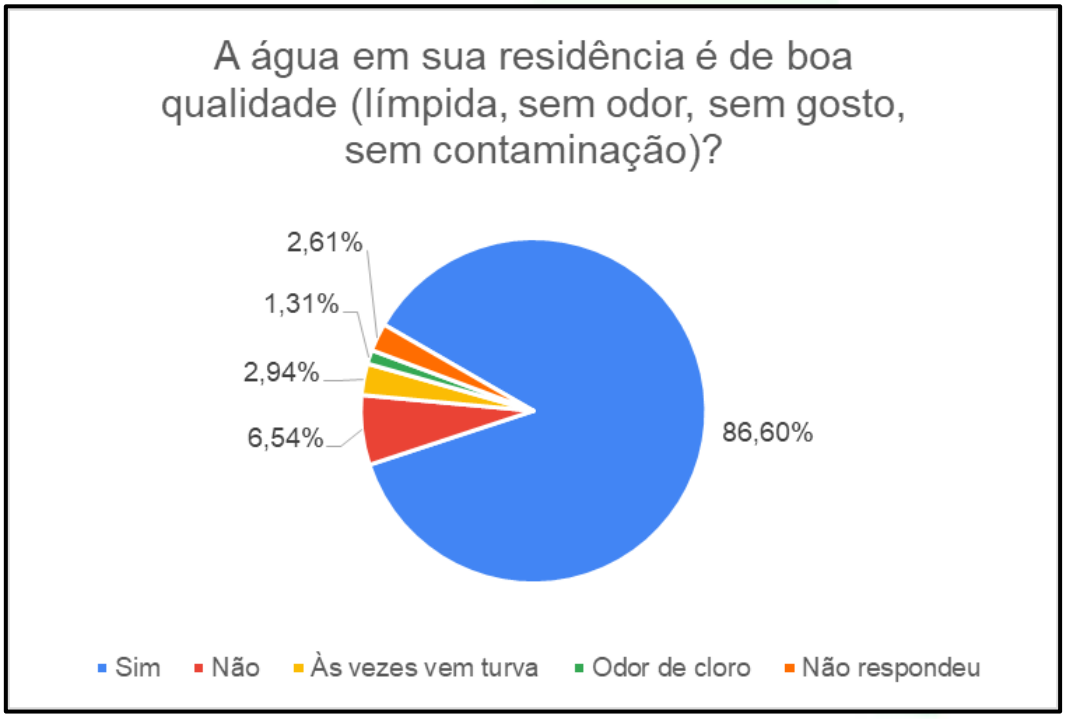
Em relação à qualidade da água, e considerando os aspectos passiveis de serem identificados pela população sem a realização de análises da qualidade dessa água (como por exemplo cor, cheiro, gosto, aspecto etc.), a grande maioria das pessoas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

afirma que a água que abastece às suas residências é de boa qualidade (cerca de 86,60% dos participantes). Cerca de 6,54% das pessoas afirmam que a água não é de qualidade, mas não detalha especificamente os motivos para tal afirmação. 2,94% das pessoas afirmam que, às vezes, a água vem turva (com turbidez elevada), especialmente nas épocas de chuva. Nos locais onde há tratamento de cloro, uma reclamação observada em relação à qualidade da água é que, em alguns momentos, a água chega ao domicílio com odor ou gosto de cloro (cerca de 1,31% dos participantes relataram essa ocorrência).

Esses resultados podem ser observados na Figura 49 a seguir.

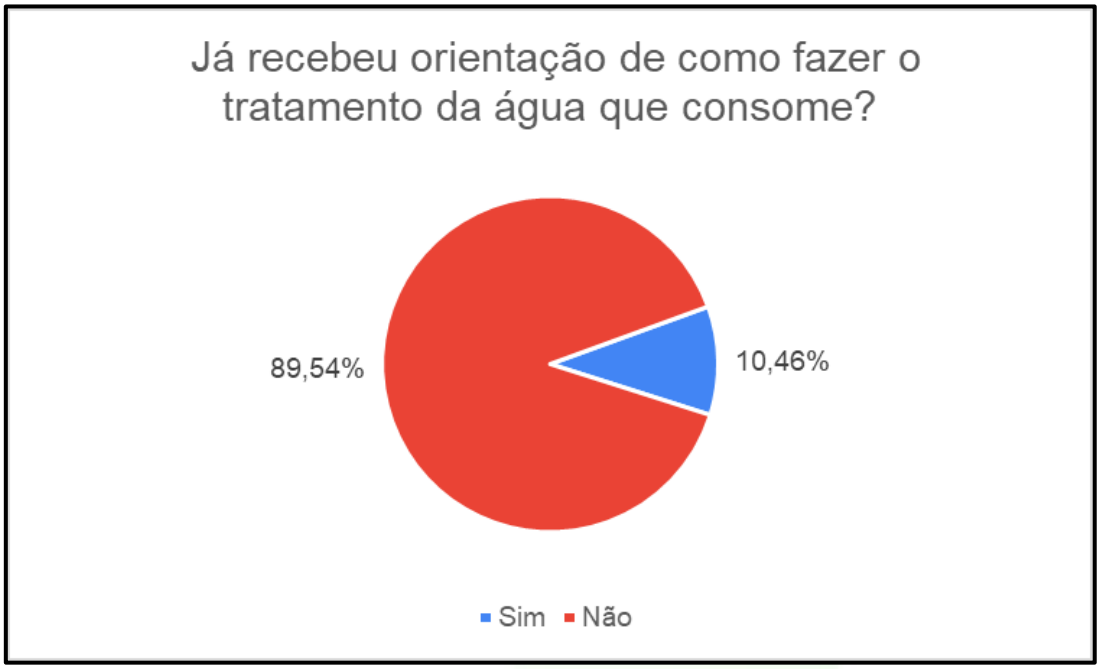
Figura 49: Qualidade da água que abastece os domicílios, de acordo com a percepção dos consumidores.



No que diz respeito à orientação sobre possíveis tratamentos da água antes do consumo, a maior parte da população afirmou nunca ter recebido orientações sobre como tratar a água antes do consumo (cerca de 89,54%). Apenas pouco mais de 10% da população afirmou ter conhecimento sobre como realizar esse tratamento, o que demonstra uma necessidade de atuação do poder público, do ponto de vista de educação ambiental e de saúde pública, de forma a garantir acesso a esse tipo de conhecimento à população.

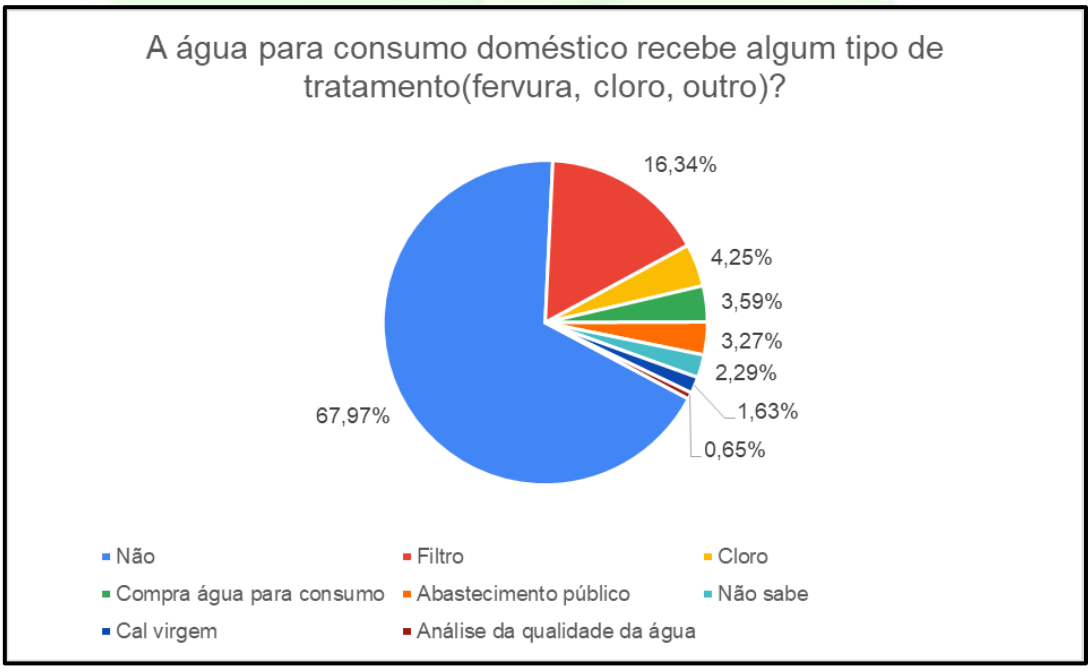
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 50: Orientação sobre como realizar o tratamento da água para consumo.



Em relação à se efetivamente ocorre algum tipo de tratamento na água para consumo doméstico, cerca de 67,97% das pessoas afirmam que não ocorre, sendo que uma parcela de pouco mais de 16% afirma realizar a filtragem da água antes do consumo e 4,25% afirma realizar tratamento por cloração.

Figura 51: Tratamento da água para consumo.

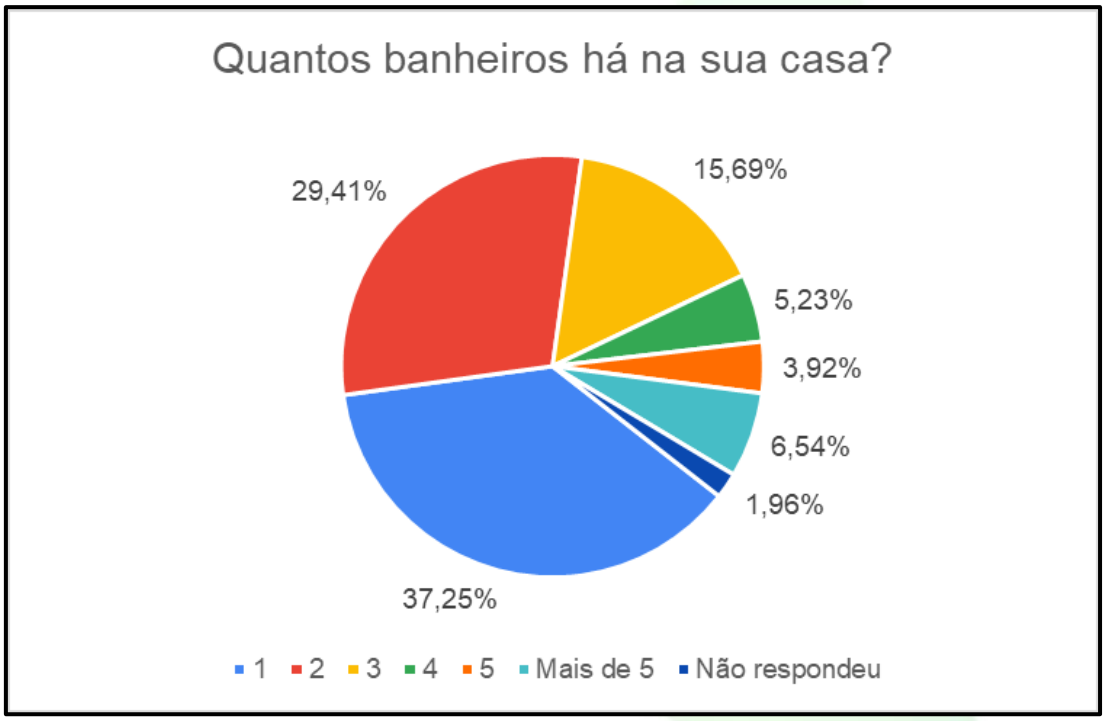


Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

6.4.2 Esgotamento Sanitário

Em relação ao esgotamento sanitário, a primeira questão está relacionada quantidade de banheiros. Como poderá ser observado na Figura 52 a maior parte da população possui apenas um banheiro em seu domicílio (cerca de 37,25%). Cerca de 29,41% das pessoas possuem 02 banheiros nas suas residências, seguido das pessoas que possuem 03 (15,69%). Não foram identificados domicílios sem banheiros durante os trabalhos de campo.

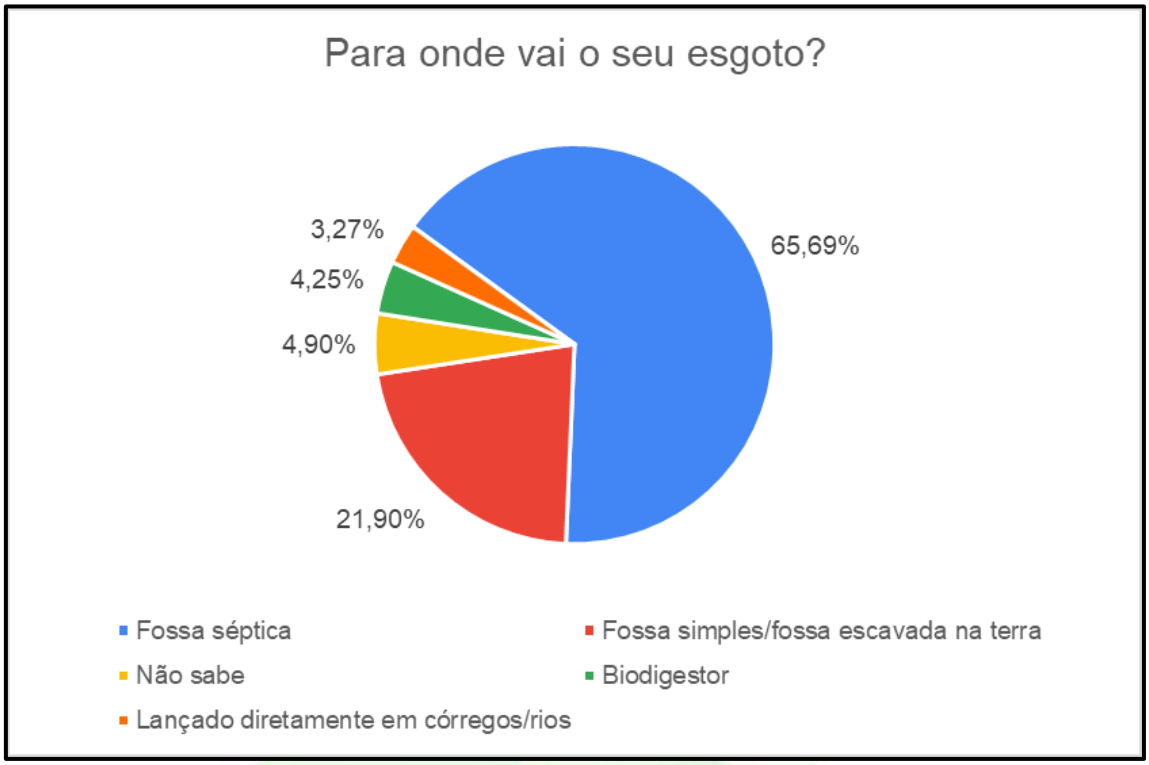
Figura 52: Quantidade de banheiros no imóvel.



Em relação ao destino do esgoto sanitário dos banheiros, a grande maioria da população afirma que o esgoto é direcionado à fossa séptica instalada na propriedade (cerca de 65,69%). Aproximadamente 21,90% da população afirma que o esgoto é lançado em fossa simples/escavada na terra, que é uma estrutura simplificada, sem o devido revestimento das paredes internas, que possibilita o extravasamento do efluente sanitário para as águas subterrâneas, aumentando as chances de contaminação desses corpos hídricos. Uma pequena parcela ainda utiliza biodigestores e outra parcela afirma que os esgotos são lançados diretamente em cursos d'água da região.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

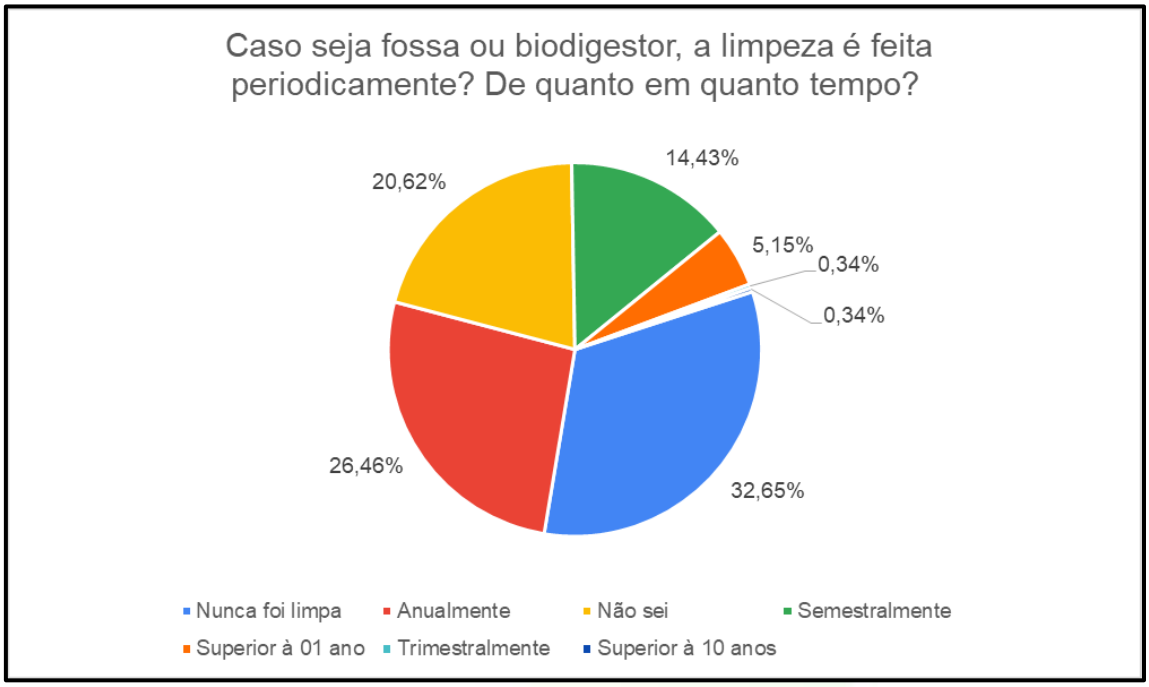
Figura 53: Destino do esgoto sanitário.



Como quase 92% da população destina os esgotos sanitários para fossas sépticas, fossas simples ou biodigestores e essas estruturas demandam certa manutenção, como limpeza periódica, os participantes foram questionados a respeito da limpeza dessas estruturas e a periodicidade desse serviço. Como pode ser observado na Figura 54 a maior parte das pessoas (cerca de 32,65%) afirmam que as estruturas utilizadas para a destinação dos seus efluentes sanitários nunca foram limpas. Cerca de 26% afirmam que a limpeza ocorre anualmente. Algumas pessoas afirmaram que a limpeza ocorre semestralmente e uma pequena parcela afirma que o tempo de limpeza é superior à um ano.

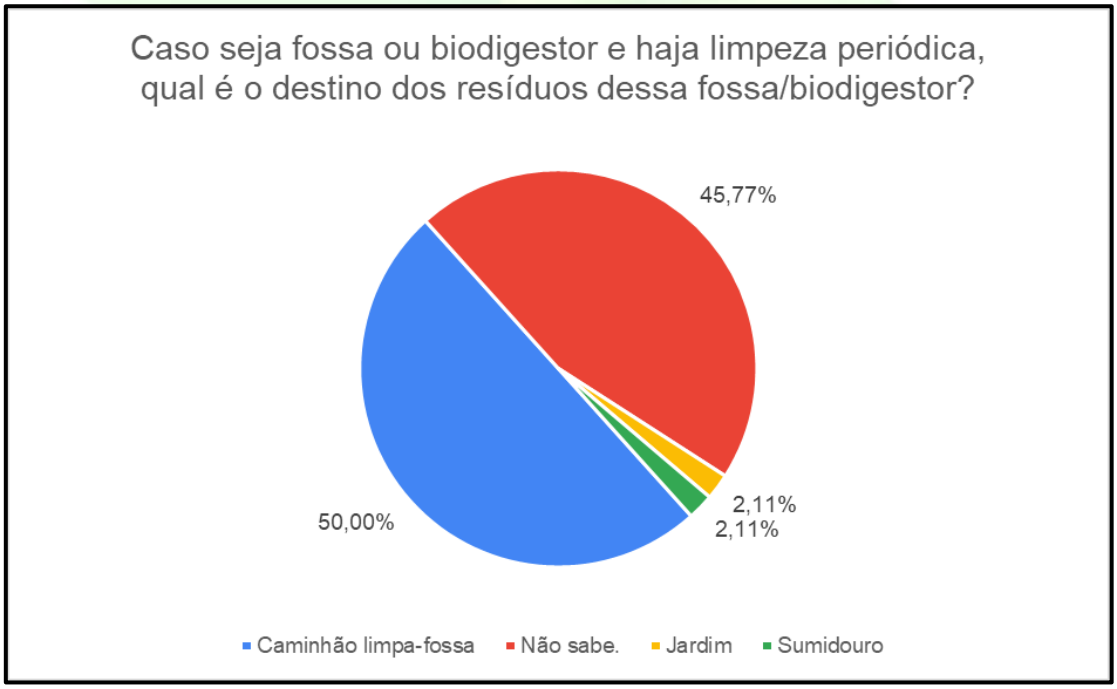
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 54: Limpeza das fossas e biodigestores.



Para as pessoas que realizam a limpeza adequadamente, praticamente todas as que souberam responder afirma que a limpeza é realizada por caminhão limpa-fossa, como pode ser observado na Figura 55 a seguir.

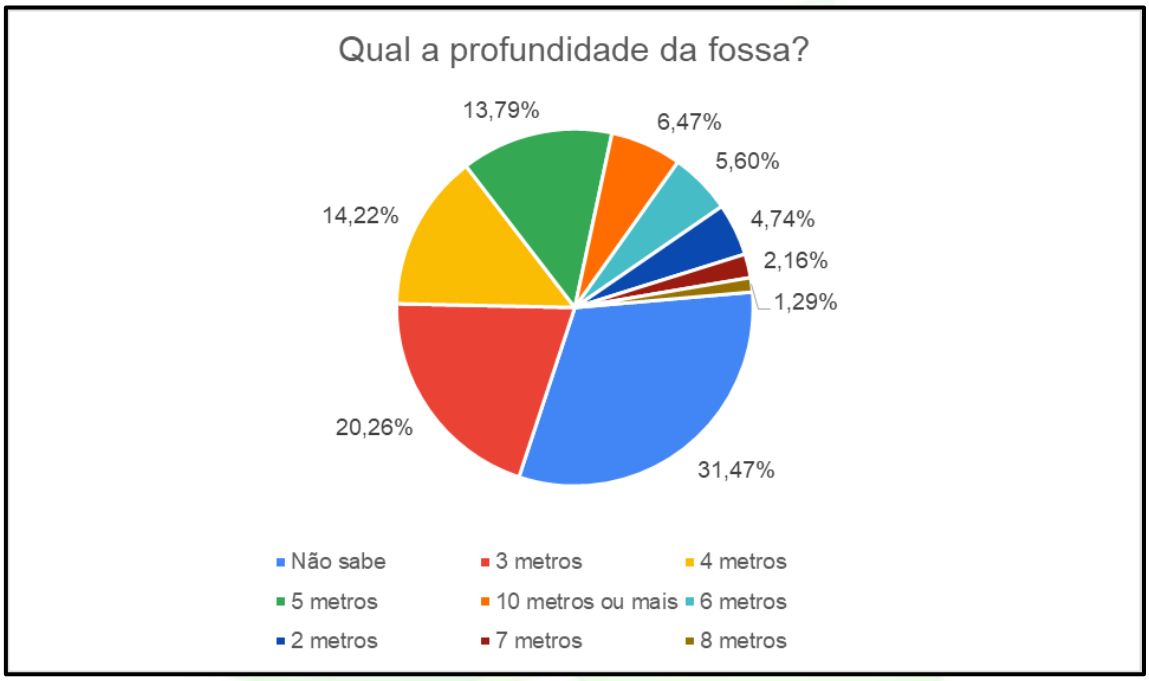
Figura 55: Destino dos resíduos das fossas/biodigestores.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à profundidade das fossas, a maior parte dos entrevistados não soube responder com precisão. Cerca de 20,26% afirmam que a fossa existente em sua propriedade possui aproximadamente de 03 metros de profundidade, cerca de 14,22% afirmam ter aproximadamente de 04 metros de profundidade, e cerca de 13,79% afirmam possuir 05 metros de profundidade. Outras profundidades também foram relatadas, conforme pode ser observado a seguir.

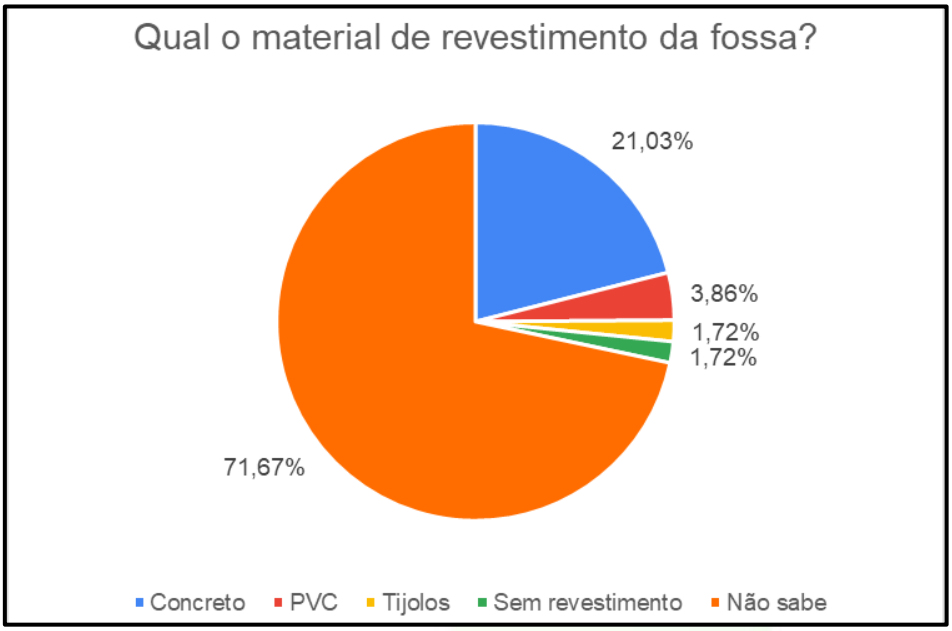
Figura 56: Profundidade das fossas.



Já no que diz respeito ao material que reveste as fossas internamente, quase 80% dos participantes não souberam responder. 21,03% afirmaram que as fossas existentes em suas residências são revestidas por concreto na parte interna, enquanto 3,86% afirmam que o revestimento é de PVC. 1,72% das pessoas afirmam que as suas fossas são revestidas com tijolos de alvenaria e o mesmo percentual afirma que suas fossas são escavadas na terra, sem revestimento.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

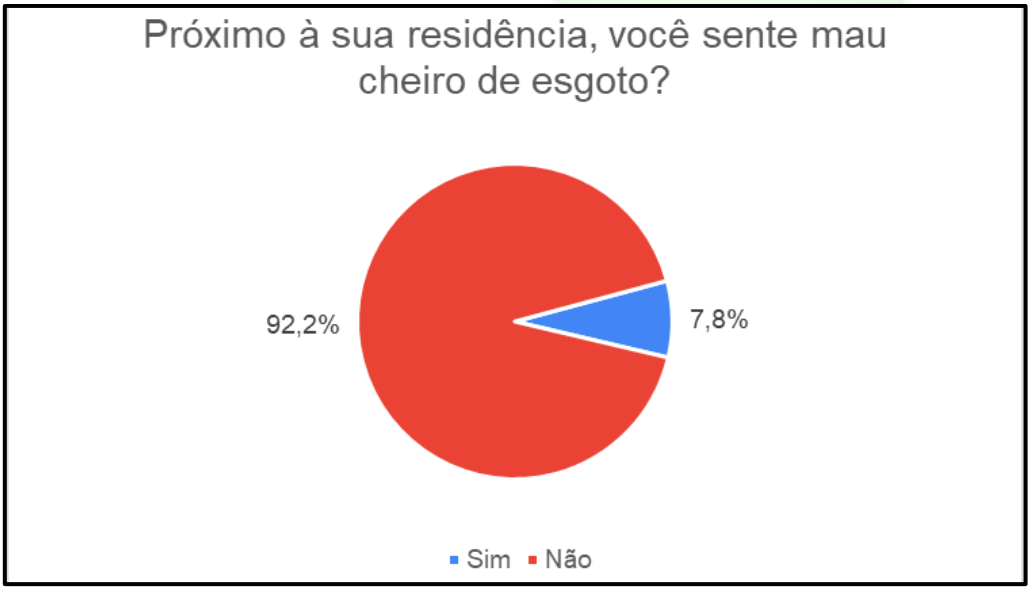
Figura 57: Material de revestimento interno das fossas.



A maior parte da população entrevistada afirmou não sentir mau cheiro de esgoto próximo à sua residência (cerca de 92,2%), logo, infere-se que possíveis contaminações de solo por disposição inadequada de esgotos ou quaisquer outros resíduos podem não estar sendo perceptíveis a ponto de gerar incômodo ou perturbação nessas pessoas.

Apesar disso, cerca de 7,8% das pessoas relataram sentir esse mau cheiro, inclusive algumas pessoas afirmaram que esse mau cheiro é sentido em seus próprios domicílios.

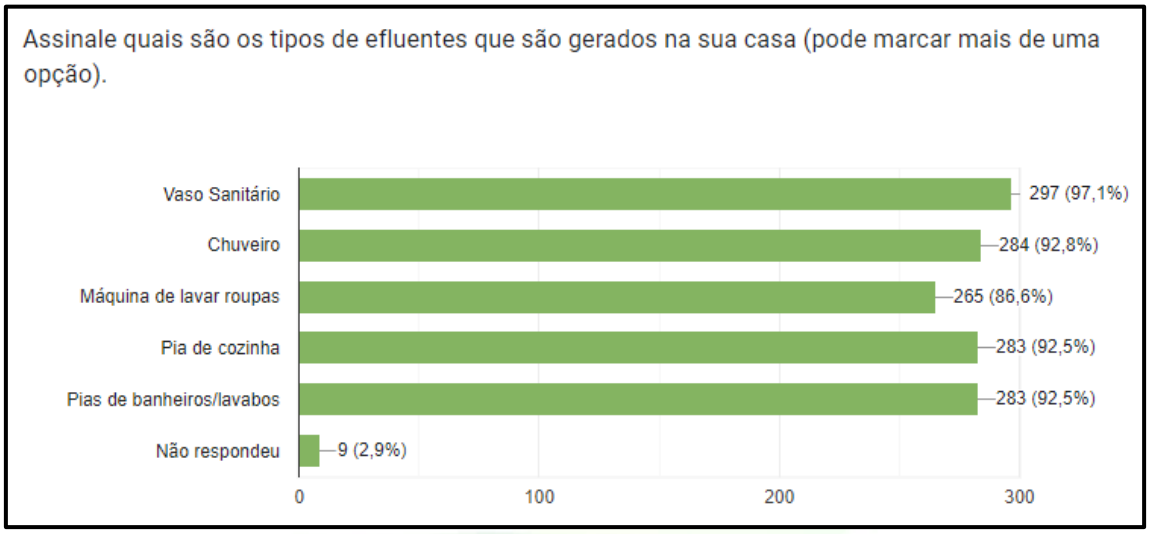
Figura 58: Cheiro de esgoto próximo aos domicílios.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Na Figura 59 a seguir estão apresentados os tipos de efluentes gerados nas residências das pessoas. É possível observar que a maior parte dos efluentes gerados são efluentes comuns, do dia a dia das pessoas.

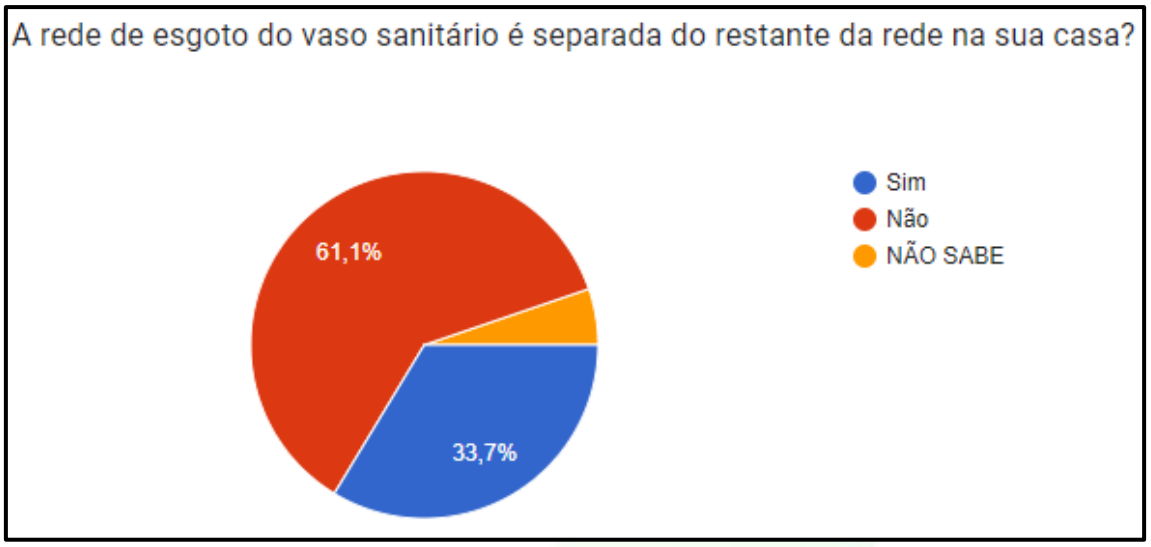
Figura 59: Tipos de efluentes gerados nos domicílios.



Em relação à separação das redes de esgotamento sanitário dos vasos sanitários existentes no domicílio do restante da rede de esgotamento da casa, a maioria das pessoas afirmam que a rede é conjunta, sem separação. Apenas 33,7% afirmam que a rede é separada. A separação da rede de esgoto dos vasos sanitários do restante da casa é importante para garantir a possibilidade de utilização de sistemas de tratamento como a fossa séptica proposta pela Embrapa, que garante o tratamento dos esgotos sanitários (dos vasos sanitários) de forma efetiva, mas não tem capacidade para tratar os efluentes de outras fontes da residência (como ralos de chuveiros, pias de lavabos etc.).

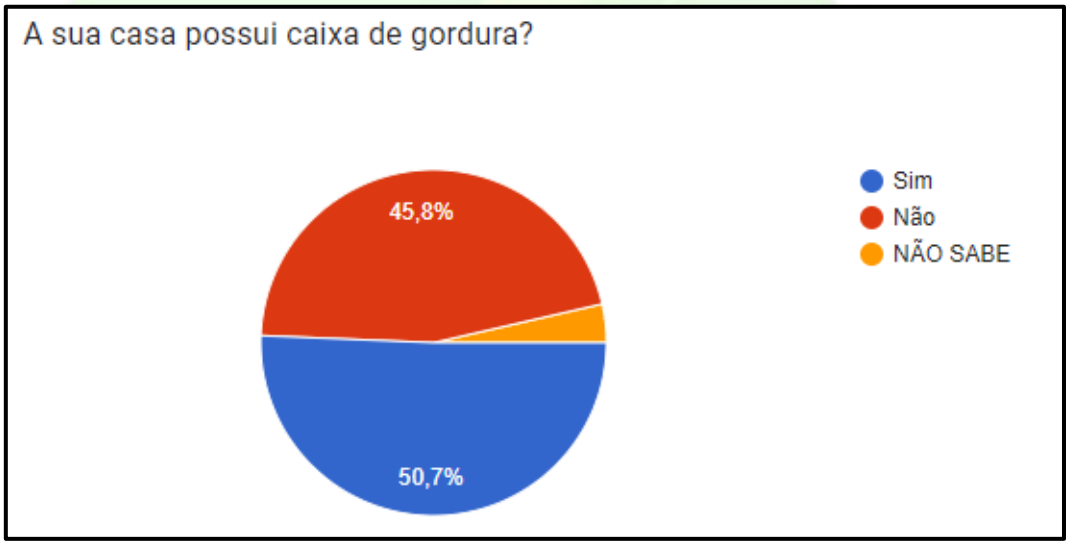
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 60: Separação da rede de esgotamento sanitário dos vasos sanitários do restante da casa.



Em relação à existência ou não de caixa de gordura, cerca de 50,7% das pessoas afirmam que suas residências possuem essa estrutura de tratamento. Apesar disso, praticamente a outra metade das pessoas afirma que sua residência não possui a estrutura.

Figura 61: Existência de caixa de gordura na residência.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

6.4.3 Drenagem de águas pluviais

Em relação à drenagem de águas pluviais, quando questionados a respeito de problemas causados por alagamentos em períodos de chuva próximos às suas residências, aproximadamente 80% das pessoas afirmam não identificar a ocorrência desses eventos. Apesar disso, aproximadamente 16,7% das pessoas afirmam que esses problemas ocorrem próximo às suas residências, quando chove. Praticamente o mesmo ocorre em relação à processos erosivos, à exceção de que estes são ainda mais raros (apenas 7,8% das pessoas relatam terem observado tais eventos próximos às suas residências).

Figura 62: Alagamentos próximos às residências em períodos de chuva.

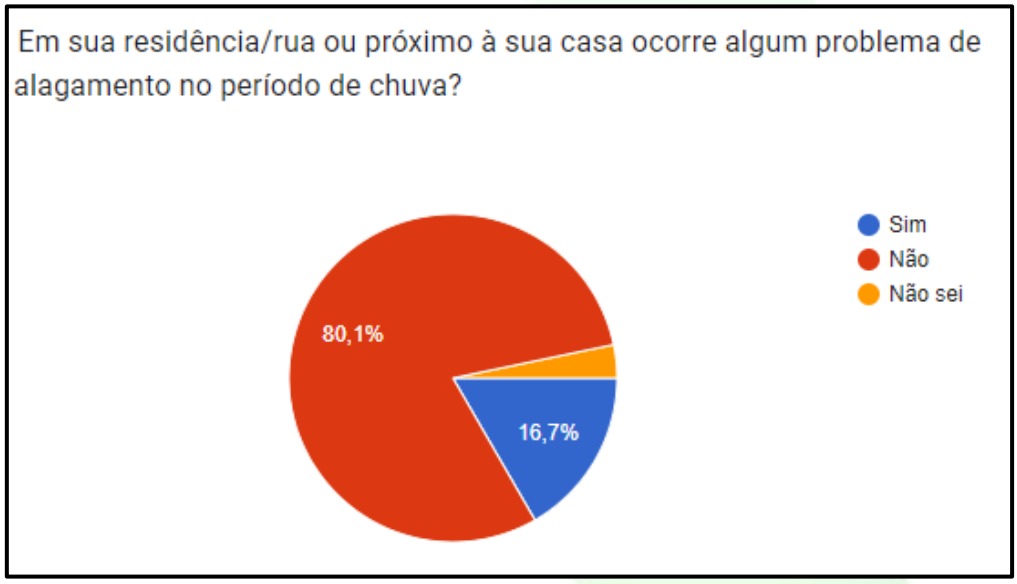
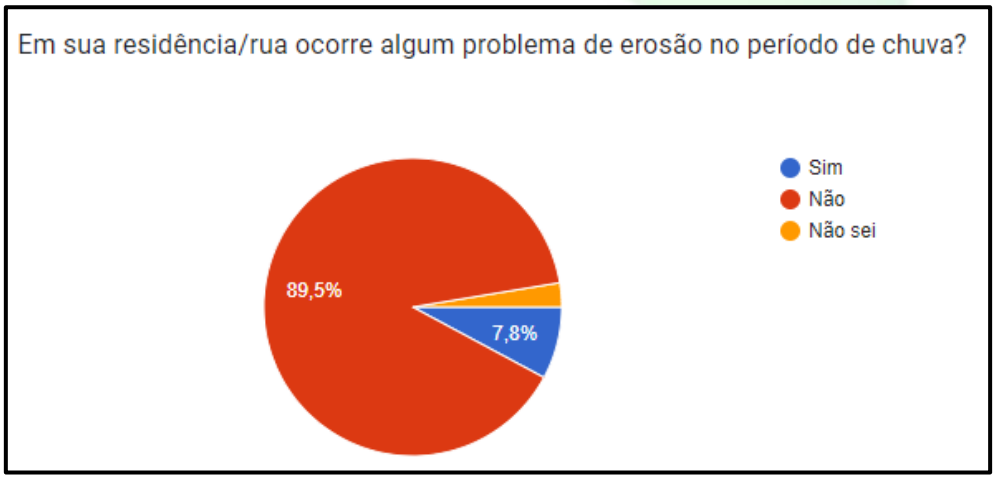


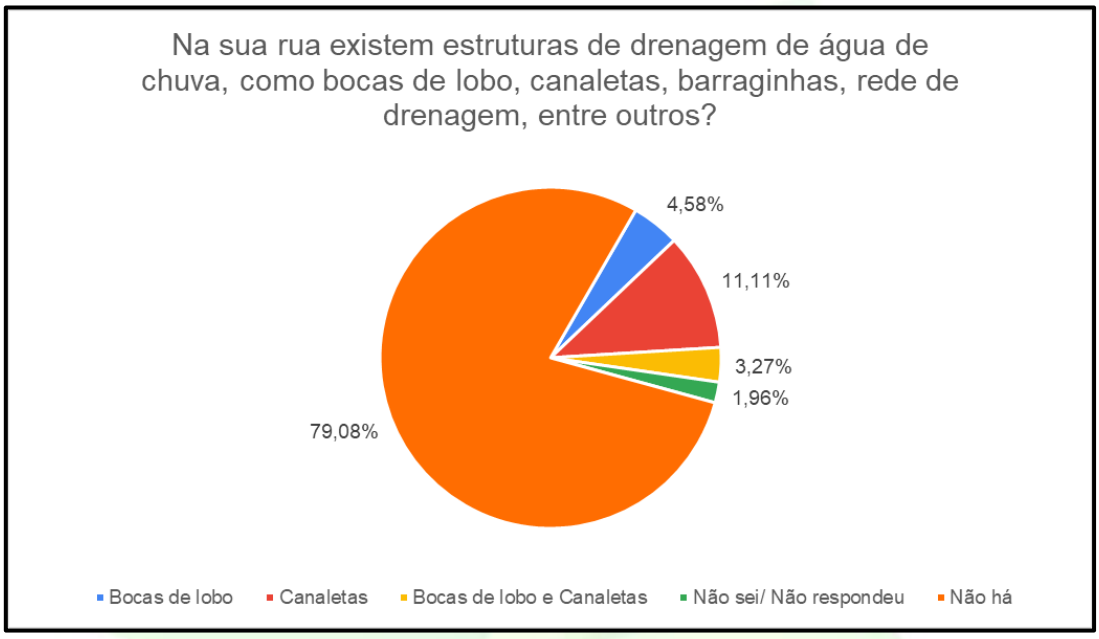
Figura 63: Processos erosivos próximos à residência em períodos chuvosos.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação às estruturas de drenagem, como bocas de lobo, canaletas, galerias, barraginhas, rede para escoamento, entre outras, de acordo com a maior parte da população estas não existem (cerca de 79,08% das pessoas). Uma pequena parcela (cerca de 11,11%) afirmam que há presença de canaletas nas vias públicas. Poucas pessoas afirmaram que, nas vias, existem estruturas como bocas de lobo (4,58%) e bocas de lobo e canaletas (3,27%).

Figura 64: Existência de estruturas de drenagem.

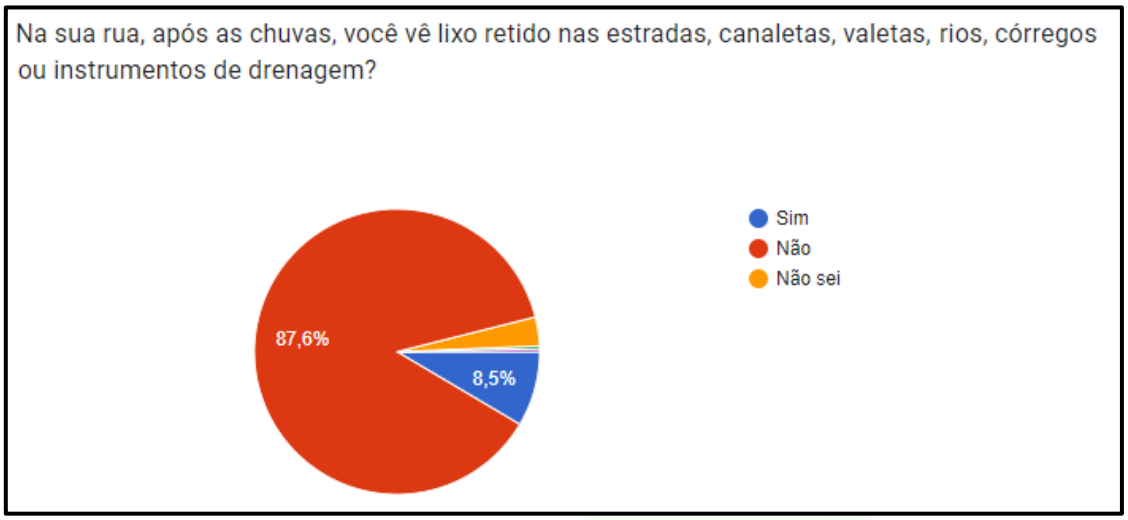


6.4.4 Manejo de Resíduos Sólidos

Em relação à gestão de resíduos sólidos no município e a percepção da população sobre os serviços existentes na região onde moram, a seguir serão apresentados os resultados de algumas perguntas que foram realizadas durante os trabalhos de campo. Sobre a ocorrência de resíduos espalhados nas ruas, estradas, canaletas, valetas, rios, córregos e outras estruturas de drenagem, de acordo com cerca de 87,6% das pessoas, estas não observam esses eventos. Apenas 8,5% relatam observar resíduos nesses locais após as chuvas.

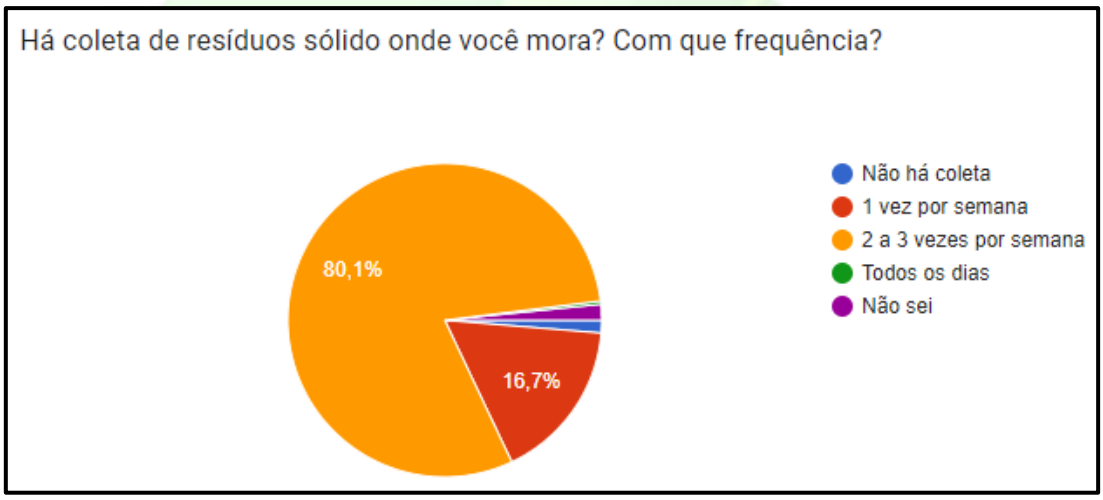
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 65: Resíduos espalhados após as chuvas.



Em relação à ocorrência e periodicidade de coleta de resíduos sólidos nos domicílios, de acordo com mais de 97% das pessoas, há coleta de resíduos nos locais onde moram. Em cerca de 80,1% das residências das pessoas a coleta ocorre de duas a três vezes por semana. Em 16,7% das residências, a coleta 1 vez por semana.

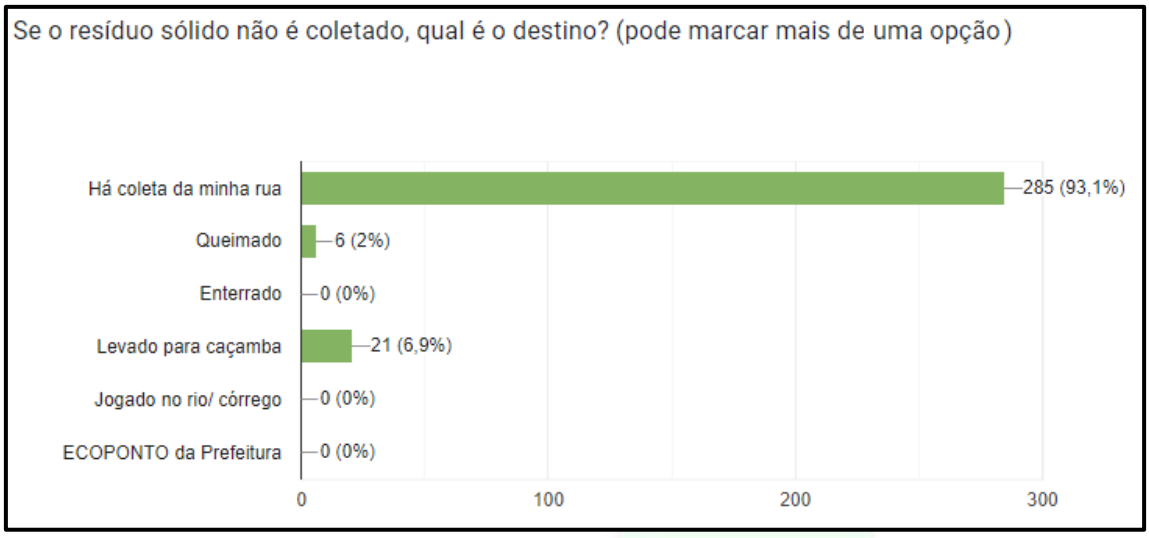
Figura 66: Frequência da coleta de resíduos.



Como há coleta na maior parte dos domicílios da zona rural, poucas pessoas dão outro destino, que não a coleta. A seguir, na Figura 67 podem ser observados os destinos dos resíduos dados pela população que não possui acesso à coleta de resíduos.

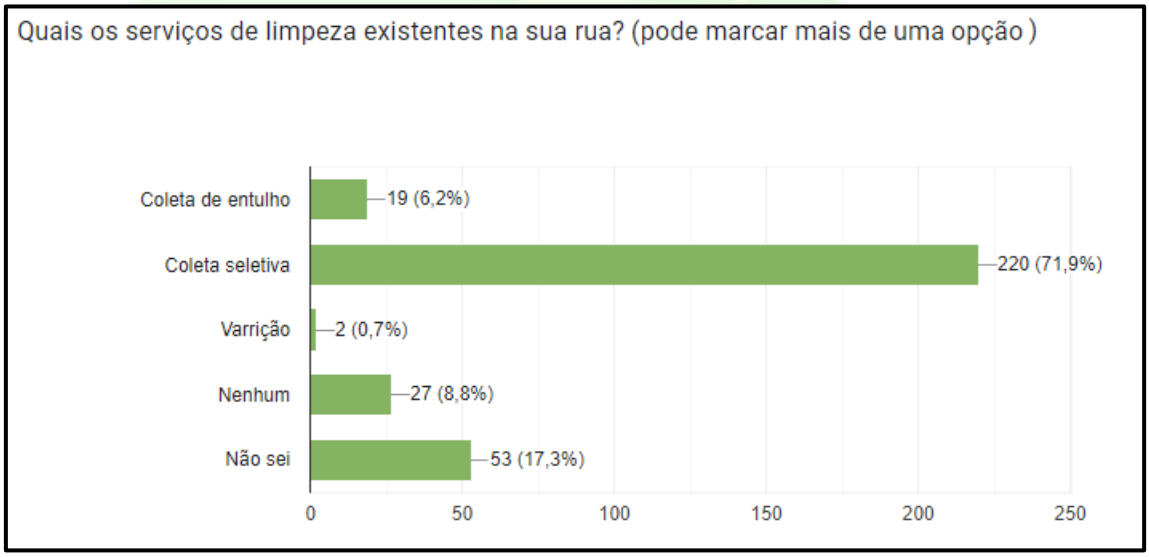
Figura 67: Destino dos resíduos não coletados.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



Em relação aos serviços públicos de limpeza urbana, cerca de 72% das pessoas afirmam possuir serviço de coleta seletiva de resíduos. 6,2% afirmam possuir coleta de entulho e apenas 0,7% afirmam possuir serviço de varrição. 8,8% afirmam não possuir nenhum tipo de serviço.

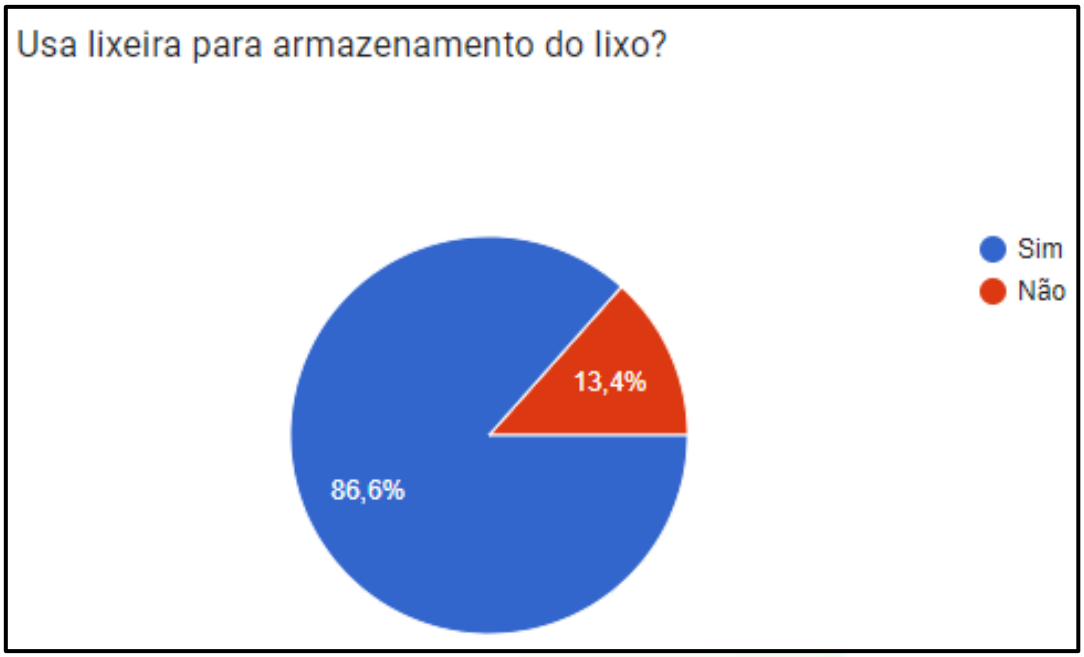
Figura 68: Serviços de limpeza pública.



Em relação ao armazenamento dos resíduos, antes da coleta, cerca de 86,6% das pessoas armazenam os resíduos em lixeira.

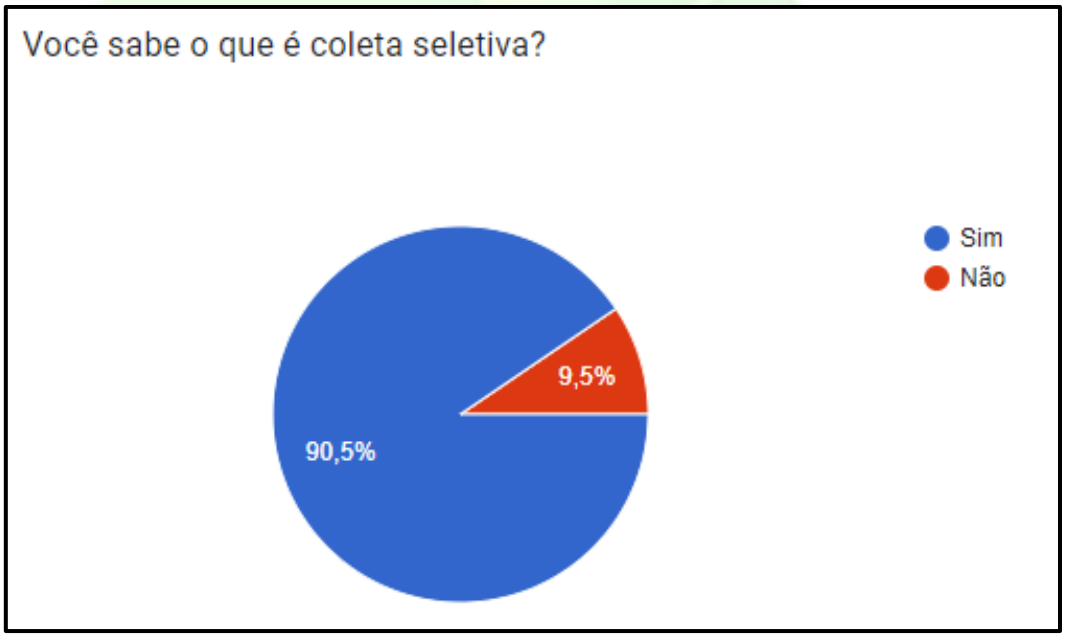
Figura 69: Uso de lixeira para armazenamento.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



Cerca de 90,5% das pessoas afirmaram saber o que é coleta seletiva, enquanto 9,5% das pessoas afirmaram não saber. É importante disseminar o conhecimento sobre o assunto, para que as pessoas façam a triagem dos resíduos e facilitem a coleta.

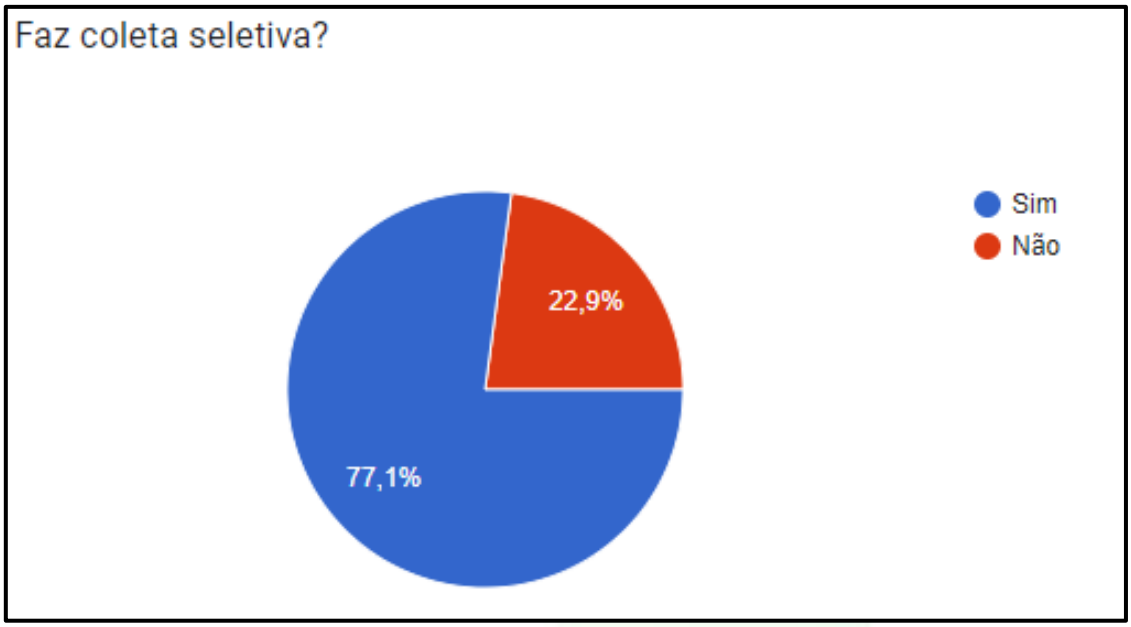
Figura 70: Conhecimento sobre coleta seletiva.



Cerca de 77,1% das pessoas afirmaram fazer coleta seletiva, enquanto 22,9% afirmam não fazer.

Figura 71: Coleta seletiva.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



Em relação ao reaproveitamento de resíduos orgânicos, cerca de 54,9% das pessoas afirmaram realizar esse reaproveitamento, sendo que, dessas pessoas, 74,1% afirmam realizar adubação com estes resíduos, 30,6% afirmam realizar compostagem e 44,1% realizam alimentação animal.

Figura 72: Reaproveitamento de resíduos orgânicos.

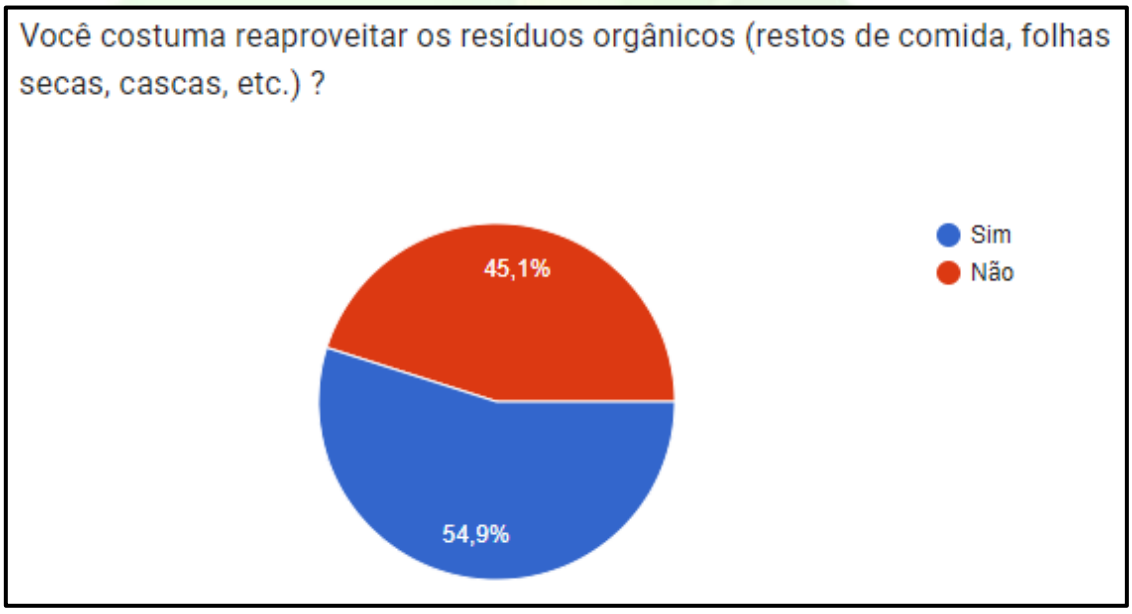
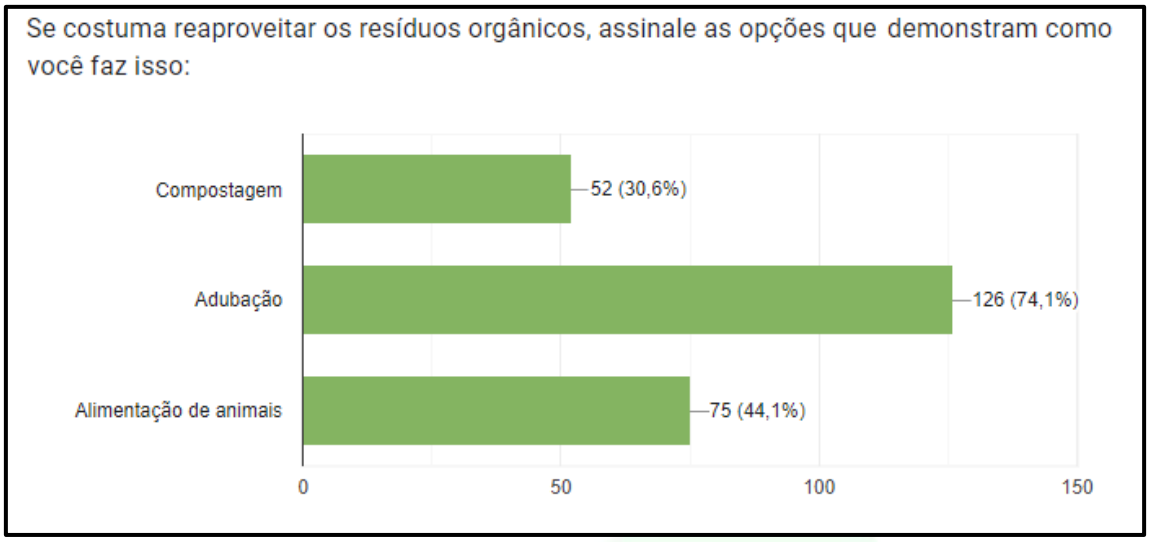


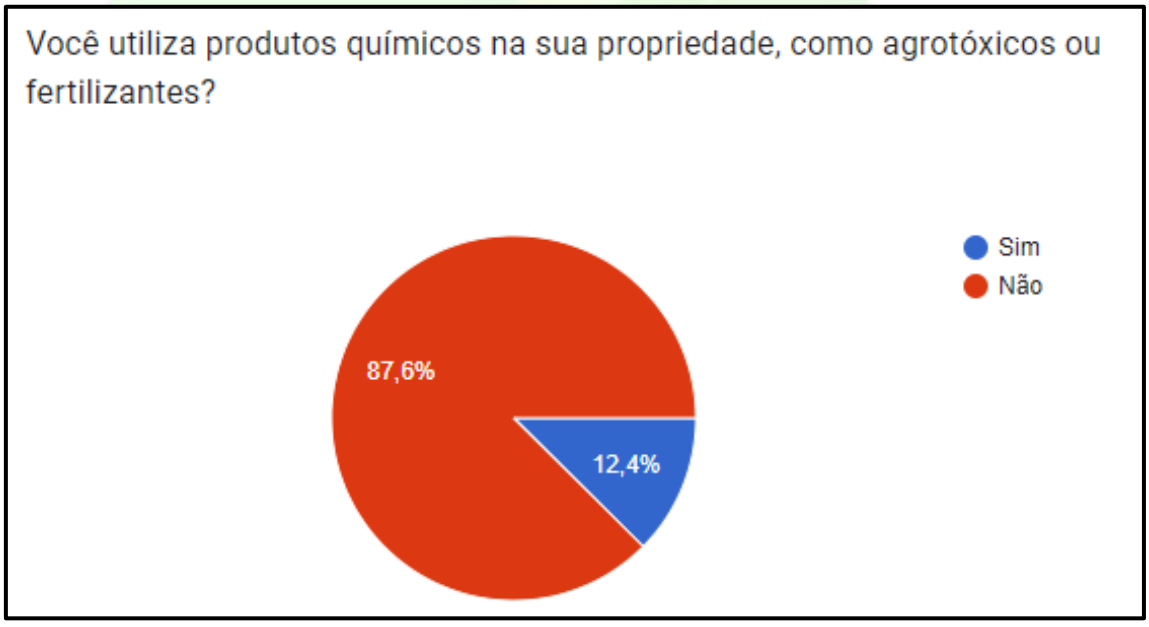
Figura 73: Reaproveitamento de resíduos orgânicos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



Conforme mencionado anteriormente, o município de Itatiba possui grande participação agrícola em sua economia. Dessa forma, é esperado que ocorra um uso de produtos químicos defensivos agrícolas, agrotóxicos e fertilizantes, que, por lei, tem o uso controlado e são resíduos classificados como sujeitos à logística reversa. Cerca de 87,6% das pessoas entrevistadas afirmaram não realizara uso desses produtos em suas propriedades, enquanto 12,4% afirmaram utilizar.

Figura 74: Uso de agrotóxicos na propriedade.

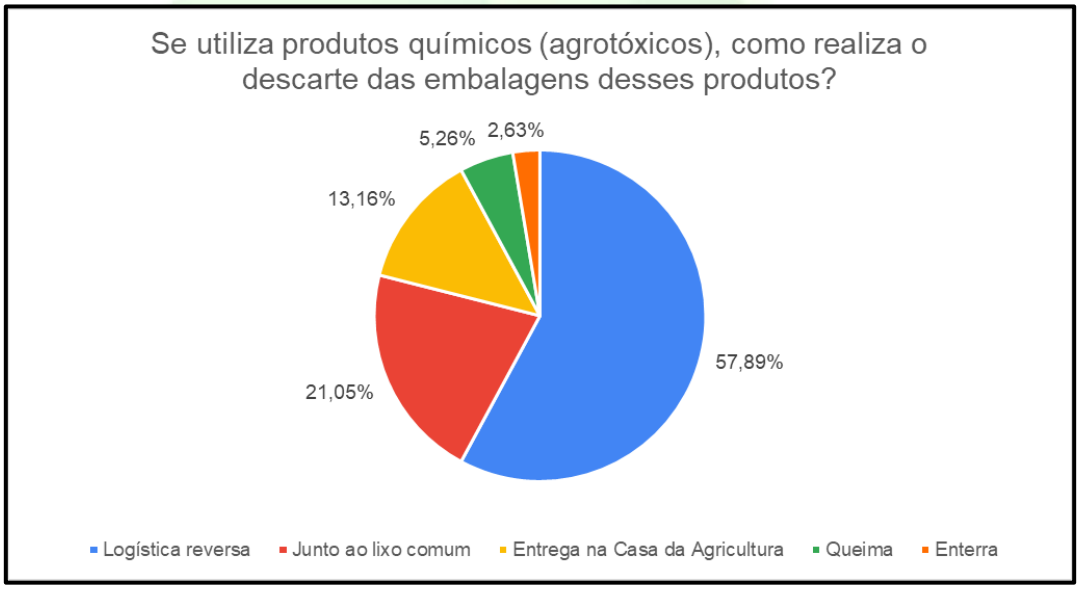


Das pessoas que afirmaram utilizar produtos químicos (agrotóxicos) nas propriedades, quase 58% delas afirmaram aderir ao programa de logística reversa, onde as

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

embalagens são devolvidas após o uso, no momento da aquisição de um novo produto, ao comerciante daquele produto. Essa é a maneira mais correta e prevista em lei (Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010). Cerca de 13,16% das pessoas afirmaram entregar as embalagens desses produtos na Casa da Agricultura, que é um órgão vinculado à prefeitura de Itatiba, e que realiza campanhas de destinação final ambientalmente adequada desses produtos. Apesar da maioria destinar corretamente, uma grande parcela afirmou destinar esses resíduos junto à coleta comum de resíduos (cerca de 21,05%), além daqueles que afirmaram queimar as embalagens (5,26%) e outros que afirmaram enterrar as embalagens (2,63%). A destinação ambientalmente inadequada desses resíduos traz sérios riscos de contaminação do solo, da água e riscos à saúde das pessoas.

Figura 75: Destinação das embalagens dos agrotóxicos.

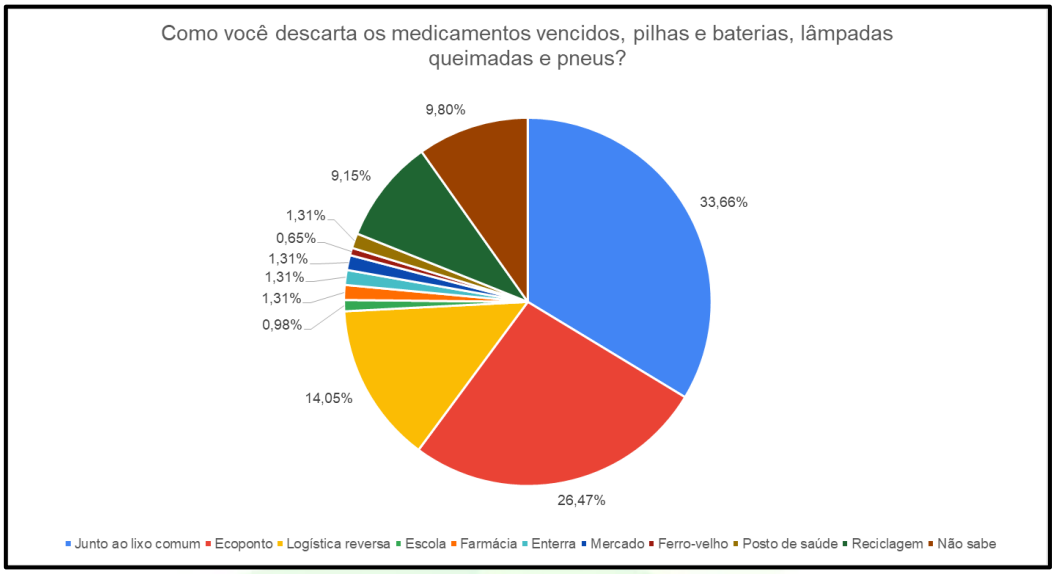


Os resíduos sujeitos à logística reversa estão contemplados em legislação específica, que traz o conceito de responsabilidade compartilhada pela destinação final dos resíduos. Alguns exemplos de resíduos sujeitos à logística reversa são os medicamentos vencidos, pilhas, baterias, lâmpadas, pneus, dentre outros. A seguir serão apresentados os resultados sobre a destinação final que a população entrevistada

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

dá aos resíduos sujeitos à logística reversa. Apesar de a maior parte destinar adequadamente, ainda há quem destine parte desses resíduos na coleta comum de resíduos, oferecendo riscos ao meio ambiente e à população.

Figura 76: Destinação dos resíduos sujeitos à logística reversa.



A partir dessas informações, é possível identificar diversas fragilidades no sistema de abastecimento utilizado pela grande parte da população rural do município de Itatiba. A principal delas é a falta de tratamento da água para abastecimento, onde uma pequena parcela realiza algum tratamento, e, mesmo realizando, este ocorre sem controle ou fiscalização da técnica utilizada, e é realizado por pessoas que não possuem conhecimento adequado para realizar tal ação.

Além disso, conforme destacado durante a apresentação dos resultados, uma grande parcela da população utiliza abastecimento de água proveniente de poços rasos. A escolha entre poços rasos e poços profundos para o abastecimento de água apresenta consideráveis diferenças que influenciam diretamente os níveis de vulnerabilidade desses sistemas.

Apesar do tratamento de água ser extremamente necessário (especialmente a etapa de desinfecção) em ambos os poços, antes do consumo, os poços rasos ainda oferecem mais risco à saúde das pessoas que consomem a água sem nenhum tipo de tratamento. Além disso, conforme destacado anteriormente, os poços rasos estão mais susceptíveis

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

às variações sazonais do clima, e podem comprometer a segurança hídrica das pessoas que dependem exclusivamente desta forma de abastecimento.

Em relação ao esgotamento sanitário na zona rural do município de Itatiba, conforme destacado nos resultados, grande parte da população destina seus efluentes em fossas sépticas ou fossas simples (escavadas na terra). O sistema de esgotamento sanitário por meio de fossas sépticas e fossas simples apresenta distinções significativas, influenciando os níveis de vulnerabilidade associados.

Diante do cenário apresentado para o município, atualmente existem diversos pontos a serem adequados em relação ao sistema de esgotamento sanitário da Zona Rural. Conforme foi apresentado nos resultados, apesar de quase 70% dos domicílios possuírem fossas sépticas ou biodigestores, o restante dos domicílios encontra-se em situação de vulnerabilidade no que diz respeito ao esgotamento sanitário. Além da estrutura ou técnica inadequada para destinação final dos efluentes sanitários, é possível identificar ainda que boa parte dos domicílios não realizam a manutenção adequada da estrutura, podendo comprometer a sua eficiência e trazer riscos de contaminação do solo e da água subterrânea.

Outro ponto sensível é a condição das redes coletores de esgoto dos domicílios. De acordo com os resultados apresentados, boa parte dos domicílios não possui rede coletora de esgoto exclusiva para os vasos sanitários. Isso é um problema, pois, em domicílios rurais, a separação da rede coletora de esgotos provenientes dos vasos sanitários do restante da rede representa um avanço significativo em direção à sustentabilidade ambiental e à preservação da saúde pública. Esta prática estratégica não apenas otimiza a gestão dos resíduos, mas também reduz os impactos negativos sobre o meio ambiente.

Ao direcionar especificamente os efluentes dos vasos sanitários para sistemas de tratamento adequados, os domicílios rurais podem garantir uma maior eficiência na remoção de patógenos e substâncias nocivas presentes nos resíduos humanos. Isso não apenas protege a saúde da comunidade local, mas também minimiza o risco de contaminação da água potável e dos recursos hídricos circundantes. Além disso, a separação da rede coletora de esgotos possibilita a implementação de sistemas mais especializados de tratamento, como fossas sépticas ou sistemas de tratamento descentralizados. Essas soluções não apenas contribuem para a redução da carga

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

poluente, mas também promovem a devolução de água tratada ao solo, fortalecendo a sustentabilidade hídrica da região.

Ao adotar práticas de gestão de esgotos mais eficientes e focadas, os domicílios rurais não apenas aprimoram a qualidade de vida de seus residentes, mas também assumem um papel ativo na conservação do meio ambiente. A conscientização sobre a importância da separação da rede coletora de esgotos é, portanto, um passo crucial em direção a comunidades rurais mais saudáveis, resilientes e sustentáveis.

Em relação à drenagem de águas pluviais, diante dos resultados apresentados, é possível identificar que, na zona rural, grande parte dos domicílios não sofrem com alagamentos, inundações, processos erosivos e outros eventos danosos em períodos de chuva. Apesar disso, alguns moradores, especialmente àquelas cujas propriedades estão localizadas muito próximo aos cursos d'água regionais afirmaram ter problemas em épocas de chuva, inclusive tendo seus domicílios atingidos pelas enchentes.

As zonas rurais frequentemente enfrentam desafios significativos relacionados a inundações, um fenômeno que pode resultar em danos materiais, perda de colheitas e impactos diretos na vida das comunidades. Para enfrentar essa realidade, a implementação de políticas públicas torna-se crucial, visando mitigar o risco de inundações e proteger as áreas rurais.

Inundações em zonas rurais podem ser desencadeadas por uma série de fatores, como chuvas intensas, transbordamento de rios, e uso inadequado do solo. Essas ocorrências podem causar prejuízos substanciais às propriedades agrícolas, comprometendo a subsistência das comunidades rurais. Além disso, a erosão do solo e a contaminação da água são desdobramentos frequentes, afetando não apenas a produção agrícola, mas também a qualidade dos recursos hídricos.

Em relação à gestão dos resíduos sólidos, a zona rural do município de Itatiba, de acordo com os resultados apresentados anteriormente, está em uma posição de vantagem em relação à maior parte do Brasil, pois, de acordo com a percepção da população, os serviços de coleta de resíduos (que, de acordo com a população funciona como coleta seletiva de resíduos) ocorre nos domicílios de praticamente 100% dos respondentes aos questionários, seja na modalidade porta-a-porta, seja na modalidade de caçambas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Uma queixa observada nos resultados por boa parte da população é a periodicidade. De acordo com os participantes, no papel, a maior parte dos domicílios deveria possuir coletas em dias alternados, três vezes por semana. Apesar disso, na prática essa coleta ocorre com periodicidade menor, falhando até por mais de 7 dias.

A coleta adequada de resíduos na zona rural contribui para a prevenção da poluição do solo e da água. Resíduos descartados inadequadamente podem comprometer a qualidade do solo agrícola e contaminar fontes de água, afetando diretamente a produção de alimentos e a biodiversidade local. Ao implementar sistemas eficientes de coleta, as comunidades rurais preservam a fertilidade do solo e asseguram a pureza dos recursos hídricos.

Além disso, a coleta de resíduos na zona rural tem implicações diretas na saúde pública. Resíduos acumulados podem se tornar focos de proliferação de vetores de doenças e representar riscos à saúde das comunidades. Uma coleta regular e adequada de resíduos é, portanto, uma medida preventiva fundamental para proteger a saúde dos residentes rurais e evitar surtos de enfermidades relacionadas ao manejo inadequado dos resíduos.

A promoção da coleta de resíduos na zona rural também está alinhada com os princípios da sustentabilidade e responsabilidade ambiental. Ao adotar práticas que incluem a reciclagem e a reutilização, as comunidades rurais contribuem para a redução do impacto ambiental de resíduos e para a preservação dos recursos naturais. A consciência ecológica na gestão de resíduos promove uma coexistência harmoniosa entre o homem e o ambiente rural.

Além disso, a coleta adequada de resíduos na zona rural pode influenciar positivamente o turismo e a imagem das comunidades locais. Visitantes são atraídos por ambientes limpos e bem-cuidados, resultando em benefícios econômicos para as comunidades rurais que investem na gestão eficiente de resíduos.

Diante dos cenários apresentados para os quatro pilares do saneamento, que foram alvos de estudo durante o processo de levantamento de dados da população rural, as informações apresentadas neste Plano servirão de base para a elaboração dos demais, que aprofundarão na discussão a respeito da situação atual da gestão destes serviços de saneamento na zona rural do município de Itatiba, bem como irão propor medidas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

para adequação dos cenários aos requisitos legais, garantindo uma sadia qualidade de vida à população.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO RURAL

7.1. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE

Foram definidas as áreas de interesse como sendo aquelas em que se encontram uma quantidade considerável de pontos/amostras obtidas por meio do questionário aplicado para a população rural, conforme já apresentado. A caracterização dessas áreas de interesse foi realizada por meio de dados de visita técnica e dados obtidos com base na leitura de imagens de satélite do Google Earth de 2024.

7.1.1. Bairro Tapera Grande

As áreas de interesse de Tapera Grande são a área rural e parte da área de expansão urbana, onde estão inseridos os imóveis os quais foram aplicados os questionários. A região de Tapera Grande é definida majoritariamente pela área rural, além de parcelas de região urbana e de expansão urbana. A área urbana é atendida por abastecimento de água, sendo a área rural não atendida, porém bem próxima dá área urbana.

Vegetação e solo: A vegetação da área rural de Tapera Grande predominante é a rasteira/pasto, sendo as áreas florestais de reflorestamento e de capoeira, com uma pequena parcela de mata atlântica. O solo da área rural predominante é de latossolos vermelho-amarelos.

Uso e ocupação: A área rural possui 13 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). As principais construções encontradas são de chácaras e sítios de médio padrão, com áreas de piscina; casas de médio e baixo padrão, comércios locais, além de um amplo lote de haras. É possível observar lagoas artificiais em alguns destes sítios e chácaras.

Acesso: A maior parte das vias da área rural, aproximadamente 70%, não são pavimentadas, sendo as suas principais vias de acesso à Rodovia Romildo Prado, pavimentada; as estradas municipais Tereza Bernardes e Antonio Franchin, pavimentadas, e Alexandre Marchi, em cascalho regular; as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas de terra.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7.1.2. Bairro Boa Vista

A área de interesse de Boa Vista é a área urbana, onde estão inseridos os imóveis os quais foram aplicados os questionários. Boa vista é definida por área rural e urbana, além de uma parcela de área expansão urbana. Apesar de na área urbana da região possuir rede adutora de água tratada, não existe rede de distribuição de água tratada. A zona rural não é atendida por abastecimento de água.

Vegetação e solo: A área rural é predominada por vegetação rasteira/pasto. A maioria das áreas florestais da região de Boa Vista são áreas de reflorestamento e áreas pontuais de capoeira e mata atlântica. O solo da área rural predominante é de latossolos vermelho-amarelos.

Uso e ocupação: Na área urbana do bairro Boa Vista, as principais construções encontradas são de sítios e chácaras bem ordenados de alto/médio padrão, com áreas de piscina. A área rural de Boa Vista possui 8 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). Na área rural as principais construções encontradas são de sítios e casas de médio padrão, espaçadas entre amplas áreas de lavoura e cultivos de frutas, predominantemente o caqui, seguido da uva, pêssego, goiaba, pitaia, entre outras; além de outras áreas, como campo de futebol.

Acesso: A maior parte das vias da região, aproximadamente 70%, não são pavimentadas, sendo as suas principais vias de acesso da área urbana a Avenida Nossa Senhora das Graças, a Estrada Municipal José Tafarello, a Estrada Municipal Domingos Stocco (ligando o Bairro do Morro e saindo na estrada Itatiba/Valinhos), pavimentadas; as ruas Vitorio Picoli e Alexandra Cerrigon Gimenez Ortiz, pavimentada e parcialmente pavimentada, respectivamente; as demais estradas locais que dão acesso às propriedades são estradas de terra. Já as vias de acesso da área rural são a estrada principal (sem nome), pavimentada, e as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas de terra.

7.1.3. Bairro Morro Azul

A área de interesse de Morro Azul é a área rural, onde estão inseridos os imóveis os quais foram aplicados os questionários. Morro Azul é definido predominantemente por área rural, além de uma área urbana e expansão urbana isoladas mais ao nordeste da região.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Vegetação e solo: A área rural é predominada por vegetação rasteira/pasto, com grandes extensões de lavouras. A maioria das áreas florestais da região de Morro Azul são áreas de capoeira e mata atlântica, com algumas áreas pontuais de reflorestamento. O solo da área rural predominante é de latossolos vermelho-amarelos.

Uso e ocupação: A área rural de Morro Azul possui 23 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). Na área rural as principais construções encontradas são de sítios, chácaras e casas de médio/baixo padrão, espaçadas entre extensas áreas de agricultura/lavouras, sendo mais comuns as áreas de solo exposto, de culturas anuais e plantação de uva.

Acesso: a maior parte das vias da região, aproximadamente 80%, não são pavimentadas, sendo as principais vias de acesso da área rural as Estradas Municipais Brasilio Franciscon, Angelin Sorans, João Bulgarelli e Paraíso das Aves, ambas pavimentadas; as Estradas Municipais Estevam mendonça, Sebastiana Franco de Camargo, Antonio Aquílis Rígolo Filho e Antenor Sorans sendo estradas de terra com trechos pavimentados; as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, também são estradas de terra.

7.1.4. Região nordeste - Bairros Ponte Nova, Moenda, Pires e Rio Abaixo

As áreas de interesse da região nordeste são a área urbana de Ponte Nova e as áreas rurais e de expansão urbana de Moenda, Pires e Rio Abaixo, onde estão inseridos os imóveis os quais foram aplicados os questionários. A região nordeste que engloba os quatro bairros de interesse é definida por parcelas de área rural, área urbana e área de expansão urbana.

Vegetação e solo: A área rural e de expansão urbana é predominada por vegetação rasteira/pasto e áreas florestais de reflorestamento e de capoeira, com áreas pontuais de mata atlântica. O solo predominante da região é de latossolos vermelho-amarelos.

Uso e ocupação: A área rural de Ponte Nova, Moenda, Pires e Rio Abaixo possui 9 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). Na área rural as principais construções encontradas são de chácaras e sítios de médio padrão, com áreas de piscina; casas de médio e baixo padrão; as construções são espaçadas por grandes áreas de lavoura/agricultura e vegetação rasteira, como silvicultura em Ponte Nova, além de áreas de solo exposto, principalmente em Ponte

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Nova e Moenda. É possível observar grandes lagoas em Ponte Nova e na área urbanizada de Moenda. A área urbana da região está inserida principalmente nos bairros Moenda e Ponte Nova, configurando-se áreas nobres bem ordenadas de chácaras, sítios e casas de médio e alto padrão, com áreas de piscina. Além disso, na área rural de Ponte Nova já existe uma área de parcelamento do solo para fins urbanos pronta para a construção habitacional, com vias de acesso já pavimentadas.

Acesso: A maior parte das vias da região, aproximadamente 60%, não são pavimentadas, porém praticamente toda a área urbana possui vias pavimentadas. As principais vias de acesso da região dos 4 bairros são Rodovia SP-063, pavimentada; as estradas municipais Nemésio Dário dos Santos, pavimentada, e Pedro Bebechi e Pico Alto, estradas de terra; as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas de terra.

7.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O acesso à água potável é uma condição fundamental para a vida e o desenvolvimento sustentável de comunidades, e sua relevância é ainda mais crucial nas zonas rurais dos municípios. O abastecimento de água com qualidade nesses locais não apenas atende às necessidades básicas, mas também desempenha um papel central em diversos aspectos, promovendo a saúde, o bem-estar e o progresso econômico.

➔ Saúde Pública:

A qualidade da água consumida diretamente impacta a saúde da população. Zonas rurais frequentemente enfrentam desafios relacionados a fontes de água não tratadas, sujeitas a contaminações por agentes patogênicos. O acesso a água de qualidade reduz significativamente o risco de doenças transmitidas pela água, promovendo uma comunidade mais saudável e resistente.

➔ Segurança Alimentar:

Na agricultura, pilar vital das comunidades rurais, a qualidade da água é essencial para irrigação, cultivo e criação de animais. Água contaminada pode comprometer a produção de alimentos, prejudicando não apenas a subsistência local, mas também a economia agrícola como um todo. O abastecimento de água de qualidade contribui para a segurança alimentar, garantindo a produção agrícola saudável e sustentável.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

➔ Desenvolvimento Econômico:

A presença de água de qualidade nas zonas rurais impulsiona o desenvolvimento econômico local. O acesso facilitado à água incentiva a diversificação de atividades agrícolas, criação de pequenos negócios e até mesmo o desenvolvimento de indústrias relacionadas à produção rural. A água de qualidade é um recurso estratégico para o crescimento sustentável, proporcionando melhores condições de vida e estimulando a atividade econômica nas comunidades rurais.

➔ Sustentabilidade Ambiental:

A gestão adequada da água nas zonas rurais também contribui para a sustentabilidade ambiental. O uso responsável e consciente dos recursos hídricos preserva ecossistemas locais, protege a biodiversidade e mantém o equilíbrio dos ciclos naturais. A água potável não apenas beneficia os seres humanos, mas também toda a teia de vida que compõe o ambiente rural.

Em resumo, o abastecimento de água com qualidade nas zonas rurais dos municípios vai muito além de uma simples necessidade básica: é um catalisador para o desenvolvimento integral das comunidades, promovendo saúde, segurança alimentar, crescimento econômico e sustentabilidade ambiental. Investir na infraestrutura de abastecimento de água nessas áreas é, portanto, investir no presente e no futuro dessas comunidades, construindo um alicerce sólido para seu progresso e bem-estar.

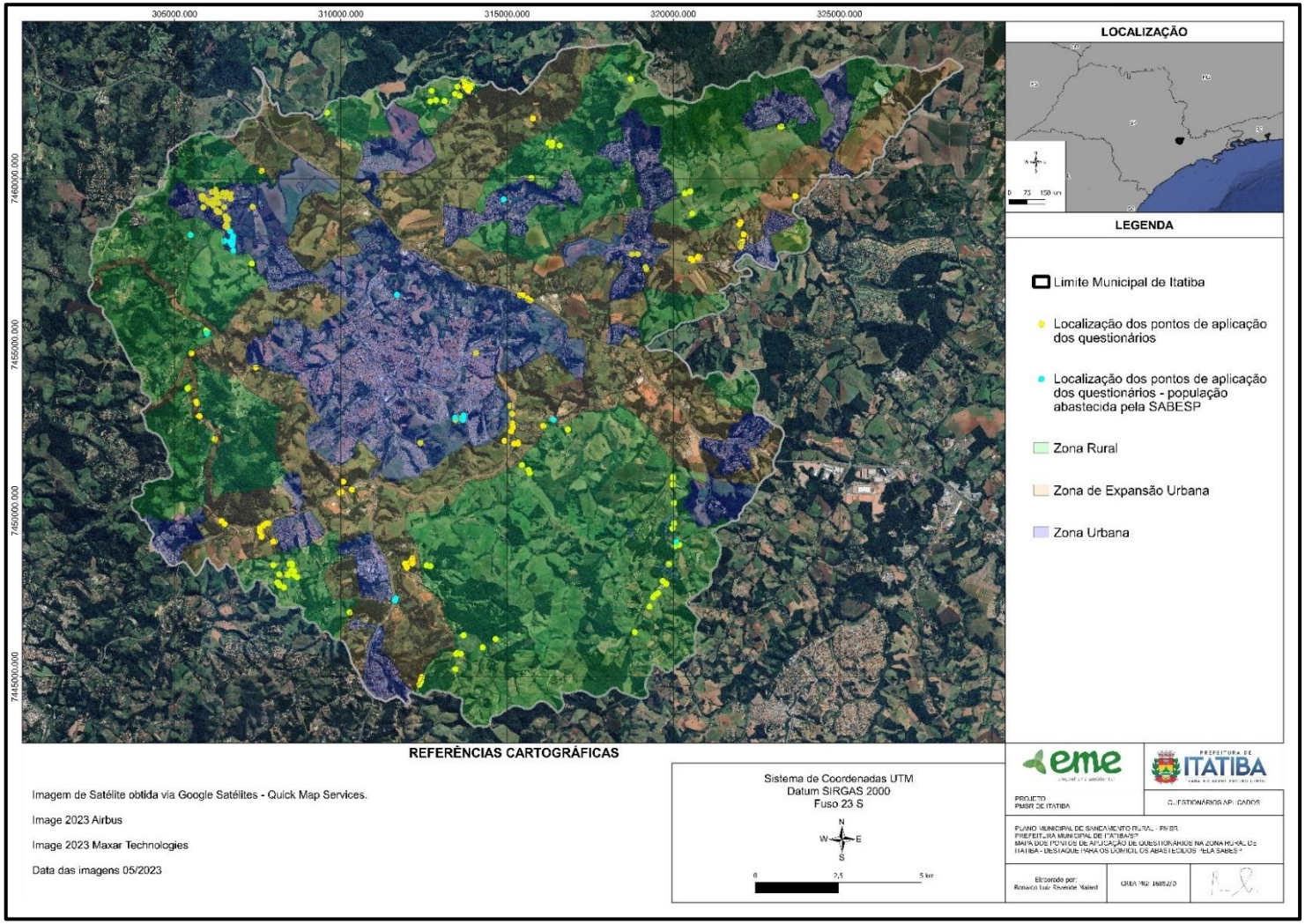
O município de Itatiba possuía contrato com a SABESP para o serviço de esgotamento sanitário (incluindo rede coletora, interceptores, elevatórias, emissários, estação de tratamento, lançamento em corpo receptor de efluente tratado) e abastecimento de água. Este serviço somente compreendia as zonas urbana e de expansão urbana do município até o processo de Desestatização da SABESP; a partir de então, com o novo contrato de Concessão nº 01/2024, firmado e vigente desde 23/07/2024, a zona rural foi contemplada e será objeto de expansão e de universalização do serviço público de esgotamento sanitário e abastecimento de água, tendo este plano como ferramenta de subsídio legal para a implementação desses serviços no meio rural. Atualmente, este contrato abrange todo o município de Itatiba, porém ainda não há atendimento da Zona Rural e parte da Zona de Expansão Urbana do município pelo sistema de abastecimento de água da SABESP, sendo essas zonas metas de universalização dos serviços.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Na etapa de levantamento de dados foi constatado que o abastecimento público de água, de responsabilidade da SABESP no município de Itatiba, atende apenas cerca de 6,3% dos participantes da pesquisa, sendo o restante da população rural do município dependente de soluções alternativas para o abastecimento de água. A seguir, na Figura 77, pode-se observar a localização dos domicílios cujos moradores alegaram ser abastecidos pela SABESP. A maior parte dessas pessoas estão localizadas na Zona de Expansão Urbana, e não na Zona Rural, ou seja, o contrato de concessão da SABESP prevê o crescimento da área urbana do município, e estes locais fazem parte de sistemas que foram implantados recentemente ou que ainda carecem de expansão/ampliação da rede.

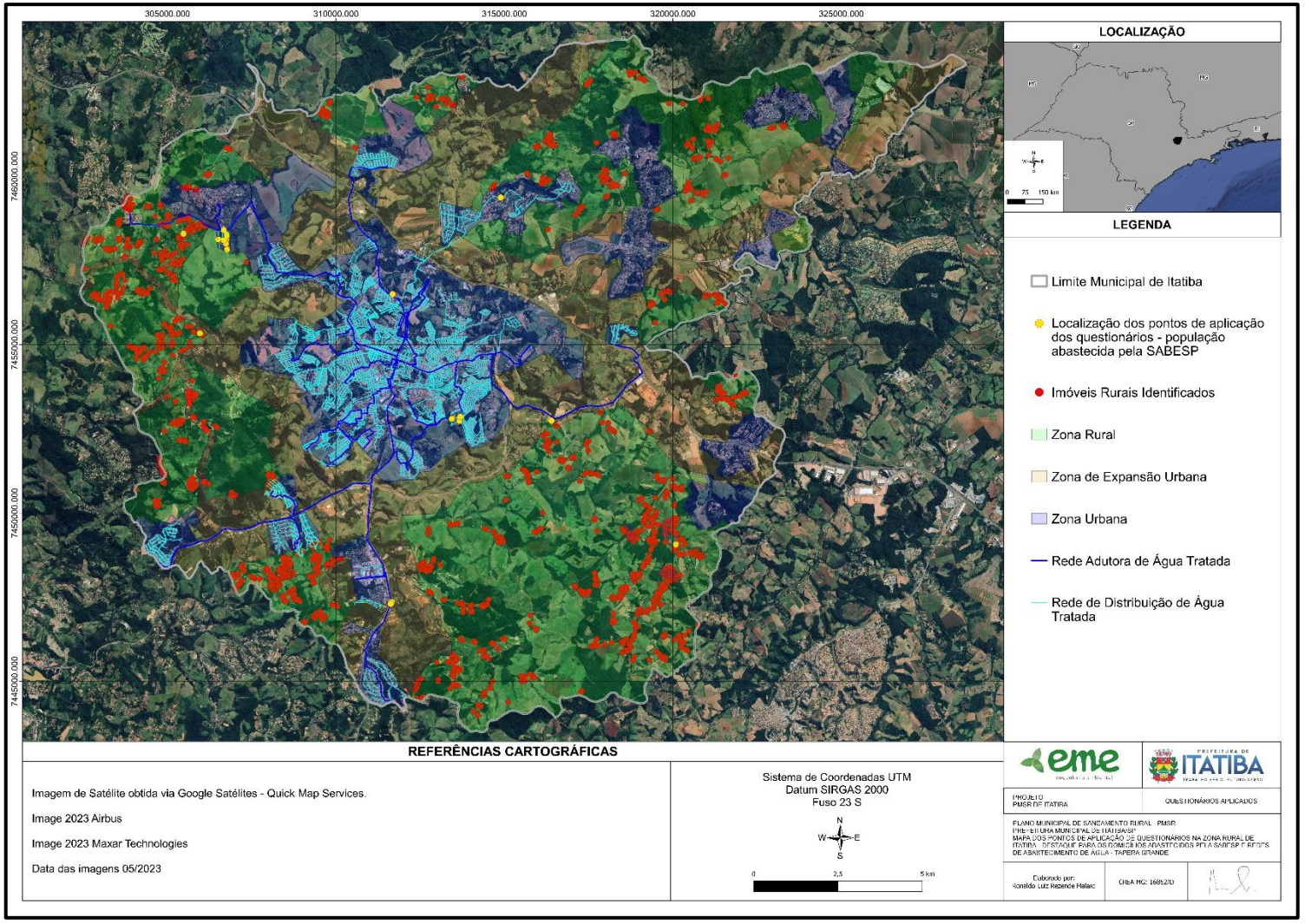
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 77: Localização dos imóveis abastecidos pela SABESP.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 78: Rede Adutora e de Distribuição de Água da SABESP e Localização dos Imóveis Rurais.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

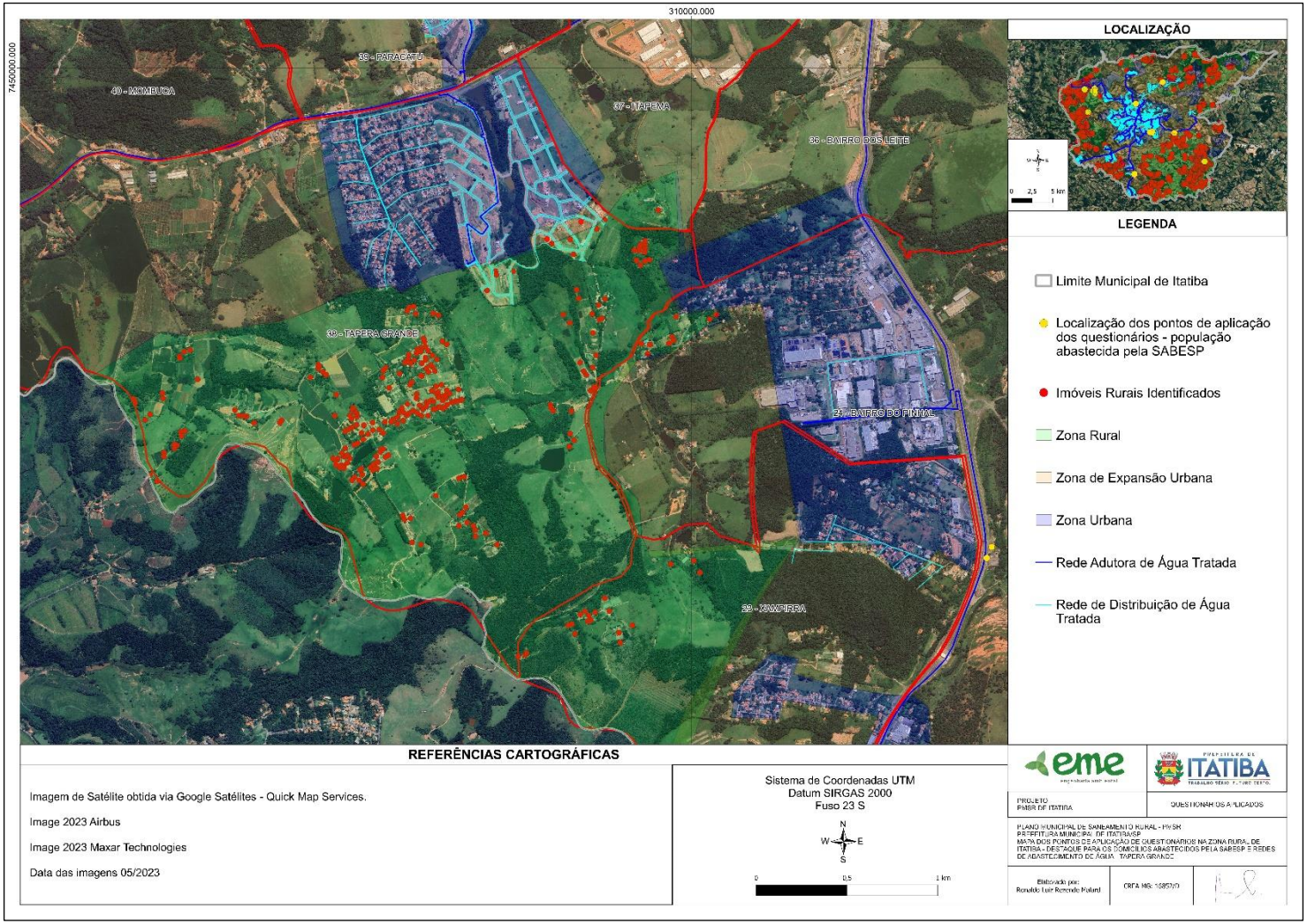
Como pode ser observado na Figura 78, a rede de abastecimento de água está restrita à Zona Urbana do município, ou seja, todos os domicílios localizados na Zona Rural do município necessitam de métodos alternativos de abastecimento de água, uma vez que a rede da SABESP ainda não os atende, apesar desta zona já estar englobada no atendimento ao serviço público de abastecimento, por meio do contrato de concessão.

É importante ressaltar que a rede de abastecimento da SABESP muitas vezes está a poucos metros dos imóveis rurais que não possuem abastecimento, como pode ser observado na Figura 79 seguir, em que em um mesmo bairro (Tapera Grande), há o abastecimento de água da SABESP em alguns pontos (especialmente os mais urbanizados, onde há maior aglomeração de residências) e em grande parte do bairro não há abastecimento público.

A mesma situação observada no bairro Tapera Grande ocorre em outras regiões do município, como nos bairros Mombuca, Paracatu, Boa Vista, Bairro da Posse e Bairro da Ponte.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 79: Situação do abastecimento de água do bairro Tapera Grande.



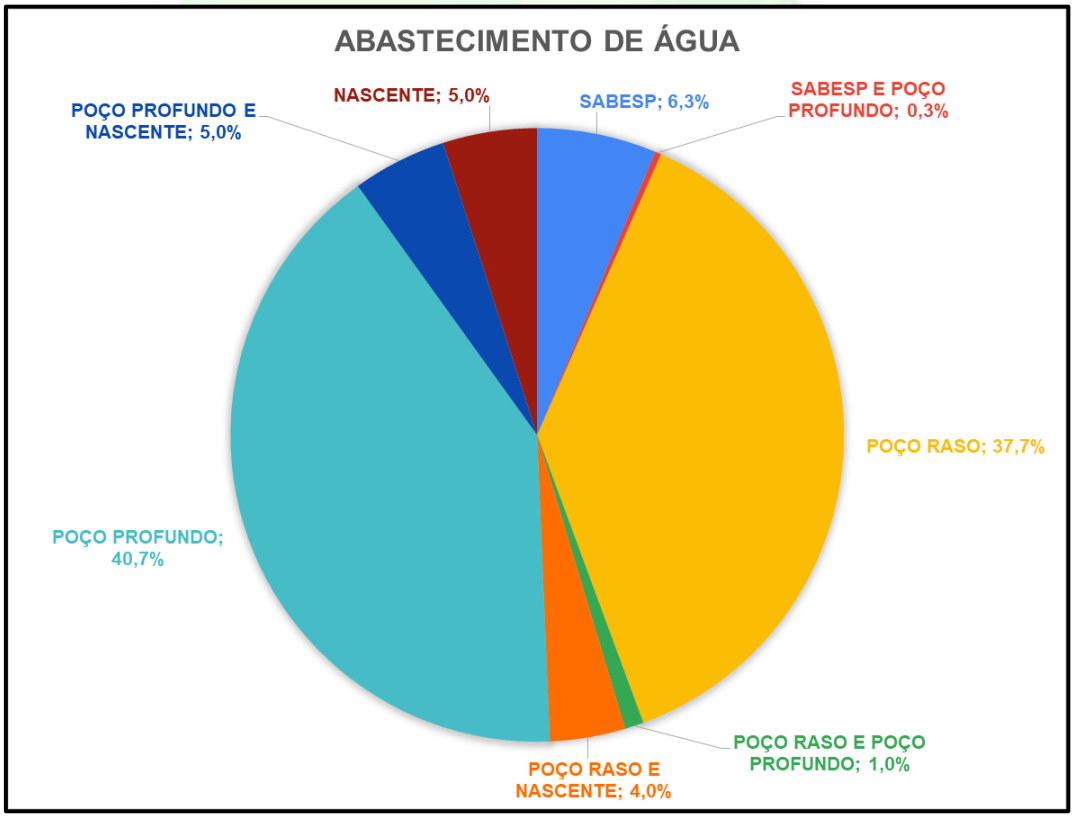
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Devido à dependência de métodos alternativos para o abastecimento de água pela maioria da população entrevistada, uma vez que a prefeitura não consegue atender à demanda de fornecimento de água à essa população, há uma escassez de registros formais (dados secundários), quantitativos e qualitativos, acerca do abastecimento de água, sendo necessária a realização de uma associação entre as informações fornecidas pelos próprios moradores e dados obtidos a partir das observações realizadas durante as visitas técnicas, para a elaboração de um panorama geral acerca desse sistema na zona rural do município de Itatiba.

As formas de abastecimento de água, registradas pelos moradores, que ultrapassam o fornecimento público, consistem em poços profundos, poços rasos e nascentes, havendo a possibilidade do uso de mais de uma alternativa por residência.

A seguir, na Figura 80, está representada a distribuição entre as diferentes fontes de abastecimento, segundo as informações coletadas pelo levantamento de dados da população rural.

Figura 80: Fonte do abastecimento de água dos moradores da Zona Rural de Itatiba/SP.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Grande parte da população afirmar que o seu abastecimento de água se dá por meio de captação de água em poços profundos (cerca de 40,7%), situação em que somente um tratamento simples de desinfecção já proporcionaria condições de potabilidade da água (caso não haja nenhuma contaminação do poço – cenário em que é necessário monitoramento e acompanhamento ao longo do tempo). Apesar disso, a maior parte dessas pessoas afirma que esses poços não possuem nenhum tipo de registro em órgãos públicos, ou seja, não são poços licenciados, outorgados, e não possuem nenhum tipo de controle, fiscalização ou acompanhamento dos parâmetros de qualidade da água.

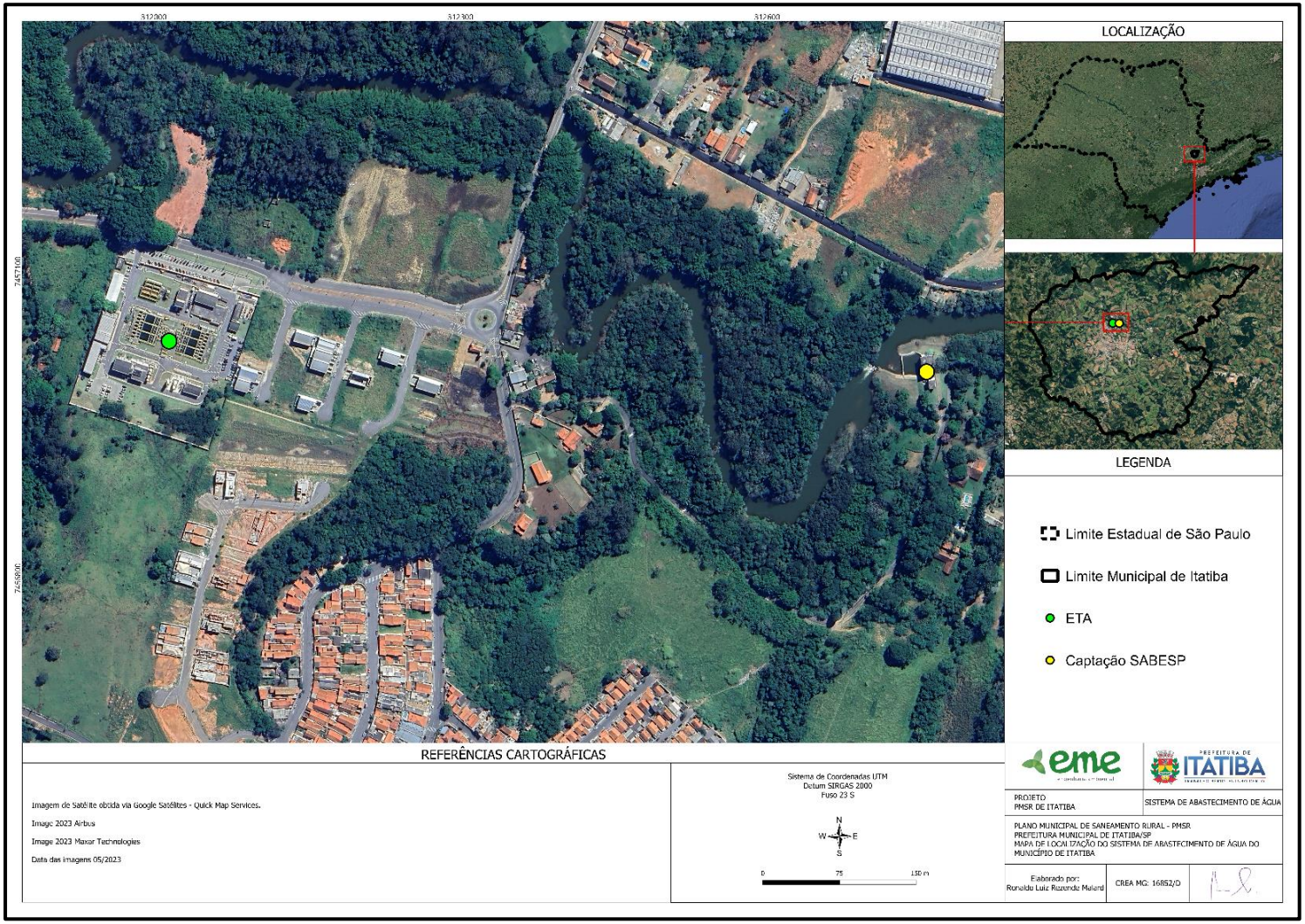
Além disso, uma parcela considerável da população afirma que a principal fonte de abastecimento de água de suas residências são os poços rasos, estrutura que muitos entrevistados chamavam de “poços caipiras”. Essas estruturas rudimentares conferem maior vulnerabilidade à contaminantes, pois a água disponível é proveniente de lençol freático superficial, ou seja, mais próximo à superfície e, portanto, mais susceptível a contaminações. Essa situação ocorre em distribuição uniforme em toda zona rural do município, não sendo possível destacar ocorrências concentradas da utilização desse tipo de poço.

7.2.1. SABESP

Ainda não há abastecimento de água na zona rural pela SABESP, apesar da zona fazer parte do contrato de concessão. Atualmente a SABESP possui um ponto de captação de água para abastecimento público, localizado no Rio Atibaia e uma Estação de Tratamento de Água – ETA, que realiza o tratamento da água para abastecimento da Zona Urbana do município. A Figura 81 a seguir demonstra a localização da captação e da ETA.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

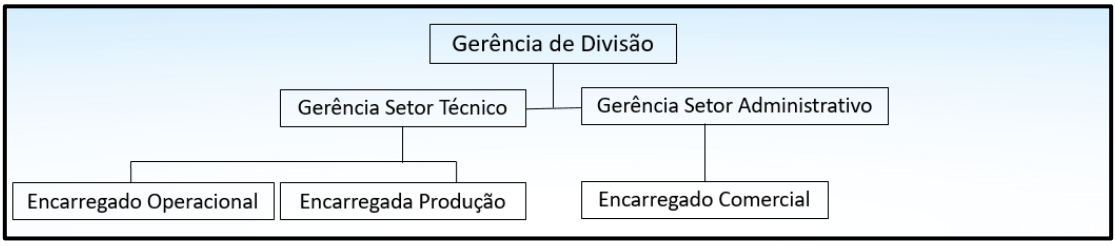
Figura 81: Localização da Captação e da ETA, na Zona Rural de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A seguir poderá ser observado o organograma da SABESP em Itatiba/SP.

Figura 82: Organograma da SABESP.



Conforme destacado anteriormente, é de grande relevância a falta de abastecimento público de água nas zonas rurais, principalmente considerando que a maior parte da população sem abastecimento público consome a água sem nenhum tipo de tratamento, seja por falta de conhecimento ou por falta de estrutura.

7.2.2. Poço Profundo e Poço Raso

Conforme ja, o tipo de abastecimento de água mais comum nas residências da zona rural de Itatiba é o poço profundo, caracterizado por possuir mais de 20 metros de profundidade. Esse tipo de poço é utilizado como forma única de abastecimento de água por cerca de 40,7% da população rural, porém, se considerarmos a parcela da população que utiliza poço profundo associado a outro tipo de abastecimento, essa parcela sobe para cerca de 47% (40,7% somente poço profundo, 5,0% poço profundo e nascente, 1,0% poço profundo e poço raso e 0,3% poço profundo e abastecimento público – SABESP).

Conforme já caracterizada, a formação geológica do município de Itatiba é composta principalmente por rochas ígneas e metamórficas, conhecidas como rochas cristalinas. Quanto a composição das rochas e disponibilidade hídrica, o município de Itatiba possui, segundo estudos do Serviço Geológico Brasileiro - SGB (antiga CPRM), associações de gnaisse, granito, migmatito, xisto, metapelito, quartzito e meta-arenito, sendo seus aquíferos classificados como fraturados pré-cambrianos, caracterizados por serem descontínuos, de extensão regional, com porosidade e permeabilidade associados a fraturas. A vazão explorável por poço varia entre 1,0 a 6,0 m³/h, com uma vazão média de 2,3 m³/h para a região da bacia do Rio Atibaia, em que o município de Itatiba está inserido (SGB, 2005).

Os poços profundos são recomendados caso a localidade não possua abastecimento público de água, sendo mais indicados pois, devido à maior profundidade

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

(especialmente os poços artesianos), há menor risco de contaminação da água. Mesmo apresentando menor risco, é importante e recomendável que a água do poço passe por processo de tratamento, especialmente por desinfecção, com o objetivo de atender os padrões de potabilidade exigido pelas normas, antes do consumo.

Para além do supracitado, cerca de 37,7% da população afirmou utilizar exclusivamente os poços rasos, caracterizados por possuir menos de 20 metros de profundidade, para o abastecimento de água de seus domicílios. Considerando a parcela da população que utiliza poços rasos associados a outro tipo de abastecimento de água, o uso do poço raso sobe para cerca de 42,7% (37,7 % somente poço raso, 4,0 % poço raso e nascente e 1,0% poço raso e poço profundo). Os poços rasos são menos indicados do que os poços profundos devido à sua maior proximidade com a superfície do terreno, o que confere maior vulnerabilidade a contaminações. Dessa forma, é de extrema importância que a água do poço raso seja submetida a um tratamento, especialmente a desinfecção, antes do consumo.

Como mencionado anteriormente, a diferença de profundidade entre os poços profundos e rasos pode ocasionar alterações qualitativas e quantitativas no fornecimento de água, influenciando diretamente os níveis de vulnerabilidade ocasionados por esses sistemas.

Embora seja considerado importante e recomendável que a água de ambos os poços passe por processo de tratamento, especialmente por desinfecção, antes do consumo, essa não representa a realidade relatada pelos moradores da zona rural do município. O levantamento de dados evidenciou que a maior parte da população rural (cerca de 79,10%) consome a água sem nenhum tipo de tratamento. Isso quer dizer que, caso a água esteja contaminada, a população está exposta ao risco de doenças de veiculação hídrica. A localização dos imóveis cujos proprietários afirmaram consumir água dos poços sem nenhum tipo de tratamento pode ser observada na Figura 83 a seguir.

Os bairros em que há maior ocorrência de imóveis abastecidos por água captada em poços rasos ou poços profundos, sem realizar nenhum tipo de tratamento antes do consumo, são os bairros Boa Vista, Mombuca, Bairro da Posse e Tapera Grande. É importante destacar que esses quatro bairros possuem abastecimento de água da SABESP em seu território, ou seja, em poucos metros de distância dessas moradias, existem outras que possuem abastecimento público.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

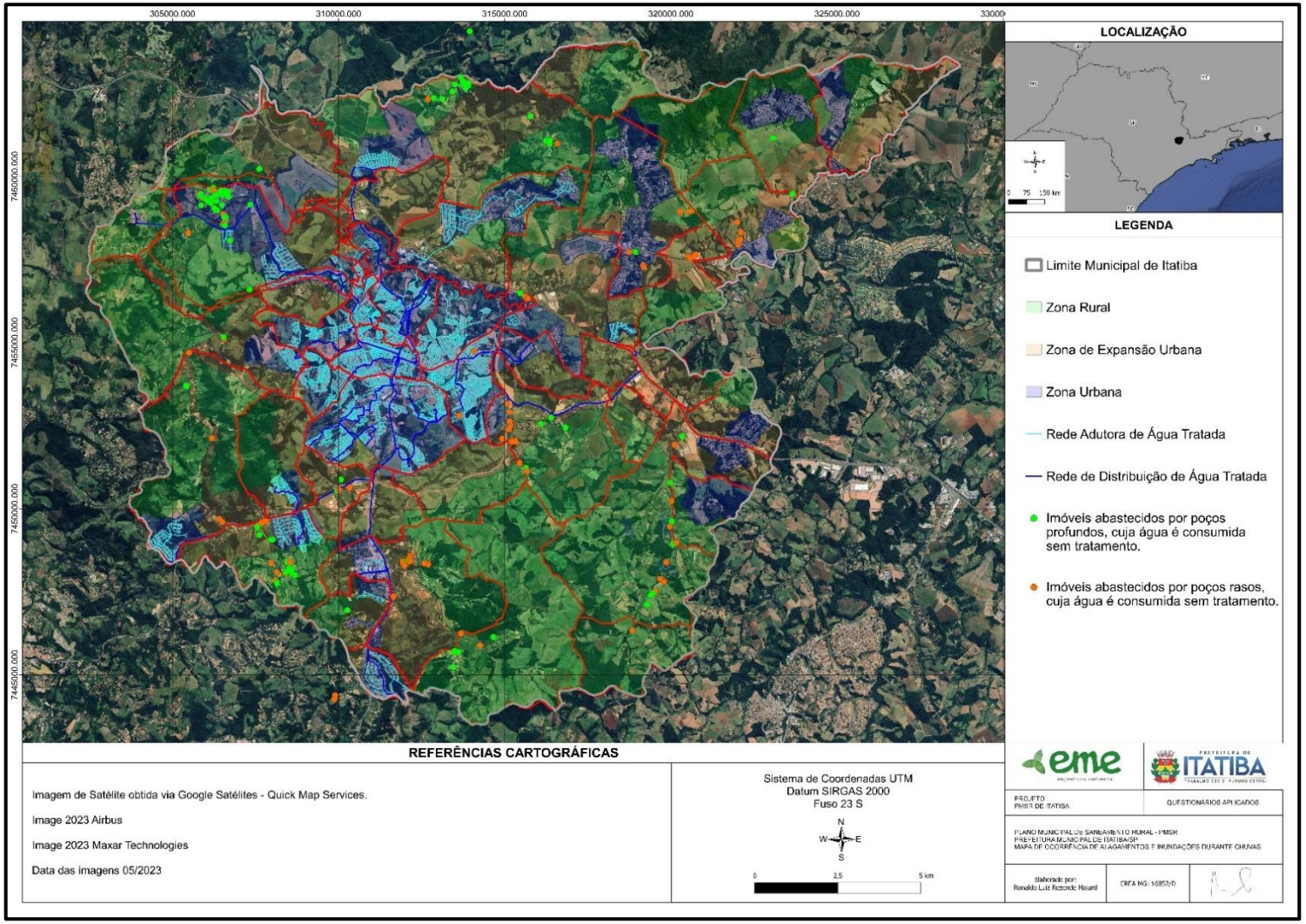
Os bairros citados acima possuem características semelhantes, em que há ocorrências de condomínios residenciais (com características de áreas de maior renda), onde está concentrado maior número de imóveis, em uma menor área. No restante da área desses bairros, há maior ocorrência de propriedades rurais mais extensas, com residências mais espaçadas.

Tapera Grande é definida majoritariamente pela área rural, além de parcelas de região urbana e de expansão urbana. A área rural é predominada por vegetação rasteira/pasto e áreas florestais de reflorestamento e de capoeira, com uma pequena parcela de mata atlântica. O solo da área rural predominante é de latossolos vermelho-amarelos. A área rural de Tapera Grande possui 13 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). Na área rural as principais construções encontradas são de chácaras e sítios, comércios locais, além de um amplo lote de haras. É possível observar lagoas artificiais em alguns destes sítios e chácaras com piscinas. A maior parte das vias da região, aproximadamente 70%, não são pavimentadas, sendo as suas principais vias de acesso a Rodovia Romildo Prado, pavimentada; as estradas municipais Tereza Bernardes e Antonio Franchin, pavimentadas, e Alexandre Marchi, em cascalho regular; as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas de terra.

Boa Vista é definida por área rural e urbana, além de uma parcela de área expansão urbana. Apesar de na área urbana da região possuir rede adutora de água tratada, não existe rede de distribuição de água tratada. A zona rural não é atendida por abastecimento de água. Vegetação e solo: A área rural é predominada por vegetação rasteira/pasto. O solo da área rural predominante é de latossolos vermelho-amarelos. A área rural de Boa Vista possui 8 núcleos habitacionais, sendo as principais construções encontradas de casas e sítios com piscinas, espaçadas entre amplas áreas de lavoura e cultivos, além de outras áreas, como campo de futebol. A maior parte das vias da região, aproximadamente 70%, não são pavimentadas, sendo as suas principais vias de acesso da área urbana a Avenida Nossa Sra das Graças, estrada Municipal Domingos Stocco e Estrada Municipal José Tafarello, pavimentadas; as ruas Vitorio Pìcoli e Alexandra Cerrigon Gimenez Ortiz, pavimentada e parcialmente pavimentada, respectivamente; as demais estradas locais que dão acesso às propriedades são estradas de terra. Já as vias de acesso da área rural são a estrada principal (sem nome), pavimentada, e as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas sem nenhum tipo de pavimento.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

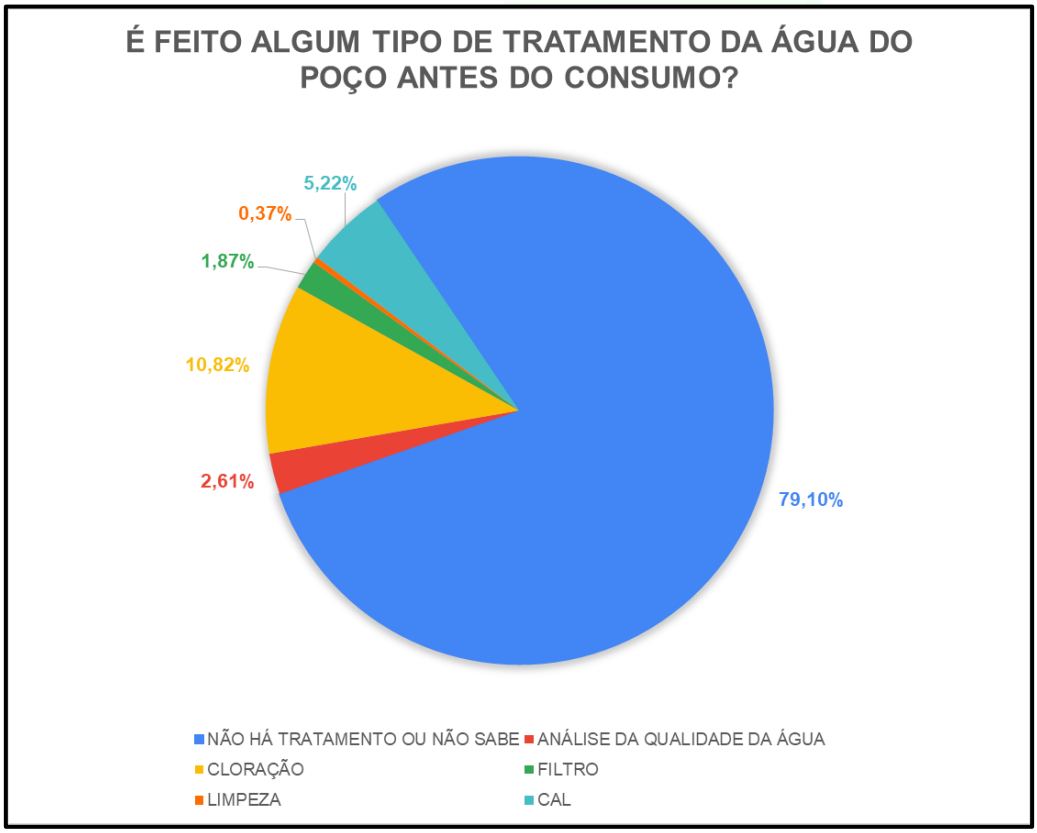
Figura 83: Localização dos imóveis cujos moradores afirmaram utilizar poços rasos ou profundos, sem tratamento da água.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A respeito dos dados quantitativos e qualitativos do tratamento de água dos poços, apenas cerca de 18,29% da população afirma realizar algum tipo de tratamento na água, antes do consumo. Cerca de 2,61% afirmam realizar análise da qualidade da água periodicamente, para garantir a potabilidade e evitar contaminações. Dos 18,29% que afirmam realizar algum tipo de tratamento, cerca de 10,82% realizam cloração, que pode ocorrer ou diretamente no poço, ou nos reservatórios (caixas d'água). Em alguns domicílios (cerca de 5,22%) há aplicação de cal na água, enquanto em outros (1,87%), há filtragem da água, antes do consumo. Uma pequena parcela (0,37%) afirmou realizar a limpeza do poço, como forma de tratamento da água utilizada para consumo. Os resultados referentes à realização de tratamento da água para consumo podem ser observados na Figura 84 a seguir.

Figura 84: Existência ou não de tratamento da água para consumo, e tipos de tratamento.

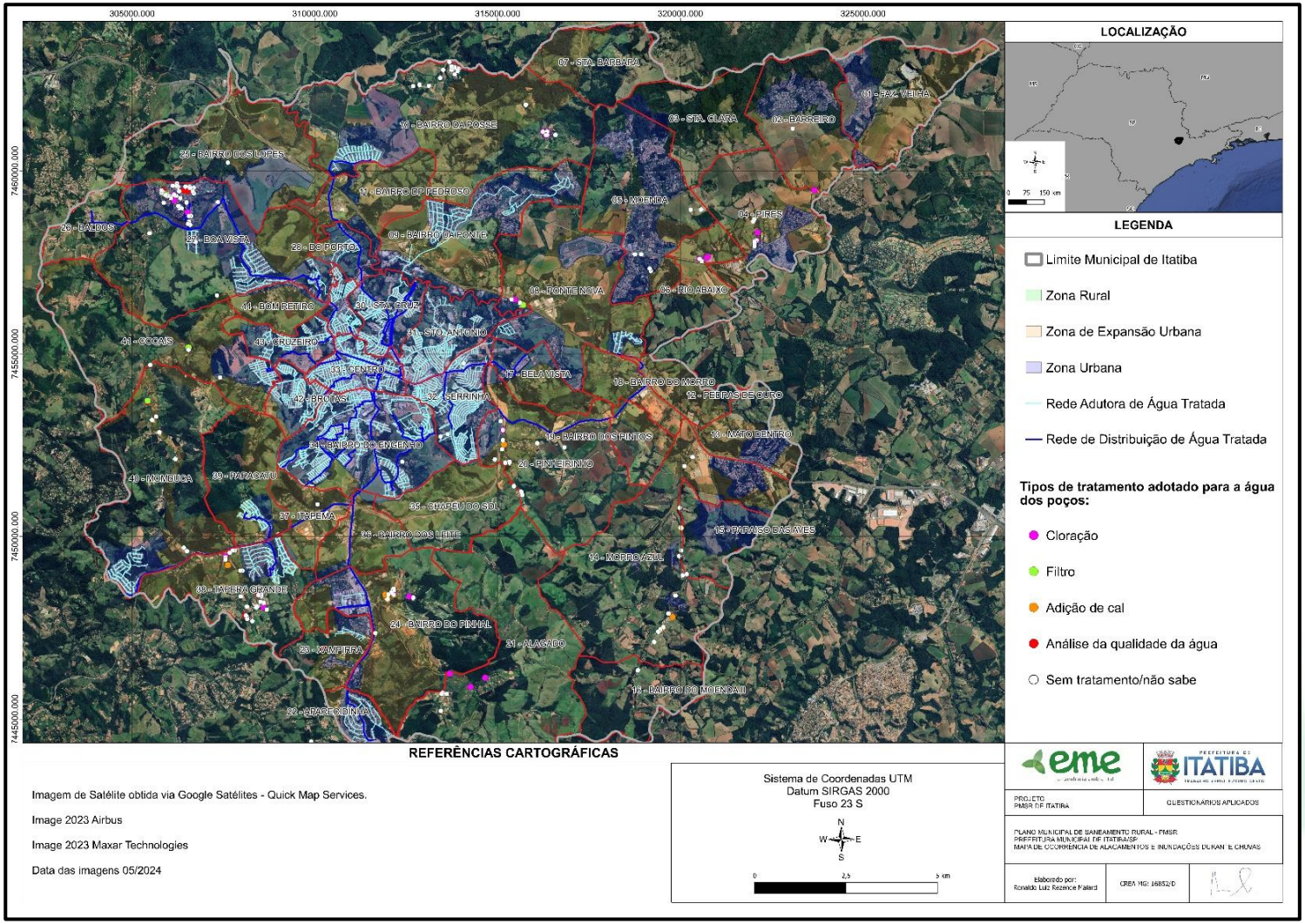


Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Na Figura 85 é possível observar a distribuição espacial dos tipos de tratamento adotados para água de consumo. Na região de Boa Vista, as tecnologias de tratamento da água para consumo mais adotadas são a cloração e análise da qualidade da água antes do consumo. As regiões que mais expressam a adoção de adição de cal como tratamento são as regiões mais ao sul do município, como Tapera Grande, Bairro do Pinhal, Pinheirinho e Morro Azul. Como já mencionado, a maior parte da água dos poços não possui nenhum tipo de tratamento antes do consumo, com percentual de 79,10%. Tal porcentagem é representativa em todas as regiões do município de Itatiba. Na região de expansão urbana do Bairro da Posse e as regiões de Moenda, Pinheirinho e Morro Azul, a porcentagem é quase de 100%, em que poucos ou nenhum poço tem sua água tratada antes do consumo.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 85: Tipos de tratamento adotados para a água dos poços.

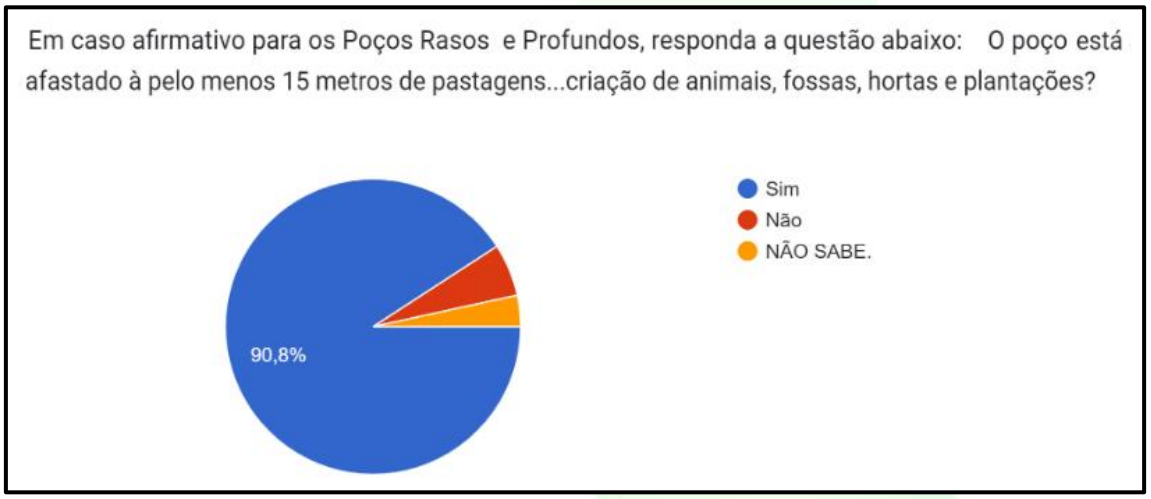


Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em seguida, serão apresentados outros dados obtidos a partir da etapa anterior da elaboração do PMSR, que auxiliam na análise qualitativa do abastecimento de água e das instalações relacionadas a esse sistema presentes na área de estudo. Esses dados serão somados aos coletados a partir das observações técnicas realizadas em campo, buscando constituir um panorama geral acerca do abastecimento de água por poços profundos e rasos na zona rural do município de Itatiba.

Com relação à distância do local onde está instalado o poço que abastece a residência de possíveis fontes de contaminação, como pastagens, locais de criação de animais, fossas, hortas e plantações, cerca de 90,8% dos entrevistados alegaram que a estrutura está a pelo menos 15 metros dessas possíveis fontes.

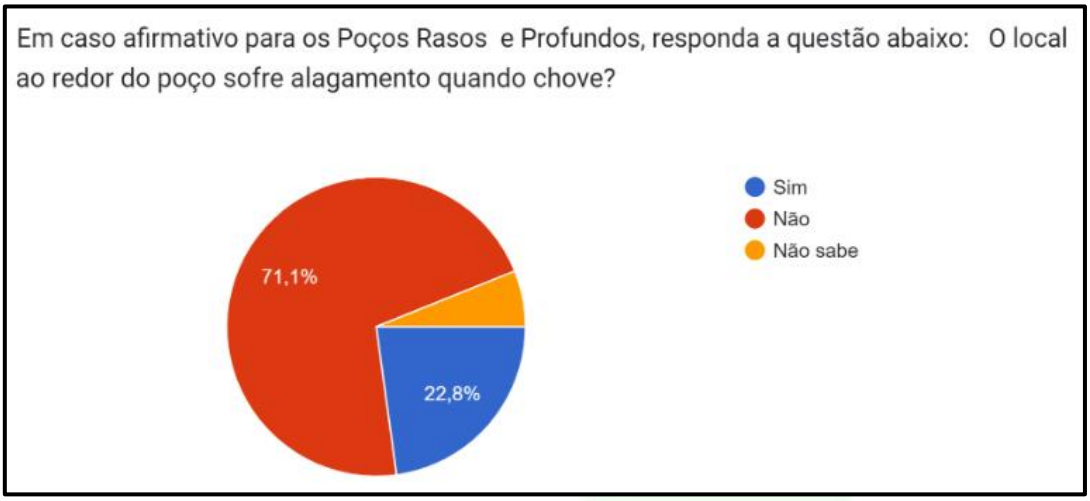
Figura 86: Distância do poço à possíveis fontes de contaminação.



Em relação à eventos de inundação ou alagamentos na área onde estão instalados os poços que abastecem essa população, a maior parte (71,1%) afirma que os poços estão localizados em áreas onde não ocorrem tais eventos. Apesar disso, uma parcela considerável (22,8%) afirma que, em períodos de chuva, há alagamentos no local de instalação dos poços.

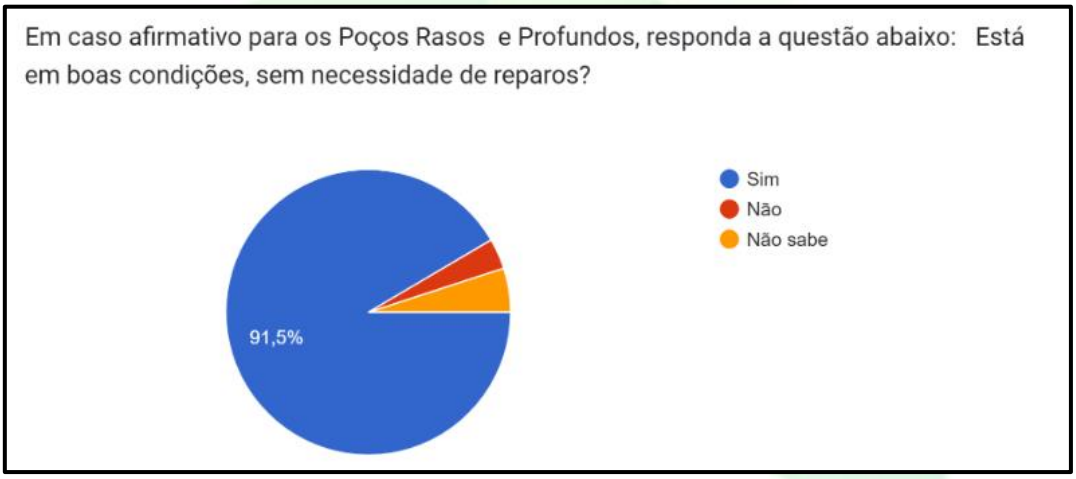
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 87: Ocorrência de alagamentos ao redor dos poços.



A maior parte dos participantes ainda afirma que os poços que abastecem seus domicílios estão em boas condições, não necessitando de reparos (91,5% dos participantes).

Figura 88: Condições dos poços.



É importante destacar que a maioria dos domicílios é abastecida por sistemas coletivos, ou seja, os poços que abastecem a maioria dos domicílios (55,6%) não são de uso exclusivo da moradia. Em alguns casos, há um poço que abastece todo o bairro, ou condomínio. Apesar disso, uma parcela considerável dos domicílios possui poço de abastecimento exclusivo (40,2%), conforme pode ser observado na Figura 89 a seguir.

A ocupação na Zona Rural e Zona de Expansão Urbana de Itatiba é caracterizada tanto por propriedades caracterizadas por construções de médio e baixo padrão espaçadas por extensões de áreas de vegetação rasteira, mata e extensões de lavoura, quanto por aglomerações e condomínios residenciais, com construções planejadas e ordenadas,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

muitas vezes com características de média à alta renda. Essas aglomerações e condomínio residenciais são áreas de loteamentos urbanos isolados regulares (LUIR), sendo espaços com características urbanas aprovados pelo poder público municipal, conforme o Plano Diretor vigente do município de Itatiba (Lei Municipal nº 5.514/2022). A Tabela 5 mostra os condomínios residenciais pertencentes ao LUIR.

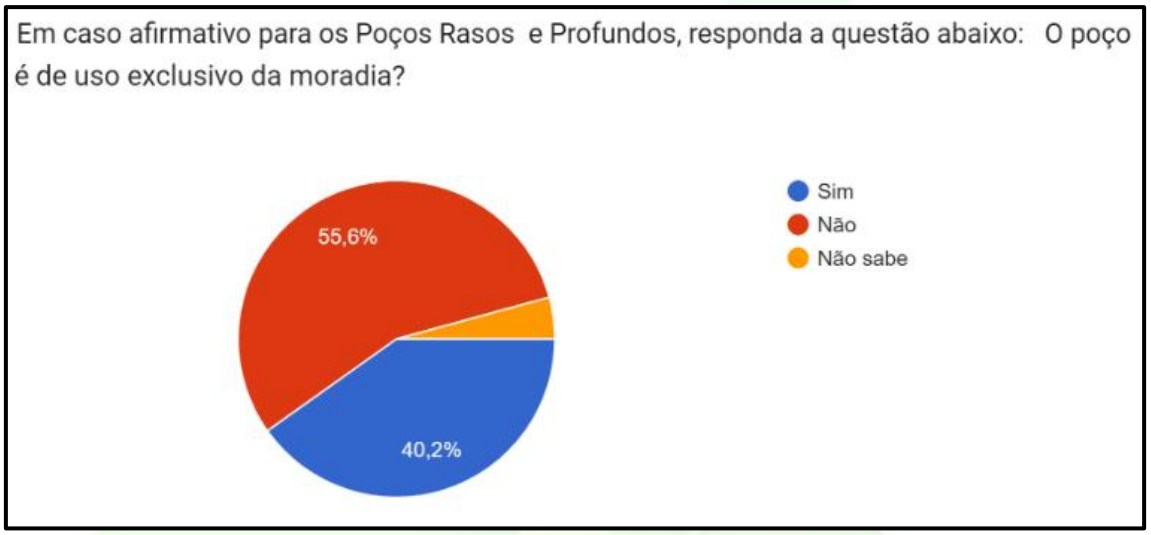
Tabela 5: Loteamentos Urbanos Isolados Regulares

LOTEAMENTOS	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Real Parque Dom Pedro	NÃO	NÃO
Chácara San Martin I	SIM	NÃO
Paraiso dos Animais	NÃO	NÃO
Terras de San Marco	NÃO	NÃO
Bosque dos Pires	NÃO	NÃO
Recanto Beira Rio	NÃO	NÃO
Santa Cruz dos Pires	NÃO	NÃO
Summertime	NÃO	NÃO
Terras de São Sebastião	NÃO	NÃO
Clube de Campo Fazenda	NÃO	NÃO
Itaembu	NÃO	NÃO
Moenda	NÃO	NÃO
Res. Grêmio	NÃO	NÃO
Sítio da Moenda	NÃO	NÃO
Vivendas do Engenho d'Água	SIM	NÃO
Jd. Nova Esperança	NÃO	SIM
Caminhos do Sol	NÃO	NÃO
Recanto dos Pássaros	NÃO	NÃO
Jd. dos Lagos	SIM	NÃO
Residencial Paradiso	SIM	SIM
Encosta do Sol	NÃO	NÃO
Nova Xampirra	NÃO	NÃO
Princesa da Colina	SIM	NÃO
Chavini e Castro	NÃO	NÃO
Pomar São Jorge	NÃO	NÃO
Parque da Fazenda	SIM	NÃO
Ville de Chamonix	SIM	NÃO
Desm. Joaquim Meira Monteiro	SIM	NÃO
Pq. São Gabriel	NÃO	NÃO
Jd. Ana Maria	NÃO	NÃO
Sítio dos Netos	NÃO	NÃO
Recanto das Estrelas	NÃO	NÃO
Recreio Costa Verde	NÃO	NÃO

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Apesar de serem zonas aprovadas pela prefeitura, em sua maioria não são atendidas pelas redes públicas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, algumas estando bem próximas dos sistemas públicos, como o caso da região norte do bairro Boa Vista. São aproximadamente 14.135 habitantes que não são atendidos pelas redes públicas de água e esgoto. Tais área fazem parte da perspectiva de meta de atendimento pela concessionária responsável pela operação e ampliação dessas redes visando à universalização de acesso aos serviços de saneamento.

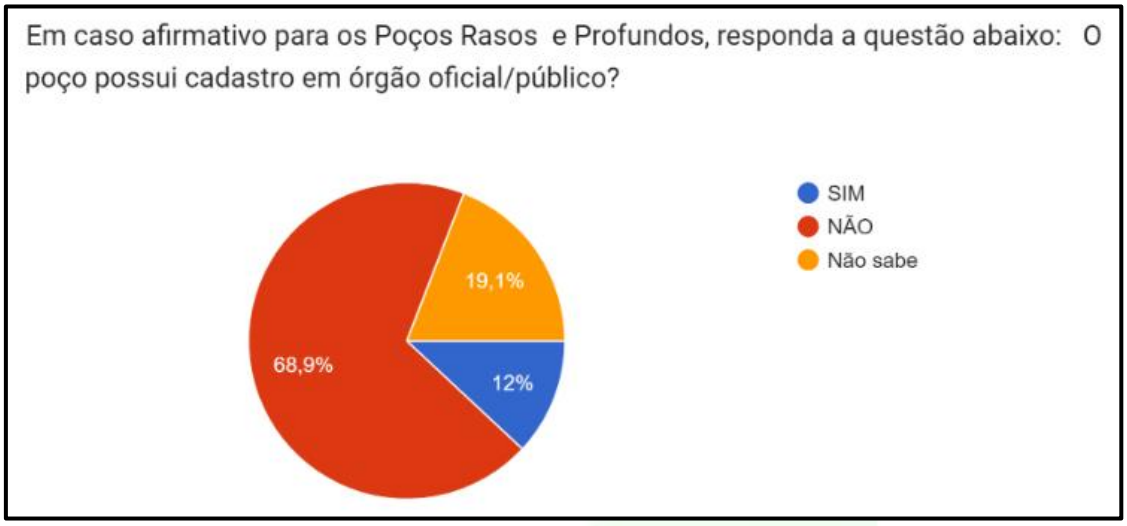
Figura 89: Exclusividade ou não do poço para abastecimento de água.



Em relação ao cadastro em órgão oficial/público, grande parte dos participantes afirmaram que os poços que abastecem suas residências não possuem cadastro (cerca de 68,9%) e 19,1% não sabiam responder. Apenas 12% afirmaram possuir cadastro junto à algum órgão oficial.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

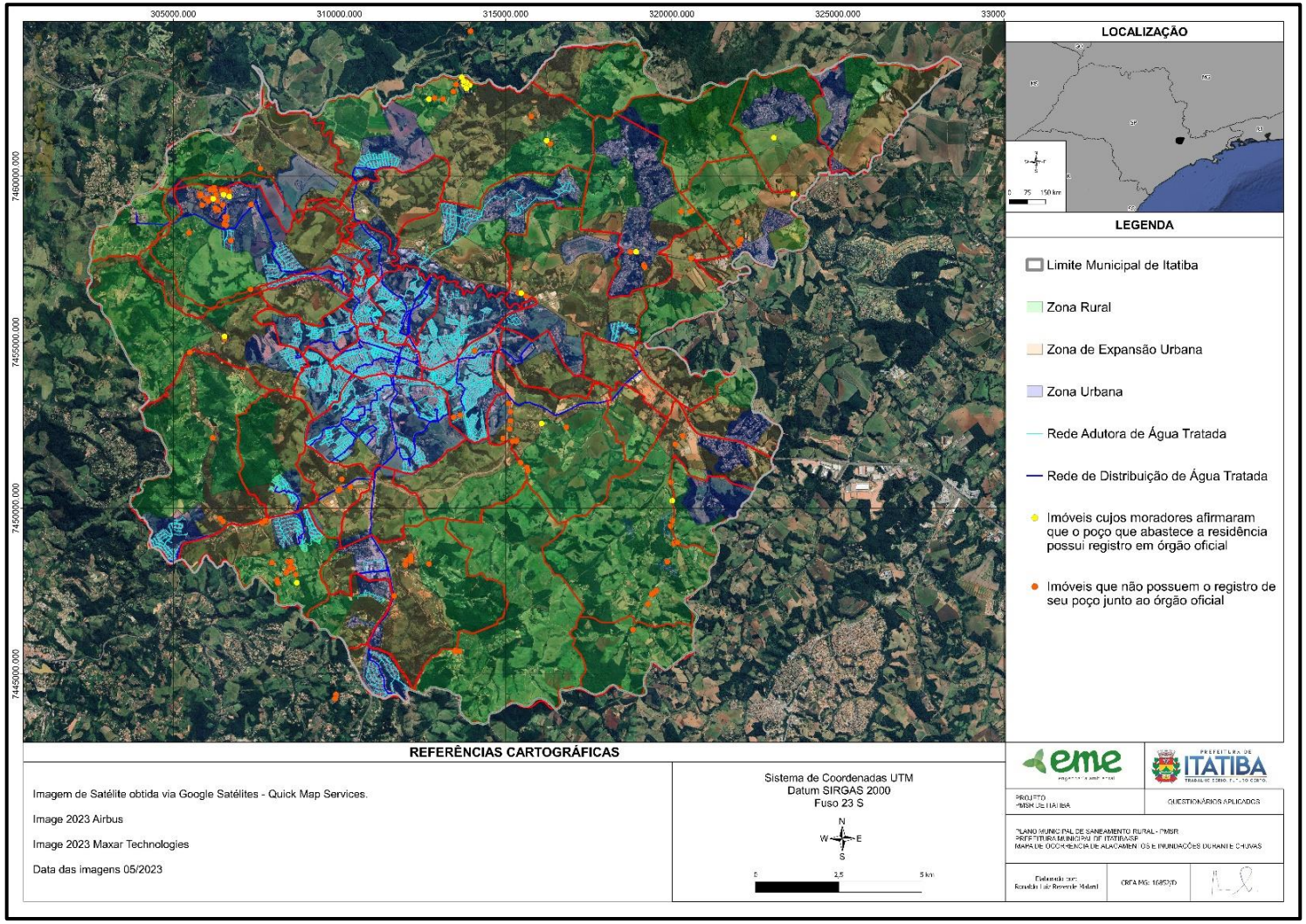
Figura 90: Cadastro dos poços e órgãos oficiais/públicos.



A localização dos imóveis cujos moradores afirmaram possuir cadastro em algum órgão oficial é bem distribuída no território rural do município. Os bairros onde há maior concentração são o bairro da Boa Vista e bairro da Posse, justamente em locais onde estão instalados condomínios residenciais, conforme pode ser observado na Figura 16 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 91: Localização dos imóveis cujos moradores afirmaram que os poços possuem registro em órgão oficial.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Por meio da pesquisa realizada para a população rural do município, foi possível avaliar os níveis de vulnerabilidade à contaminação das águas dos poços. Para dar uma melhor noção sobre os níveis de vulnerabilidade, foram utilizadas as respostas dos itens do questionário aplicados à população rural, referentes aos tipos de poços, suas características e formas de manuseio. Para a classificação dos níveis de vulnerabilidade à contaminação dos poços, foram utilizados os seguintes itens do questionário, atribuição de valores e pesos, conforme Tabela 4:

Tabela 6: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes aos poços.

ITENS DO QUESTIONÁRIO REFERENTES AO TÓPICO DE POÇOS		RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
1	O poço é raso (profundidade menor que 20 metros)?	Sim	1,0
		Não	-
2	O poço está afastado a pelo menos 15 metros de pastagens, locais de criação de animais, fossas, hortas e plantações?	Sim	-
		Não	1,0
3	O poço está localizado num nível superior ao da fossa?	Sim	-
		Não	1,0
4	O poço existente na sua casa possui revestimento interno de tijolos de alvenaria ou manilhas de concreto?	Sim	-
		Não	1,0
5	O local ao redor do poço sofre alagamento quando chove?	Sim	1,0
		Não	-
6	O poço existente proteção ao redor da abertura, que evite o escoamento de água de chuva para dentro do poço?	Sim	-
		Não	1,0
7	É protegido por tampa (de concreto, metálica ou plástico)?	Sim	-
		Não	1,0
8	A tampa está íntegra e veda totalmente a abertura do poço?	Sim	-
		Não	1,0
9	Está em boas condições, sem necessidade de reparos?	Sim	-
		Não	1,0
10	O poço é de uso exclusivo da moradia?	Sim	-
		Não	1,0
11	Se o poço não é de uso exclusivo da moradia, quantas moradias utilizam a água do poço?	Quantidade 'N'	N x 0,25

*Observação: quanto maior valoração dos itens, maior é a vulnerabilidade e pior é a condição sanitária, ambiental e socioeconômica.

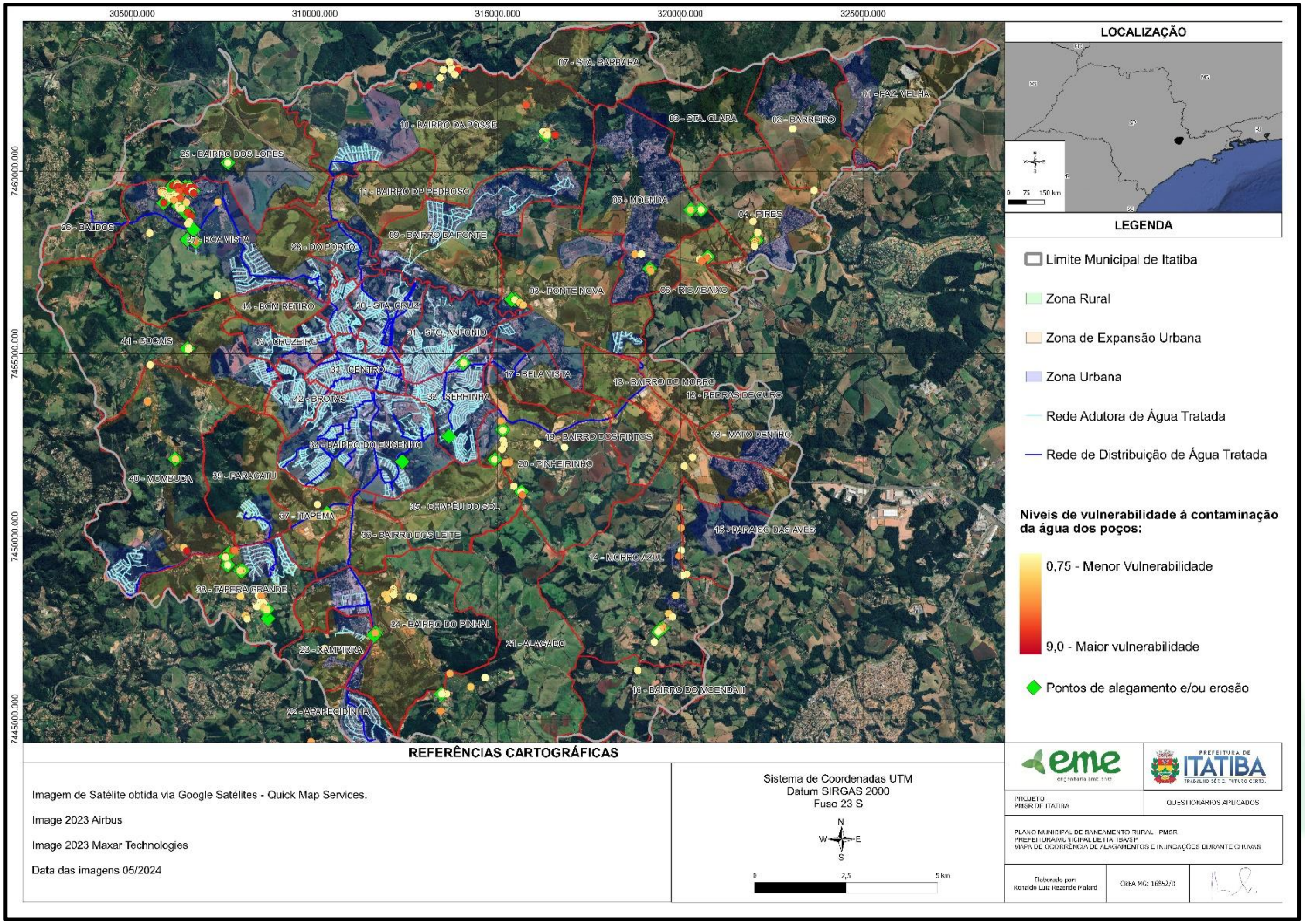
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A metodologia de valoração aplicada foi desenvolvida e aplicada pela EME Engenharia Ambiental, que por sua vez são baseadas em experiências e estudos realizados anteriormente, sendo apropriada e atendendo à proposta de um Plano de Saneamento Básico Rural. Tal metodologia tem como base as metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental, que auxiliam os profissionais da área na identificação dos impactos ambientais e suas causas, como as metodologias de interações, que consiste em uma listagem em que são relacionados os aspectos e impactos ambientais; com isso, é possível conhecer os aspectos que proporcionam maior impacto e aqueles que afetam os fatores ambientais mais relevantes, sendo os resultados valorados de 1 a 10, considerando critérios como magnitude, importância e severidade, classificando-os em positivos ou negativos (MORAES, 2022). A partir da valoração e somatório de cada item do tópico do questionário referente às características e manuseio dos poços, foi realizado um índice com os níveis de vulnerabilidade à contaminação da água dos poços, considerando o que foi respondido pelos moradores. Nesse sentido, foram considerados para a análise somente os questionários cujos itens do tópico foram respondidos integralmente. O índice de vulnerabilidade pode ser observado na Figura 92.

Os níveis de vulnerabilidade à contaminação dos poços estão relacionados principalmente às características construtivas dos poços, como a profundidade e revestimento interno; aos materiais de apoio, como tampas e vedação; por último, às formas de manuseio. Além dessas características, a vulnerabilidade de contaminação das águas dos poços está associada à geologia e pedologia, que variam de acordo com a profundidade dos poços. Em poços profundos, há uma probabilidade maior dos poços serem alimentados por aquíferos confinados, caracterizados pelos aquíferos fraturados da região. Os poços mais rasos normalmente são alimentados pelos aquíferos freáticos, associados a rochas do sedimentares, solos arenosos e sedimentos inconsolidados, tendo-se uma maior proximidade com a superfície e, assim, sendo mais suscetíveis às contaminações superficiais.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 92: Níveis de vulnerabilidade à contaminação dos poços.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Os poços que apresentam uma maior vulnerabilidade à contaminação de água estão inseridos nas regiões de Boa Vista e bairro da Posse, associados principalmente pelo compartilhamento dos poços por todo o bairro; ainda há o aumento do potencial de contaminação da água de poço dessas áreas considerando a proximidade, e até mesmo a sua inserção, a áreas urbanas e de expansão urbana. Já os poços que apresentam uma menor vulnerabilidade estão inseridos no bairro do Pinhal, Alagado e Morro Azul.

7.2.3. Nascente

Conforme já mencionado, cerca de 5% dos domicílios utilizam as nascentes como tipo exclusivo de abastecimento de água. Considerando a parcela da população que utiliza a água de nascentes associada a outro tipo de abastecimento, seu uso sobe para cerca de 14% (5,0% uso exclusivo de água das nascentes, 5,0% nascentes e poços profundos e 4,0% nascentes e poços rasos).

As localizações dos imóveis que falaram utilizar água de nascentes para alguma finalidade em suas residências podem ser observadas na Figura 93 a seguir. É possível observar que a maioria desses imóveis está localizada na Zona Rural do município, mais afastado dos aglomerados residenciais.

O registro qualitativo das instalações e ambientes que circundam a área de captação, nessa forma de abastecimento, é essencial para compreender o nível de vulnerabilidade ao qual estão sujeitos os moradores que fazem uso dessa alternativa, sobretudo, dos que utilizam as nascentes como fonte única ou primária de abastecimento. A poluição dos recursos hídricos pode elevar a proliferação de doenças de vinculação hídrica, causar a diminuição da disponibilidade de água potável para consumo e, se tratando de nascentes, danificar a qualidade da água ao longo de todo o curso d'água.

Reconhecendo o que foi exposto previamente, serão apresentados, a seguir, dados obtidos a partir da etapa anterior da elaboração do PMSR que auxiliam na análise qualitativa do abastecimento de água e das instalações relacionadas a esse sistema presentes na área de estudo. Esses dados serão somados aos coletados a partir das observações técnicas realizadas em campo, buscando constituir um panorama geral acerca do abastecimento de água por nascentes na zona rural do município de Itatiba.

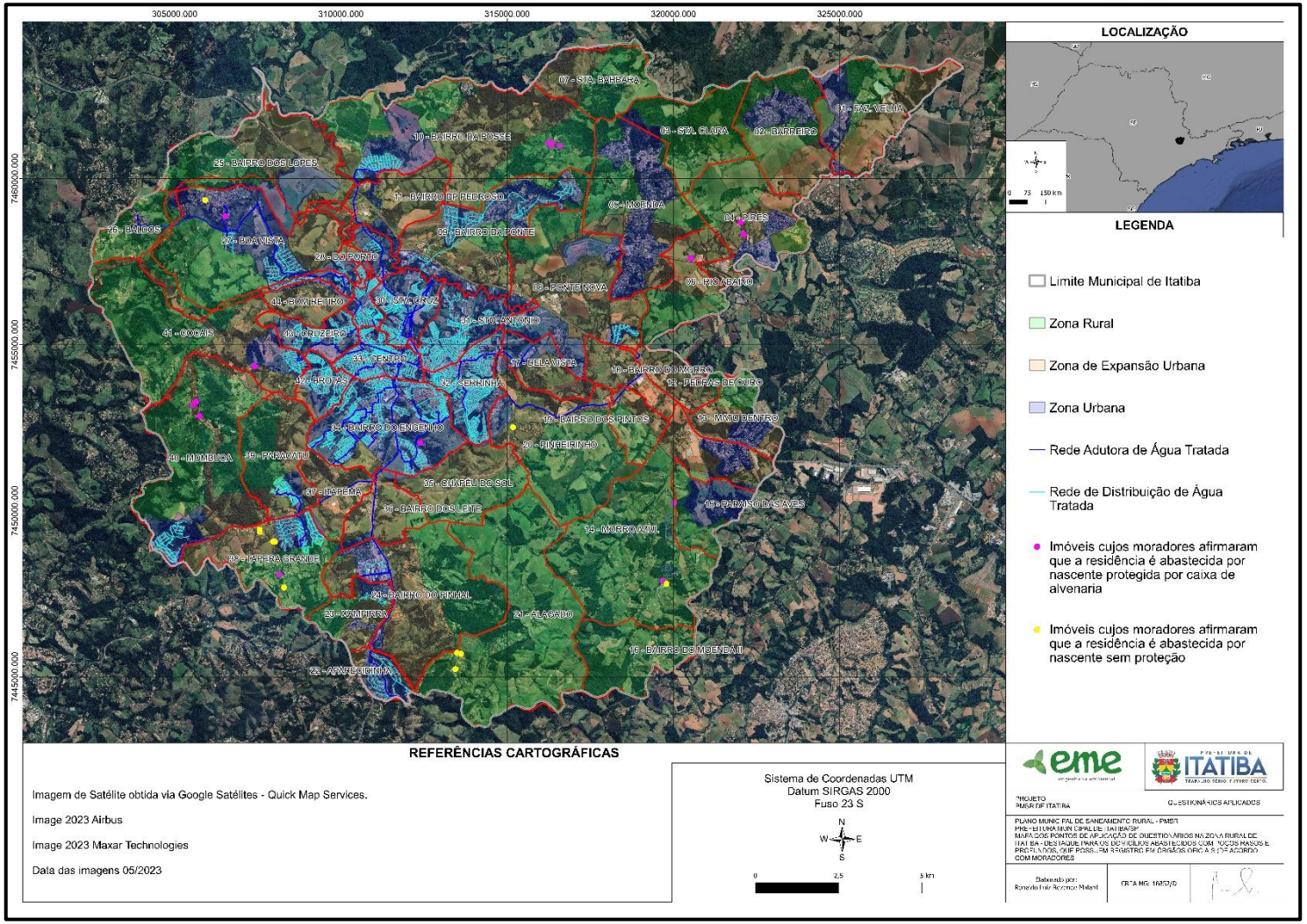
Conforme pode ser observado na Figura 93 a seguir, parte dos imóveis que são abastecidos por água proveniente de nascentes/ minas d'água não possuem nenhum tipo de proteção à estrutura de captação, enquanto algumas possuem caixas de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

alvenaria. A região que possui maior concentração de imóveis cujas captações não possuem nenhum tipo de proteção estão localizadas na parcela ao sul do município, compreendendo os bairros Tapera Grande e Alagado. O bairro Alagado possui características rurais típicas, com baixo adensamento e propriedades mais afastadas umas das outras. Já o Tapera Grande possui mescla, com ocorrências de condomínios residenciais e áreas rurais típicas (justamente onde foram registradas as nascentes).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 93: Localização dos imóveis abastecidos por nascentes.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à preservação das nascentes, cerca de 89,5% afirmam que a vegetação próxima à nascente está preservada. 7,9% afirmam não saber responder, e somente 2,6% afirma que a vegetação do entorno da nascente não está preservada. Grande parte das nascentes que abastecem as residências estão localizadas em áreas mais afastadas dos grandes aglomerados residenciais, ou seja, as pressões antrópicas relacionadas a ocupações, são menores. Em contrapartida, essas localidades podem sofrer com pressão antrópica oriunda de produções agrícolas, uma vez que o município de Itatiba possui propriedades extensas dedicadas à essas atividades. Essa pressão pode contribuir para contaminações da água superficial e subterrânea, comprometendo a qualidade dessa água.

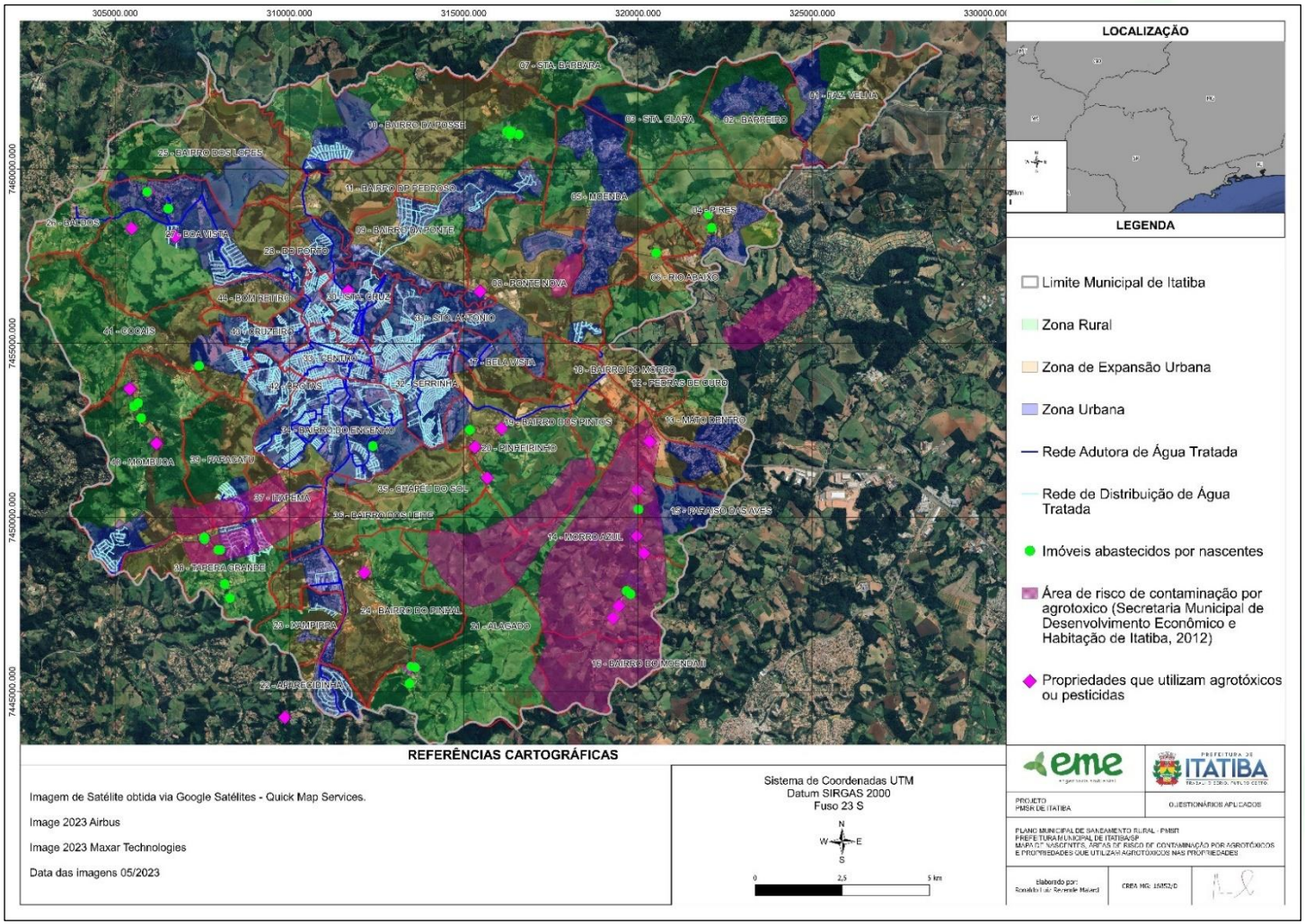
É importante destacar que essa ocorrência é observada em grande parte da área rural do município, portanto essas nascentes devem ser mapeadas e a água captada para abastecimento das residências nesses locais deve passar por um tratamento antes do consumo.

A Figura 94 mostra as propriedades que utilizam agrotóxicos e pesticidas e as nascentes existentes no município, além as áreas de risco de contaminação por agrotóxicos, obtidas a partir do Mapa de Áreas de Risco da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Habitação do município de Itatiba (2012).

Vale lembrar que possíveis contaminações por agrotóxicos que só poderão ser identificadas por meio de amostragem, procedendo análises químicas e biológicas, em períodos extensos, para garantir a sua perfeita higidez, sendo que os locais onde esses pontos merecem atenção estão na figura a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

2508 **Figura 94:** Nascentes, áreas de risco de contaminação por agrotóxicos e propriedades que utilizam agrotóxicos nas propriedades.



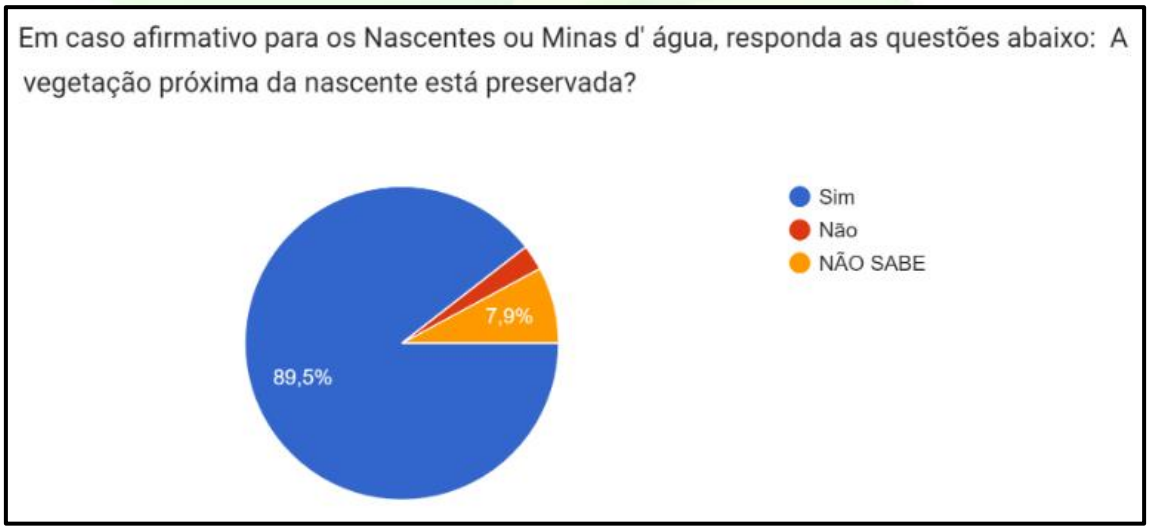
2509

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Os dados da área de risco de contaminação por agrotóxicos, obtidos a partir do mapa de áreas de risco do município, englobam as localizações de propriedades que utilizam agrotóxicos ou pesticidas, havendo uma convergência espacial com as áreas de risco de contaminação do solo e da água por agrotóxicos, principalmente na região sudeste, onde estão inseridas as regiões de Morro Azul, Paraíso das Aves e Bairro do Moenda II. Nessas regiões, principalmente em Morro Azul, existem nascentes e imóveis abastecidos por estas nascentes dentro das áreas de risco de contaminação por agrotóxicos, além da proximidade com propriedades que utilizam agrotóxicos ou pesticidas.

Conforme já mencionado, a área rural de Morro Azul é predominada por vegetação rasteira/pasto, com grandes extensões de lavouras e agricultura. O solo da área rural predominante é de latossolos vermelho-amarelos, sendo ambientes bem drenados, com boa permeabilidade, sendo as águas subterrâneas e de nascentes mais suscetíveis à contaminação. A área rural de Tapera Grande possui 13 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). Na área rural as principais construções encontradas são de sítios, chácaras e casas de médio e baixo padrões, espaçadas entre extensas áreas de agricultura/lavouras, sendo mais comuns as áreas de solo exposto.

Figura 95: Preservação da vegetação próxima à nascente.

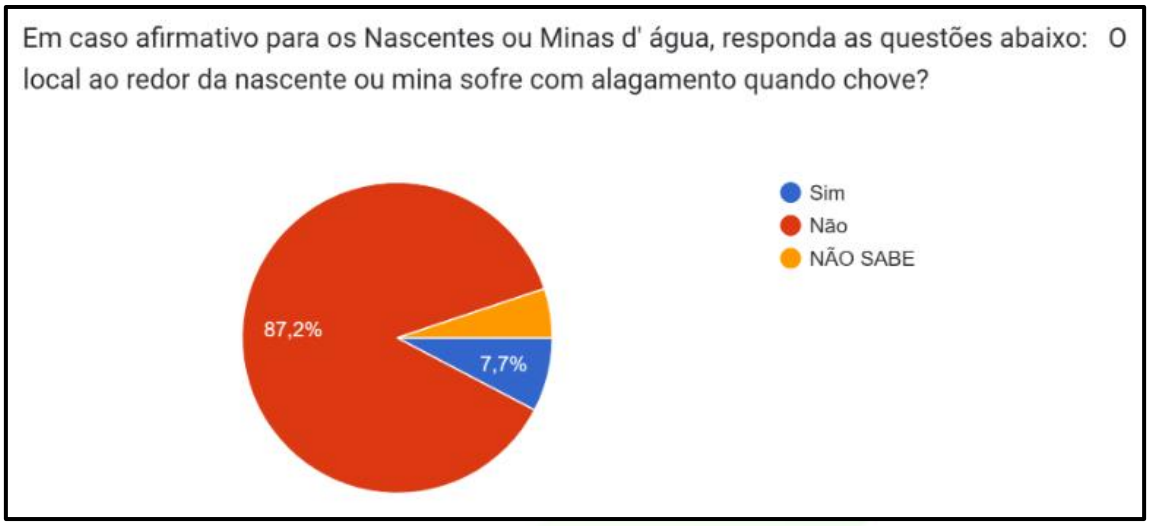


Ainda, cerca de 87,2% dos participantes afirmaram que, no local de captação de água (nascente), não há alagamentos ou inundações em períodos de chuva. Apesar disso, 7,7% dos participantes afirmaram que, na nascente onde captam água para

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

abastecimento, há ocorrência de inundações e alagamentos em períodos de chuva, comprometendo a qualidade da água. 5,1% não souberam responder.

Figura 96: Ocorrência ou não de alagamento ao redor das nascentes.



O percentual de 7,7 % que afirmaram que o local ao redor da nascente ou mina d'água sofre com alagamentos/inundações em períodos de chuva representa três domicílios, que estão localizados nos bairros Tapera Grande, Pires e Bairro da Posse, conforme pode ser observado na Figura 97 a seguir.

O bairro Tapera Grande constantemente é notícia nos principais veículos de comunicação em decorrência dos alagamentos causados pelas chuvas, conforme pode ser observado na Figura 97.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

2553 **Figura 97:** Notícia veiculada pelo Portal G1 sobre alagamentos em Itatiba, em 2016.

MENU G1 SOROCABA E JUNDIAÍ TEM



Chuva afetou tráfego em rodovia de Itatiba
(Foto: Robert Gustavo/ Arquivo pessoal)

CONFIRA A PREVISÃO DO TEMPO NAS CIDADES DA REGIÃO

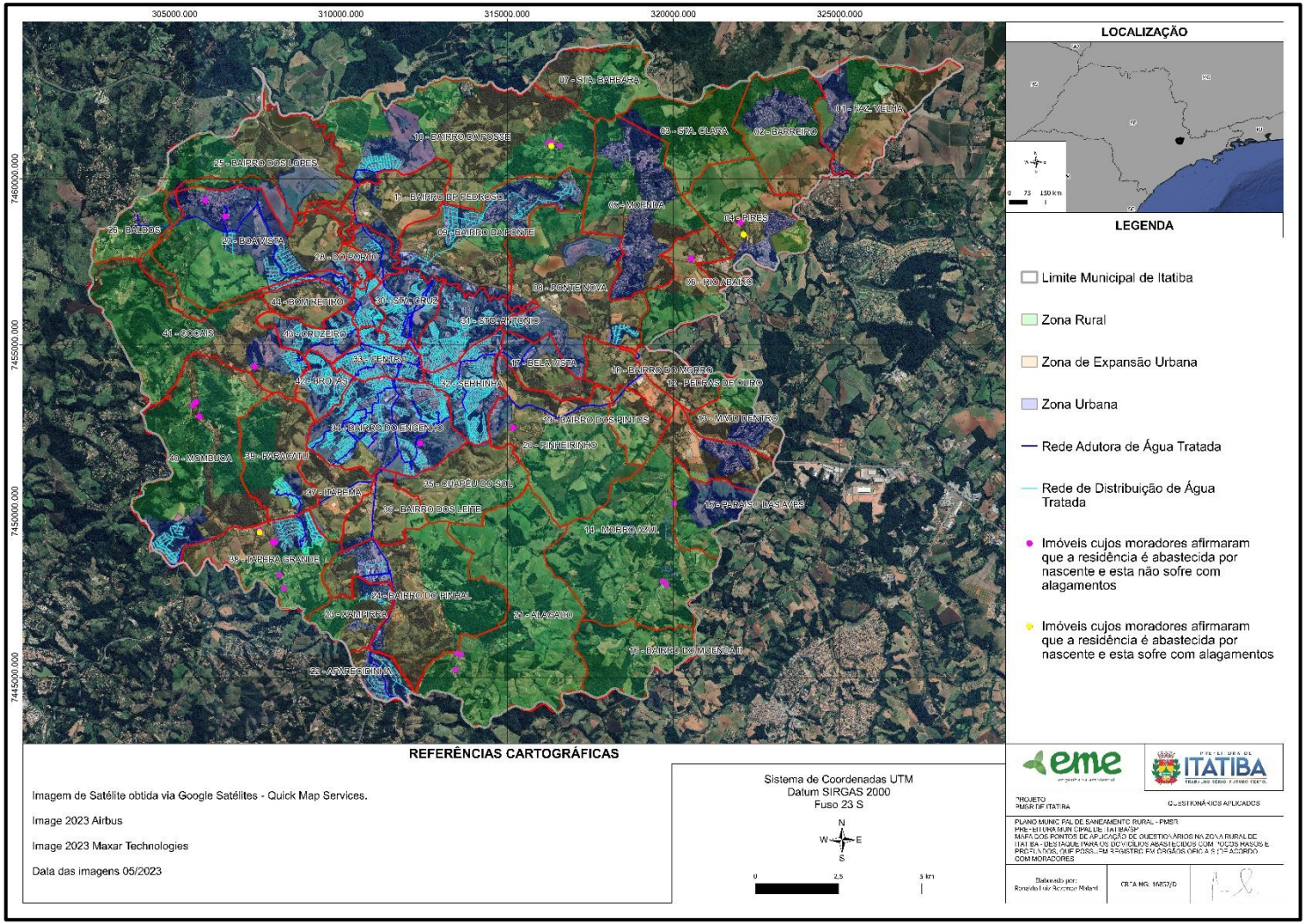
Foram registrados alagamentos na Avenida Fioravante Piovani, Av 29 de Abril, Av Marechal Deodoro, Avenida Maria de Lourdes de Abreu, Av. Nair Soares de Macedo Fattori, Rua Jundiaí (fundos), Rua Alexandre Barbosa. Na zona Rural, o bairro Tapera Grande foi o mais afetado, nesta localidade, por precaução, os alunos da EMEB Profª. Vera Lucia Carride de Palma, foram dispensados mais cedo das aulas, porém a unidade escolar não foi atingida pelo alagamento.

Antes mesmo da chuva, o número de famílias atendidas pela Secretaria de Ação Social, Trabalho e Renda em **Itatiba** subiu de 22 para 26, sendo a área Central e o bairro rural Tapera Grande com o maior número de atendimentos. Assistentes sociais da Secretaria prestam apoio a estas famílias e verificam a necessidade de doações, por parte da Secretaria, de alimentação, colchões e produtos de higiene e limpeza.

2554

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 98: Localização de Imóveis abastecidos por captação em nascentes que sofrem alagamentos.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

De forma análoga ao índice de vulnerabilidade à contaminação de poços, por meio da pesquisa realizada para a população rural do município, foi possível avaliar os níveis de vulnerabilidade à contaminação das águas das nascentes. Para se ter uma melhor identificação dos níveis de vulnerabilidade, foram utilizadas as respostas dos itens do questionário aplicados à população rural referentes às características da nascente e das condições do seu entorno. Para a classificação dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes foram utilizados os seguintes itens do questionário, atribuição de valores e pesos, conforme Tabela 5.

Tabela 7: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes às nascentes

ITENS DO QUESTIONÁRIO REFERENTES AO TÓPICO DE NASCENTES		RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
1	Na nascente foi construída caixa de alvenaria com tampa ou outra estrutura para protegê-la?	Sim	-
		Não	2,0
		Não sabe	1,0
2	A vegetação próxima da nascente está preservada?	Sim	-
		Não	2,0
		Não sabe	1,0
3	O local ao redor da nascente ou mina sofre com alagamento quando chove?	Sim	2,0
		Não	-
		Não sabe	1,0

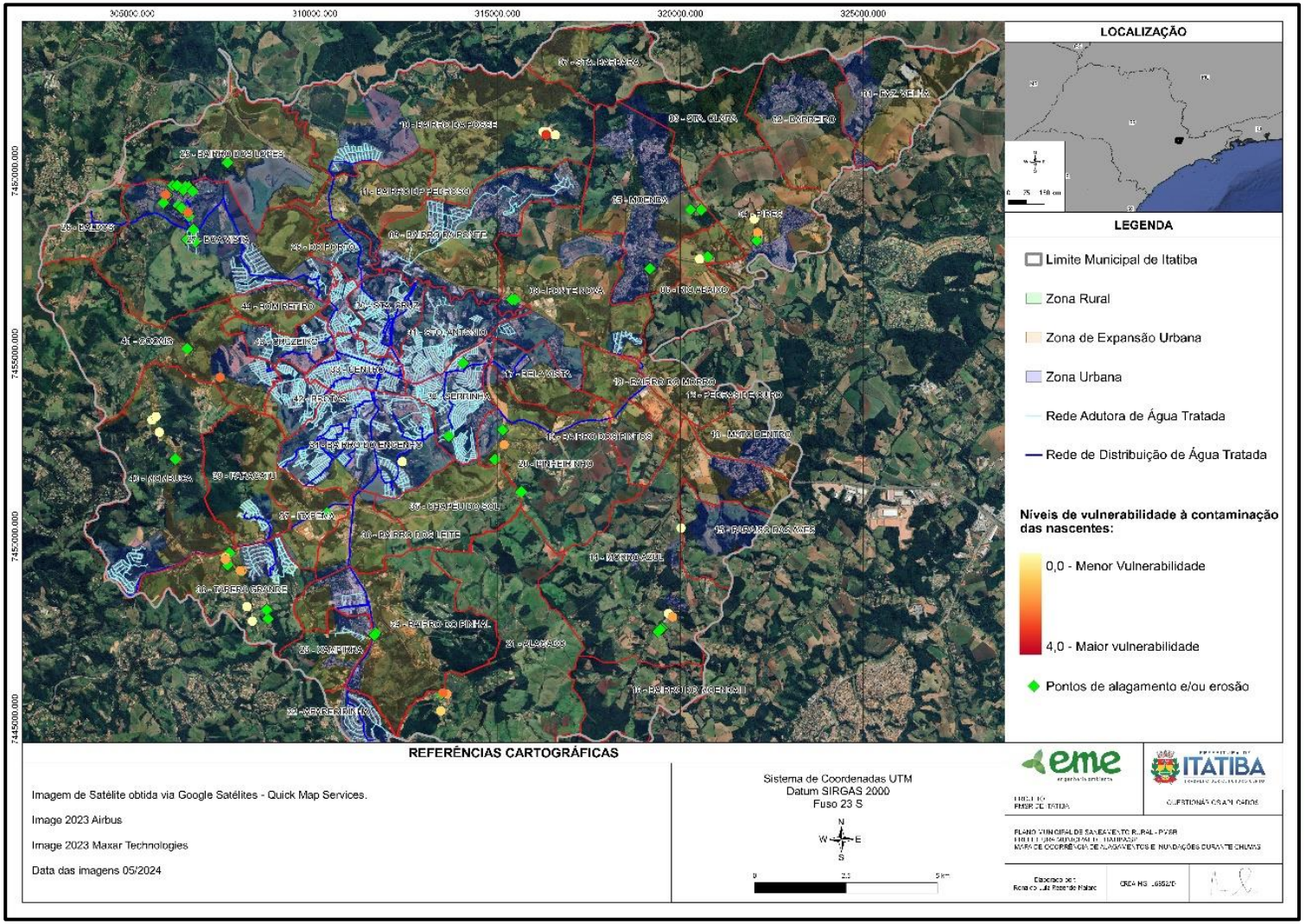
*Observação: quanto maior valoração dos itens, maior é a vulnerabilidade e pior é a condição sanitária, ambiental e socioeconômica.

A partir da valoração e somatório de cada item do tópico do questionário referente às características das nascentes, foi realizado um índice com os níveis de vulnerabilidade à contaminação da água das nascentes, considerando o que foi respondido pelos moradores. O índice de vulnerabilidade pode ser observado na Figura 99.

Os níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes estão relacionados principalmente à estrutura auxiliar das nascentes, como caixas com tampa para proteção, e às condições do entorno, como vegetação de entorno e pontos de alagamento. Além dessas características, a vulnerabilidade de contaminação das águas dos poços está associada à pedologia e a sua integridade e suscetibilidade à erosão, que variam de acordo com a cobertura vegetal. Em pontos onde há menor cobertura vegetal, há uma probabilidade maior de ocorrência de lixiviação, comprometendo a qualidade da água das nascentes.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 99: Níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

As nascentes que apresentam uma maior vulnerabilidade à contaminação de água estão inseridas na área urbana do bairro de Boa Vista e nas áreas rurais mais ao sul do município, nos bairros de Grande Tapera e Alagado. Já as nascentes que apresentam uma menor vulnerabilidade estão inseridas no bairro Mombuca.

7.2.4. Outras Fontes de Abastecimento

A partir dos dados apresentados anteriormente, é possível observar que a maior parte da população é abastecida por meio de água proveniente de poços, tanto rasos quanto profundos. Também há uma participação considerável de captação superficial, proveniente de nascentes ou minas d'água, e apenas uma pequena parcela da população é abastecida pelo serviço de abastecimento público de água, que, no município, é oferecido pela SABESP. Apesar disso, ainda há algumas residências que fazem uso de outras fontes de obtenção de água, como, por exemplo, reservatórios de água de chuva, aquisição de água engarrafada, contratação de caminhão-pipa, ou até mesmo captação em lagos e açudes. Essa parcela representa apenas cerca de 5,6% da população, e os dados podem ser observados na Figura 100 a seguir.

Figura 100: Outras formas de obtenção de água para abastecimento.



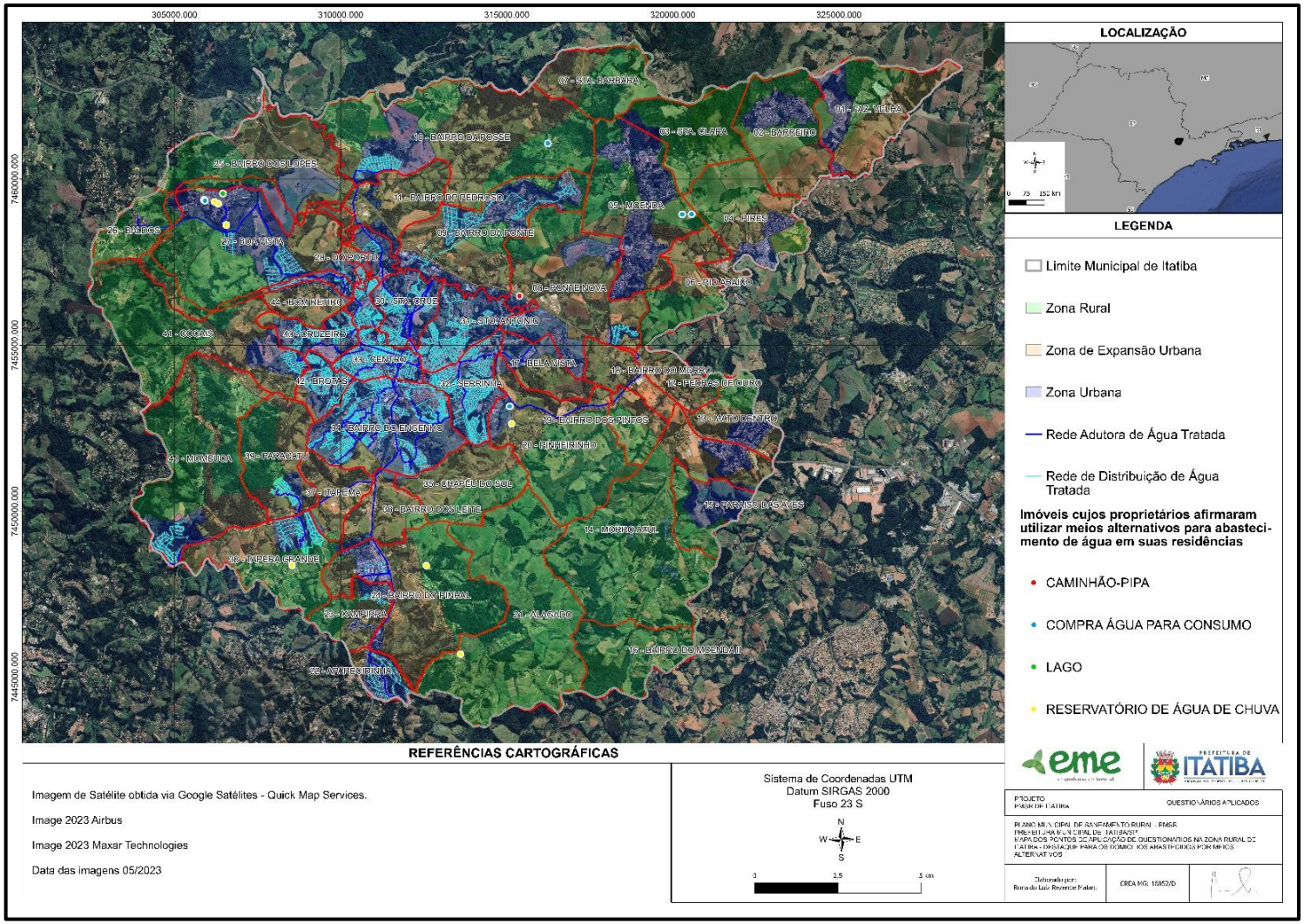
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A localização dos imóveis que afirmaram realizar o abastecimento por métodos alternativos (reservatórios de água de chuva, caminhão-pipa, lago ou aquisição de água para consumo), pode ser observada na Figura 101 a seguir.

Conforme pode ser observado, a concentração maior de pessoas que utilizam meios alternativos de abastecimento de água está no bairro Boa Vista, e a alternativa mais buscada é a aquisição de água para consumo. Isso pode estar relacionado ao fato desse bairro ser abastecido por captação em poço, sem tratamento, o que pode gerar certa desconfiança na qualidade da água por parte da população.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 101: Localização dos imóveis abastecidos por meios alternativos.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

As formas de abastecimento alternativas mais adotadas no município de Itatiba são a utilização de reservatórios de água de chuva, seguido de lagos, compra de água para consumo e caminhão-pipa. A região que mais adota tais alternativas de abastecimento é a área urbana de Boa Vista, caracterizada por área de construções de chácaras e sítios bem ordenados, sendo construções de médio/alto padrão.

A manutenção hídrica dos reservatórios de água de chuva e lagos depende do regime de chuvas no município, e conforme observado, Itatiba possui precipitação bem distribuída ao longo do ano, com chuvas em todos os meses, tendo agosto, mês que menos chove, uma média mensal de 45 mm de chuva. Considerando que os lagos e reservatórios possuem uma maior vulnerabilidade ao acesso à água potável, influenciada principalmente pela disponibilidade hídrica, determinada pelo regime pluviométrico, pela suscetibilidade à contaminação e pelas medidas de tratamento da água antes do consumo, as regiões mais vulneráveis são aquelas que adotam tais formas alternativas de abastecimento, sendo elas o bairro de Boa Vista, que adota majoritariamente reservatórios de água de chuva e lagos, e os bairros Tapera Grande, Bairro do Pinhal e Alagado, cada um com somente um ponto de uso de reservatórios de agua de chuva identificado.

Quanto às outras formas de abastecimento alternativa adotas, caminhão-pipa e compra de água para consumo, elas possuem uma menor vulnerabilidade de acesso à água potável. Por outro lado, mesmo que essas outras formas de abastecimento sejam pontuais, como o caso de caminhão pipa em que foi identificado somente um ponto de utilização no bairro de Ponte Nova, deve-se considerar os custos para adquirir e manter os serviços de caminhões-pipa e compra de água para consumo, uma vez que nem todas as propriedades podem custear tais serviços.

7.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O adequado tratamento de efluentes humanos é uma peça-chave para a promoção da saúde pública e a preservação do meio ambiente. Nas zonas rurais dos municípios, a implementação de um sistema de esgotamento sanitário se revela de extrema importância, trazendo benefícios significativos para as comunidades e para a sustentabilidade do ecossistema local.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

➔ Saúde da População:

Um sistema de esgotamento sanitário eficiente é essencial para prevenir a disseminação de doenças relacionadas ao contato com águas contaminadas. Nas áreas rurais, onde muitas vezes as residências estão dispersas, a ausência de tratamento adequado de efluentes pode resultar em contaminação de fontes de água, afetando diretamente a saúde da população. A implementação de sistemas de esgoto contribui para a prevenção de doenças transmitidas pela água, promovendo um ambiente mais saudável e protegendo a qualidade de vida dos residentes.

➔ Preservação Ambiental:

Além dos benefícios para a saúde humana, um sistema de esgotamento sanitário nas zonas rurais desempenha um papel crucial na preservação ambiental. O tratamento adequado de efluentes impede a contaminação de solos e corpos d'água, preservando ecossistemas locais e protegendo a biodiversidade. Isso é particularmente importante em regiões onde a agricultura e a pecuária são atividades predominantes, pois a preservação dos recursos naturais está diretamente ligada à sustentabilidade dessas práticas.

➔ Qualidade da Água e Recursos Hídricos:

O esgoto não tratado pode representar uma ameaça significativa para a qualidade da água em rios, córregos e lençóis freáticos. Um sistema de esgotamento sanitário bem estruturado impede a contaminação dessas fontes, garantindo a disponibilidade de água de qualidade para consumo humano, agrícola e industrial. Isso não apenas atende às necessidades imediatas da população, mas também contribui para a conservação dos recursos hídricos a longo prazo.

➔ Desenvolvimento Sustentável:

A implementação de sistemas de esgoto nas zonas rurais não apenas resolve questões imediatas de saúde e meio ambiente, mas também fomenta o desenvolvimento sustentável. A disponibilidade de infraestrutura de saneamento básico é um fator atrativo para investimentos e melhorias na qualidade de vida, contribuindo para a fixação de comunidades rurais e promovendo o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

Em síntese, investir em sistemas de esgotamento sanitário nas zonas rurais dos municípios é uma medida estratégica para assegurar a saúde da população, preservar

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

o meio ambiente e impulsionar o desenvolvimento sustentável. Ao priorizar a infraestrutura de saneamento básico nessas áreas, os municípios não apenas promovem o bem-estar das comunidades, mas também contribuem para a construção de sociedades mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

Conforme já mencionado, assim como o sistema de abastecimento de água, o esgotamento sanitário do município de Itatiba está, atualmente, sob responsabilidade da SABESP, por meio de contrato de concessão destes serviços.

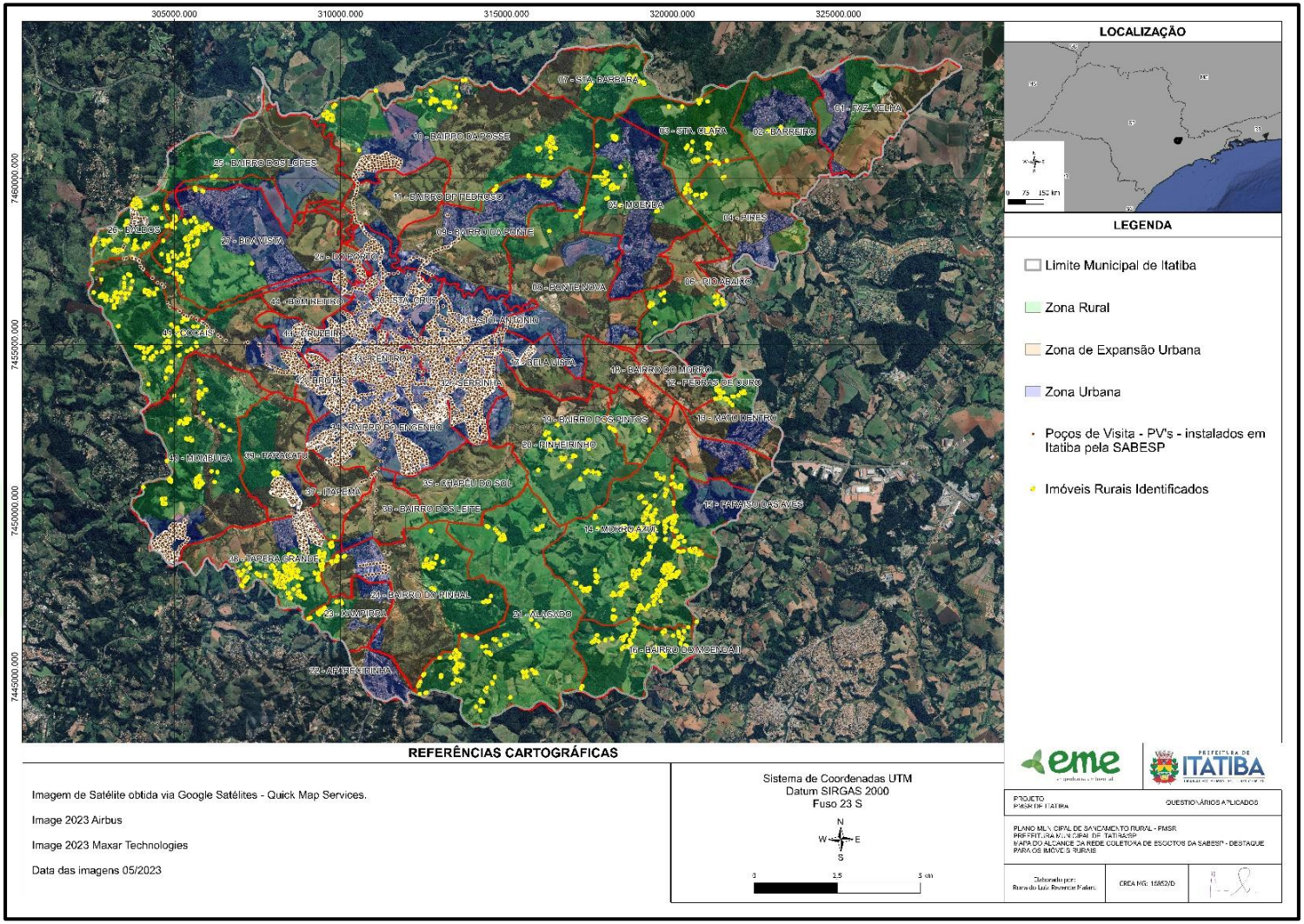
Na Zona Rural de Itatiba ainda não há atendimento do sistema de esgotamento sanitário, sendo que a maior parte da população destina dos esgotos sanitários por meio de fossas simples e fossas sépticas.

A SABESP disponibilizou arquivo shapefile dos Poços de Visita – PV's instalados na rede coletora de esgotos, o que dá uma noção da extensão da rede (uma vez que os PV's, de acordo com normativas técnicas, devem ser instalados em toda a rede, numa distância máxima de 60 metros entre si).

A localização dessa rede, bem como dos imóveis rurais identificados, pode ser observada na Figura 102 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

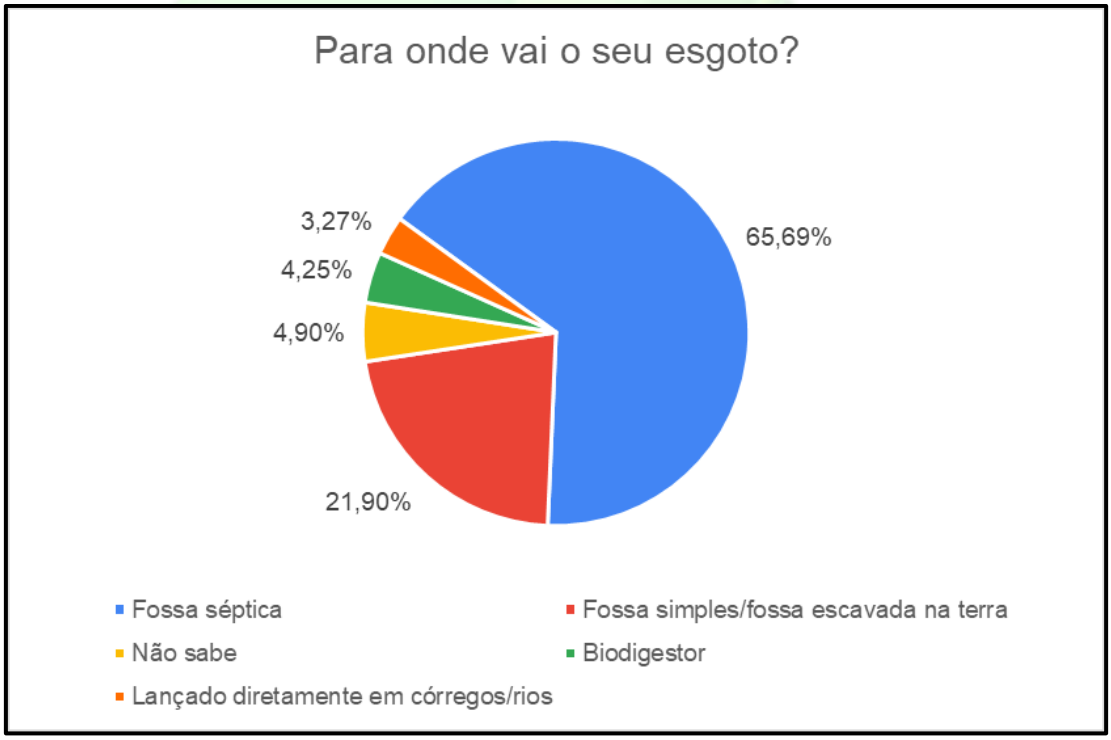
Figura 102: Extensão da rede coletora de esgoto e localização dos imóveis rurais de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Conforme já observado, na etapa de aplicação dos questionários junto à população rural, obtiveram o seguinte resultado: o esgoto sanitário da zona rural de Itatiba é destinado, em sua maioria (cerca de 65,69%), às fossas sépticas instaladas nas propriedades dos entrevistados. Na sequência, aproximadamente 21,90% da população afirma que o esgoto é lançado em fossa simples/escavada na terra, que é uma estrutura simplificada, sem o devido revestimento das paredes internas, possibilitando o extravasamento do efluente sanitário para as águas subterrâneas, fator que contribui para o aumento das chances de contaminação desses mananciais. Ainda, uma pequena parcela utiliza biodigestores e outra parcela afirma que os esgotos são lançados diretamente em cursos d'água da região.

Figura 103: Destino do esgoto sanitário.



Apesar do resultado observado, durante verificação em campo para confirmação das respostas aos questionários, foi identificado que as pessoas que responderam possuir biodigestores e fossa séptica e não souberam responder quando este foi limpo ou não sabiam qual método e material construtivo ou profundidade da estrutura, na verdade a estrutura, em alguns casos, se tratava de fossa simples/escavada na terra, ou seja, não atendendo aos requisitos mínimos de lançamento de efluentes ao solo.

Dessa forma, considerando este novo resultado, não é possível afirmar que os imóveis cujos moradores afirmaram possuir fossas sépticas, realmente possuem tal estrutura.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Além disso, o trabalho de campo realizado não teve caráter de fiscalização, ou seja, não foram realizadas análises documentais, e o acesso à residência só foi realizado quando permitido pelo morador. Assim não é possível afirmar com certeza se as estruturas realmente são aquelas informadas, nem se as limpezas que o morador afirmou realizar periodicamente realmente ocorreram.

Segundo os dados supracitados, grande parte da população destina seus efluentes a fossas sépticas ou fossas simples (escavadas na terra). Os dois tipos de fossas mencionados se distinguem de forma significativa, influenciando os níveis de vulnerabilidade associados à sua utilização.

Como previamente mencionado, outra alternativa de destinação para o esgoto utilizada pela população rural do município de Itatiba é o biodigestor, que consiste em um equipamento que permite o reaproveitamento da matéria orgânica para a produção de biofertilizantes e biogás, através do processo de decomposição anaeróbia. Essa é uma solução sustentável, tendo em vista a possibilidade de reutilização dos resíduos orgânicos em oposição ao seu descarte em cursos d'água. Sua instalação e utilização, portanto, faz com que o impacto sobre o meio ambiente seja positivo, além de haver a possibilidade de oferecer benefícios econômicos a longo prazo. Porém, os biodigestores ainda são pouco utilizados, tendo, possivelmente, como um de seus motivos, a necessidade de um alto investimento monetário inicial.

Durante nossa visita técnica na área rural do município de Itatiba, que é o objeto do Plano Municipal de Saneamento Rural contratado, foram encontrados cerca de 4,4% de residências que utilizam biodigestores, porém o acesso a esse tipo de tratamento não foi permitido pelos responsáveis pelas propriedades, e quando questionados sobre o funcionamento, a maioria não possuía conhecimento técnico sobre o assunto. Do total das propriedades que adotam o biodigestor, aproximadamente 70% afirmaram que a periodicidade de limpeza dos biodigestores é realizada dentro de um período elevado tempo ou que nunca foram limpos, o que é considerado inadequado.

A partir das respostas do questionário aplicado à população rural, foi possível realizar uma análise da forma de operação dos biodigestores nos imóveis entrevistados, elaborando um índice de vulnerabilidade a problemas provenientes da forma de operação dos biodigestores. Para se ter uma melhor noção sobre os níveis de vulnerabilidade, o método de análise aplicado foi baseado na utilização das respostas dos itens do questionário aplicados à população rural e áreas urbanas de interesse,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

referente à frequência de limpeza dos biodigestores e destinação dos resíduos do biodigestor. Para a classificação dos níveis de vulnerabilidade, foram utilizados os seguintes itens do questionário, atribuição de valores e pesos, conforme **Tabela 8**.

Tabela 8: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes ao sistema de limpeza e manejo de resíduos sólidos.

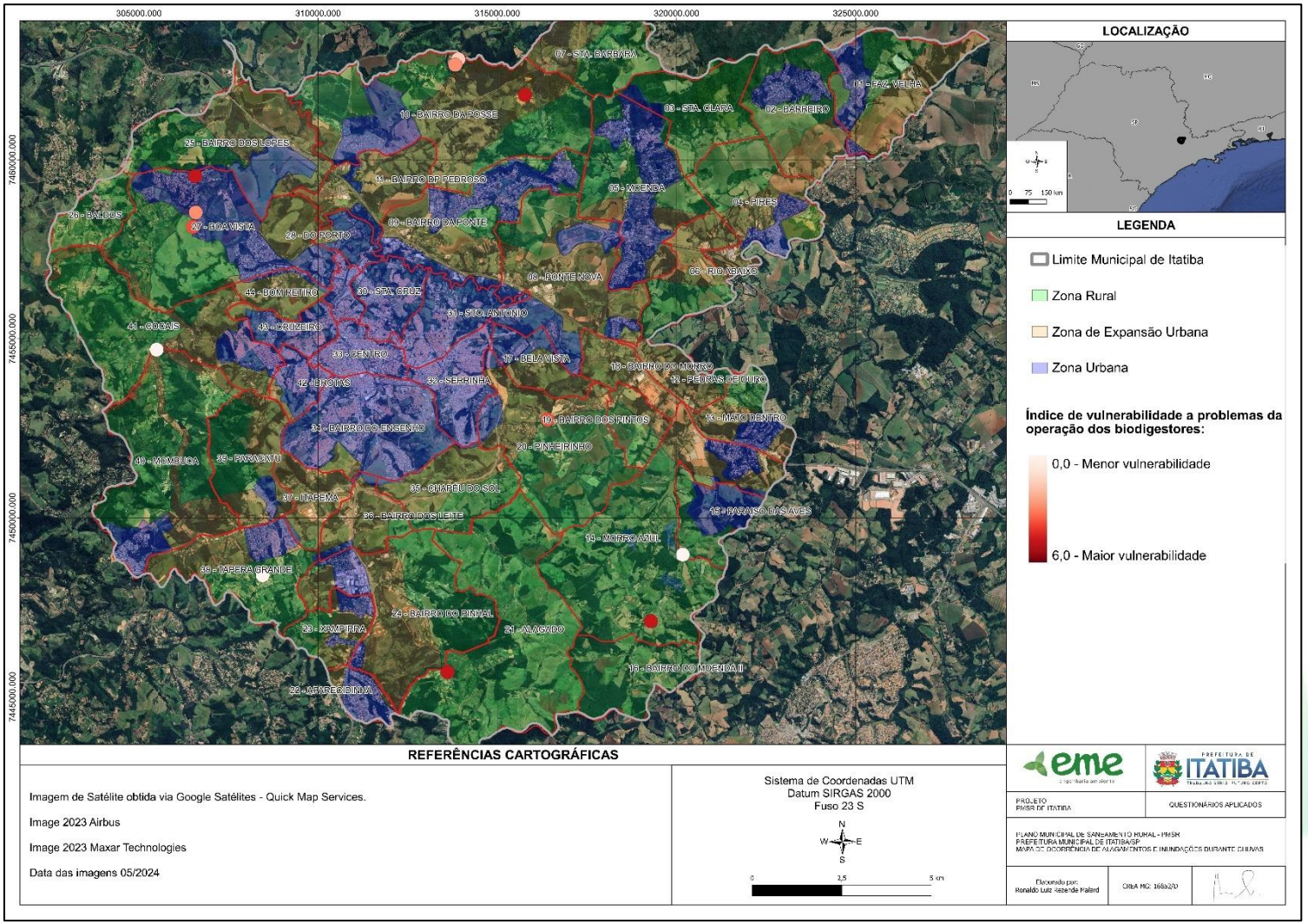
ITENS DO QUESTIONÁRIO REFERENTES AO TÓPICO DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
1	O biodigestor é limpo?	Sim	0
		Não, não sabe	4,0
2	Qual é o destino dos resíduos do biodigestor?	Caminhão limpa-fossa / Jardim / Sem destinação	1,0 / 1,0 / 2,0

*Observação: quanto maior valoração dos itens, maior é a vulnerabilidade e pior é a condição sanitária, ambiental e socioeconômica.

A partir da valoração e somatório de cada item do tópico do questionário referente à gestão dos resíduos sólidos, foi realizado um índice com os níveis de vulnerabilidade a problemas da operação dos biodigestores, considerando o que foi respondido pelos moradores. Assim, foram considerados para a análise somente os questionários cujos itens do tópico foram respondidos integralmente. O índice de vulnerabilidade pode ser observado na **Figura 104**.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 104: Índice de vulnerabilidade a problemas da operação dos biodigestores.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

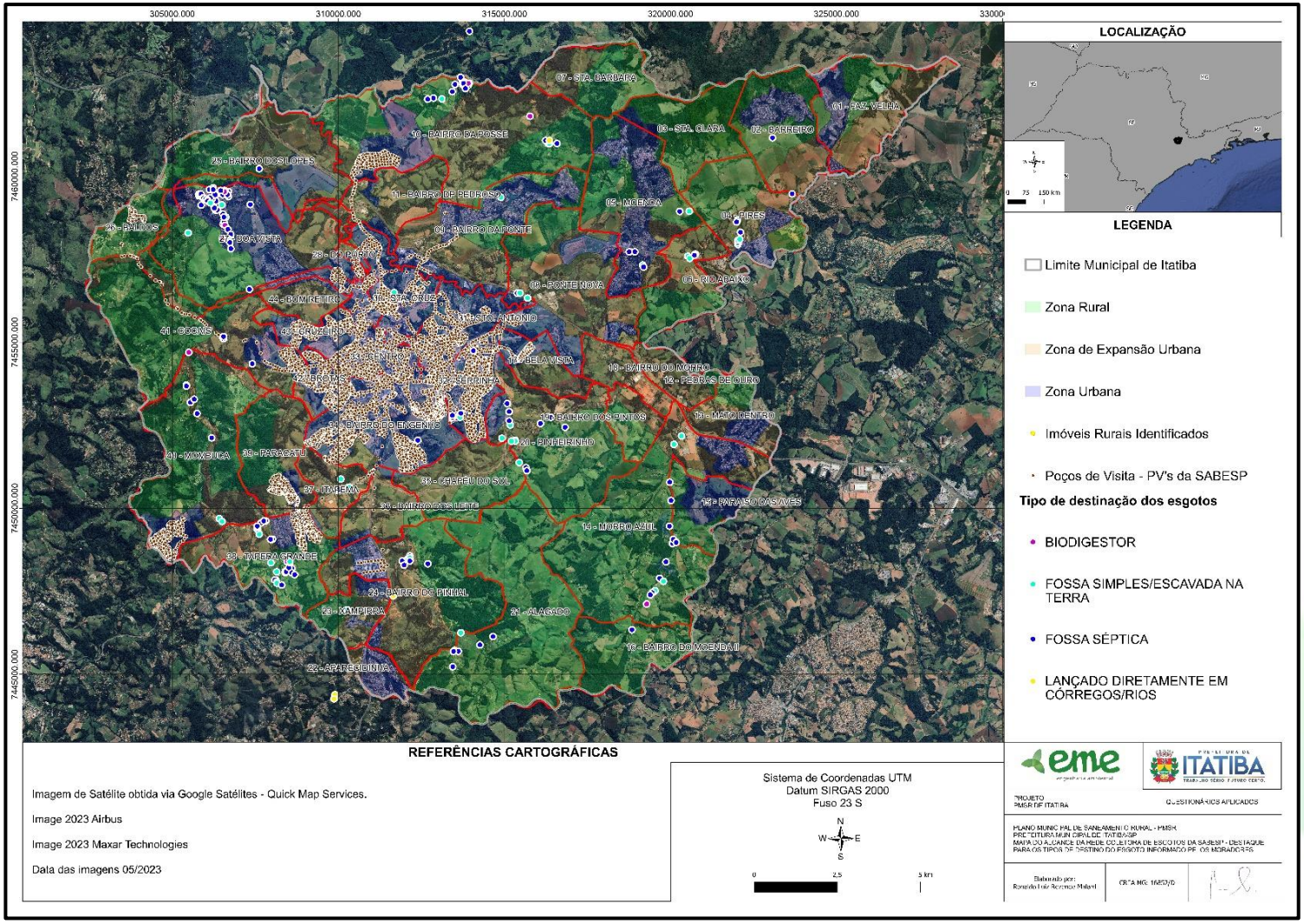
A partir do mapa de vulnerabilidade a problemas da operação dos biodigestores, é possível perceber que as regiões mais vulneráveis que sofrem com os problemas da operação do biodigestor, sendo eles a não limpeza ou desconhecimento da frequência de limpeza do biodigestor e a não destinação ou destinação inadequada, são a região urbana do bairro de Boa Vista e os bairros da Posse, Alagado e Morro Azul, sendo estes dois últimos com somente um caso registrado, cada, de utilização de biodigestor.

Por fim, uma minoria afirma realizar o descarte do esgoto diretamente em cursos d'água da região, podendo gerar, como consequência, a poluição dos recursos hídricos, prejudicando a qualidade e quantidade de água disponível para uso; a potencialização do alastramento de doenças; e a alteração do ecossistema local, gerando a perda de biodiversidade.

A seguir serão apresentadas as localizações dos imóveis, identificando qual o destino que cada um deles dá ao seu esgoto.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 105: Destino dos esgotos sanitários nos imóveis entrevistados.



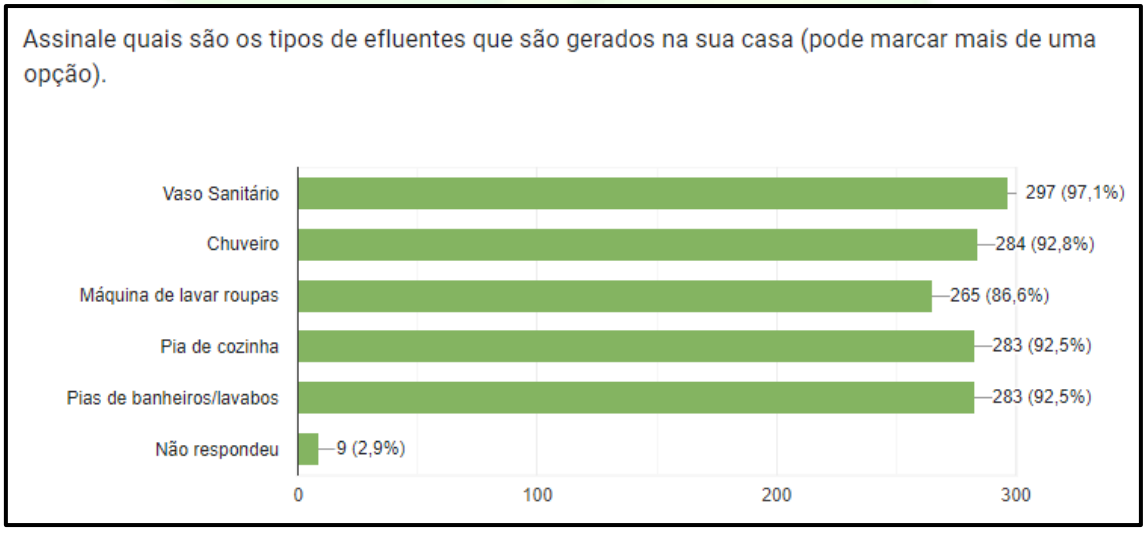
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação às informações que podem ser inferidas da Figura 105, pode-se afirmar que no bairro Tapera Grande há uma maior concentração de imóveis que afirmaram destinar os esgotos sanitários em fossas simples/escavadas na terra. Em toda zona rural do município é possível observar destinação de esgotos sanitários em fossas sépticas, de acordo com a resposta dos entrevistados (não sendo possível confirmar se realmente essa estrutura pode ser caracterizada como fossa séptica ou não, uma vez que não houve vistoria dentro das residências). Em relação à lançamento dos esgotos sanitários diretamente em córregos/rios, houveram afirmações desse tipo de destinação dos esgotos nos bairros do Pinhal e da Posse.

Em conformidade com o sobredito, serão apresentados, a seguir, dados obtidos a partir da etapa anterior da elaboração do PMSR, que auxiliam na análise qualitativa do esgotamento sanitário e das instalações relacionadas a esse sistema presentes na área de estudo. Esses dados serão somados aos coletados a partir das observações técnicas realizadas em campo, buscando constituir um panorama geral acerca do esgotamento sanitário na zona rural do município de Itatiba.

Na Figura 106 a seguir estão apresentados os tipos de efluentes gerados nas residências. É possível observar que a maior parte dos efluentes gerados são comuns, do dia a dia das pessoas.

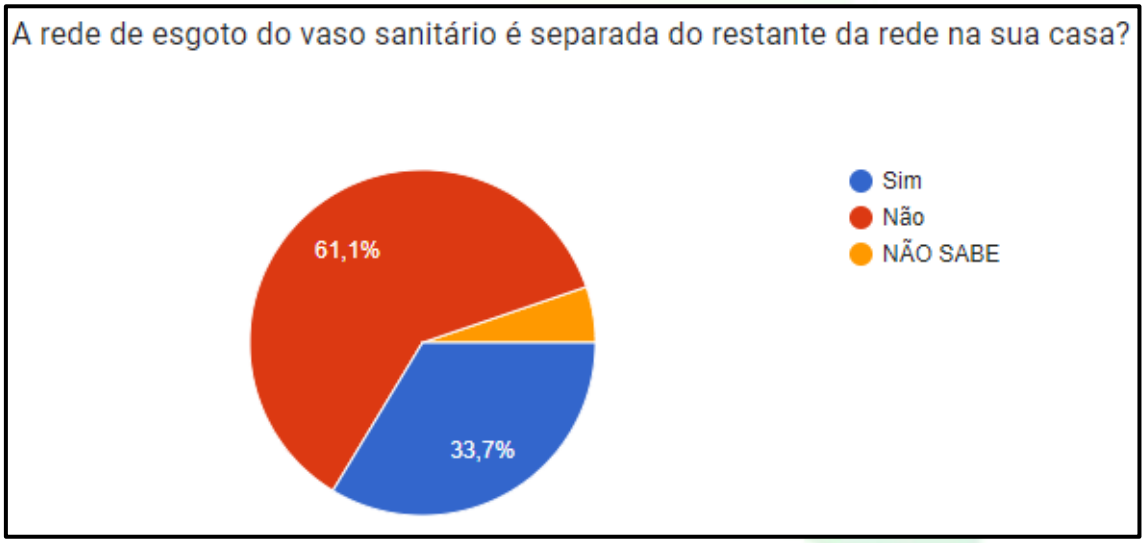
Figura 106: Tipos de efluentes gerados nos domicílios.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à separação das redes de esgotamento sanitário dos vasos sanitários existentes no domicílio do restante da rede de esgotamento da casa, a maioria das pessoas afirmam que a rede é conjunta, sem separação. Apenas 33,7% afirmam que a rede é separada. A separação da rede de esgoto dos vasos sanitários do restante da casa é importante para garantir a possibilidade de utilização de sistemas de tratamento como a fossa séptica proposta pela Embrapa Instrumentação (2017), que garante o tratamento dos esgotos sanitários (dos vasos sanitários) de forma efetiva, mas que não tem capacidade para tratar os efluentes de outras fontes da residência (como ralos de chuveiros, pias de lavabos etc.). A localização dos imóveis que possuem separação e dos que não possuem separação da rede do vaso sanitário do restante da rede da casa, pode ser observada na Figura 109. Não é possível estabelecer um padrão de ocorrência de redes separadas ou unitárias, uma vez que ocorrem distribuídas uniformemente na área do município.

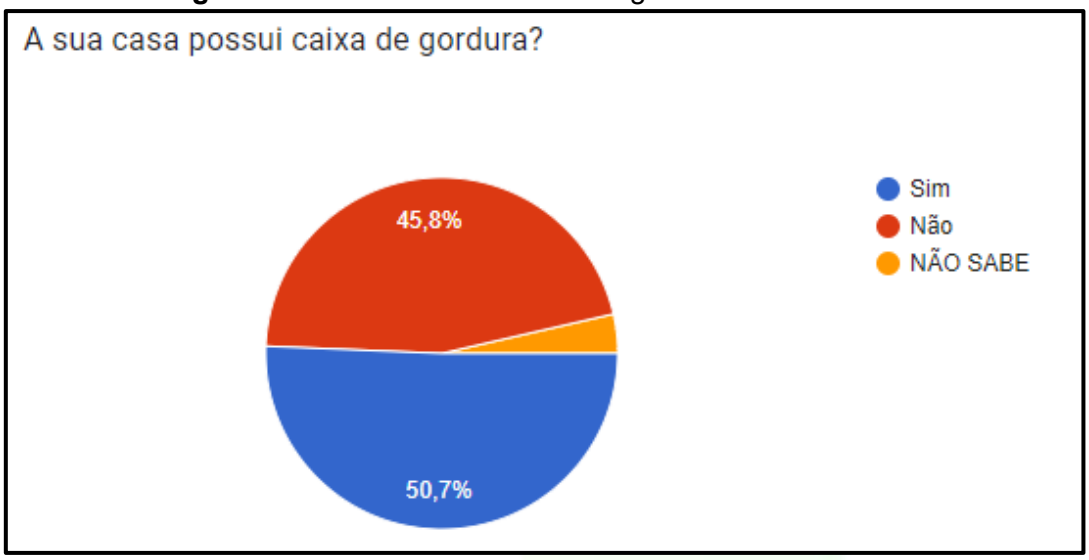
Figura 107: Separação da rede de esgotamento sanitário dos vasos sanitários.



Em relação à existência ou não de caixa de gordura, cerca de 50,7% das pessoas afirmam que suas residências possuem essa estrutura de tratamento. Apesar disso, praticamente a outra metade das pessoas afirma que sua residência não possui a estrutura. A localização dos imóveis que afirmaram possuir ou não caixa de gordura em suas residências pode ser observada na Figura 110. Há maior ocorrência de imóveis sem caixa de gordura na região dos bairros Tapera Grande, Bairro da Posse e Morro Azul.

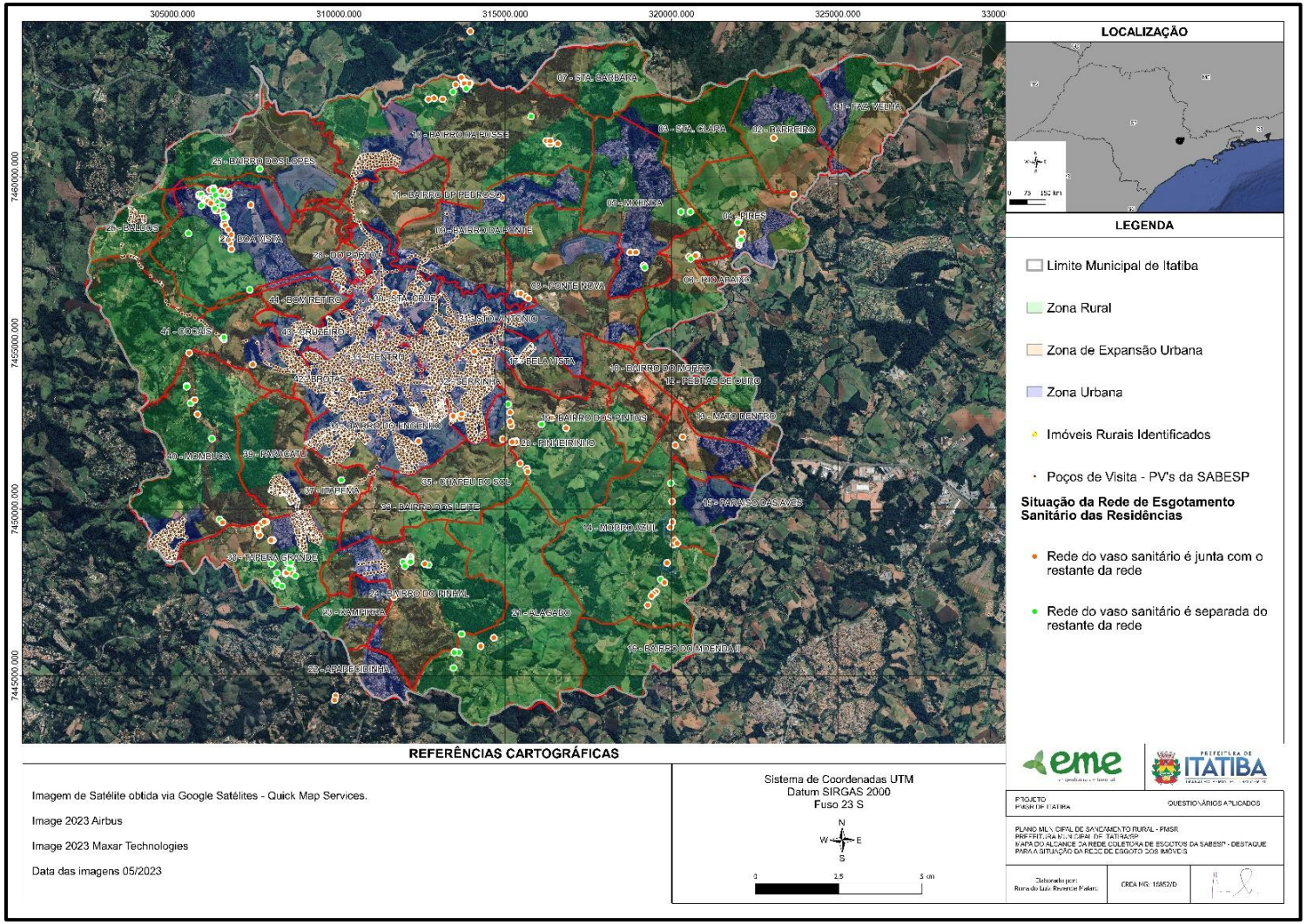
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 108: Existência de caixa de gordura na residência.



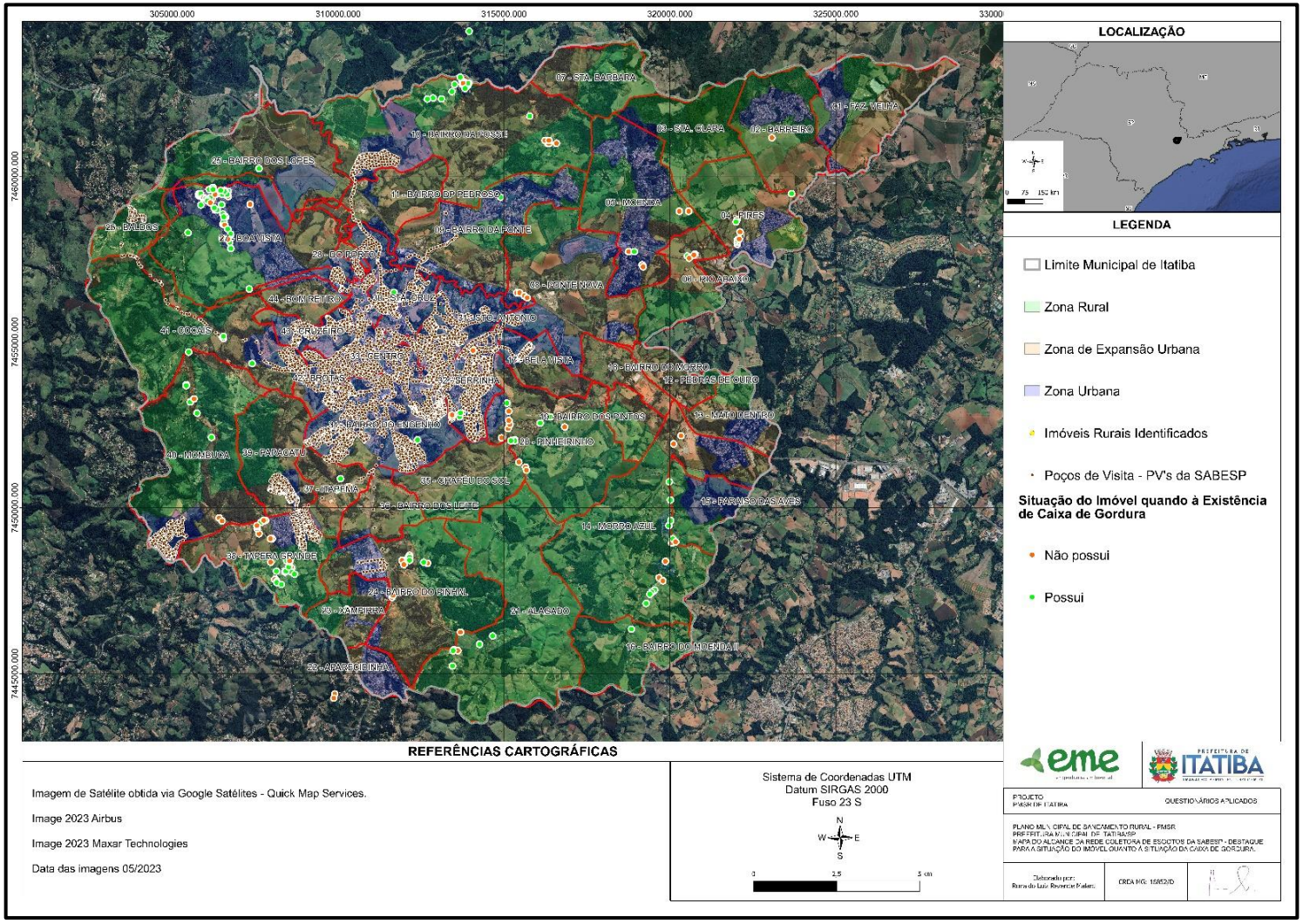
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 109: Situação da rede de esgoto do imóvel.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 110: Caixa de Gordura dos Imóveis.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

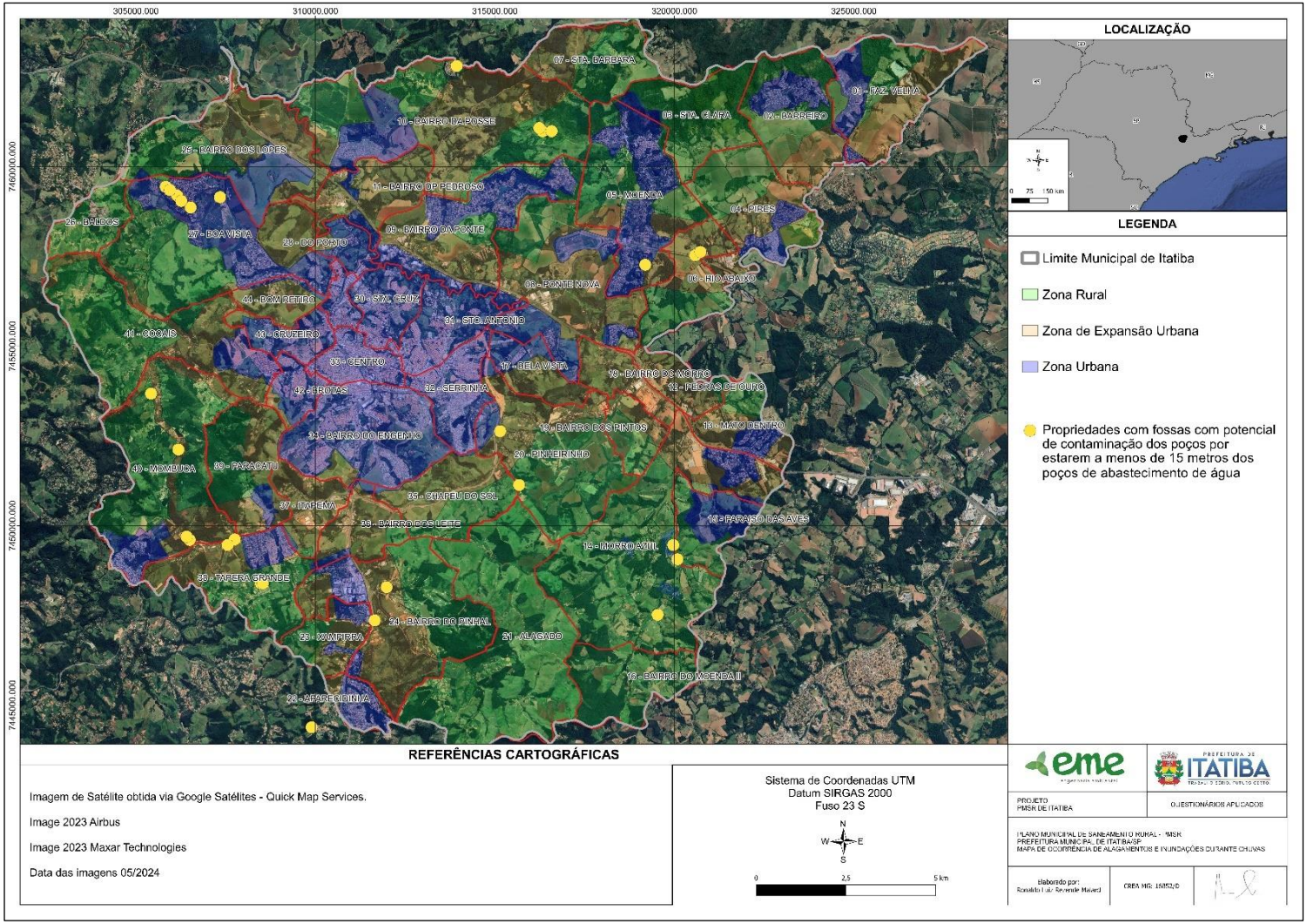
Diante do cenário apresentado para o município, atualmente existem diversos pontos a serem adequados em relação ao sistema de esgotamento sanitário da Zona Rural. Conforme destacado anteriormente, não há atuação do poder público na Zona Rural do município no que diz respeito à um sistema de esgotamento sanitário, dessa forma, apenas os condomínios residenciais licenciados possuem algum tipo de estrutura que, de certa forma, é acompanhado (ou pelo menos tem o conhecimento da existência) pela prefeitura.

Conforme foi apresentado nos resultados, apesar de quase 70% dos domicílios afirmarem possuir fossas sépticas ou biodigestores, essas estruturas não puderam ser verificadas in loco, uma vez que o trabalho executado para o levantamento de informações para a elaboração do PMSR não teve caráter de fiscalização, não tendo acesso ao interior das residências, quando não autorizado pelo morador. É importante esse destaque, pois, os domicílios que não possuem estruturas de esgotamento sanitário adequados encontram-se em situação de vulnerabilidade, especialmente pela possibilidade de contaminação da própria água para consumo (nas residências em que a fossa está localizada próximo ao poço de captação de água para o abastecimento) e dos vizinhos.

A partir da **Figura 111** é possível observar as propriedades que utilizam fossas com um potencial de contaminação dos poços de água, ou seja, imóveis cujos fossas não estão a uma distância de pelo menos 15 metros de poços de abastecimento de água. O mapeamento foi realizado considerando o questionário aplicado aos moradores das propriedades, mais especificamente o item relativo à distância de pelo menos 15 metros do poço à possíveis fontes de contaminação, que no caso, são as fossas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 111: Propriedades que utilizam fossas com potencial de contaminação dos poços.



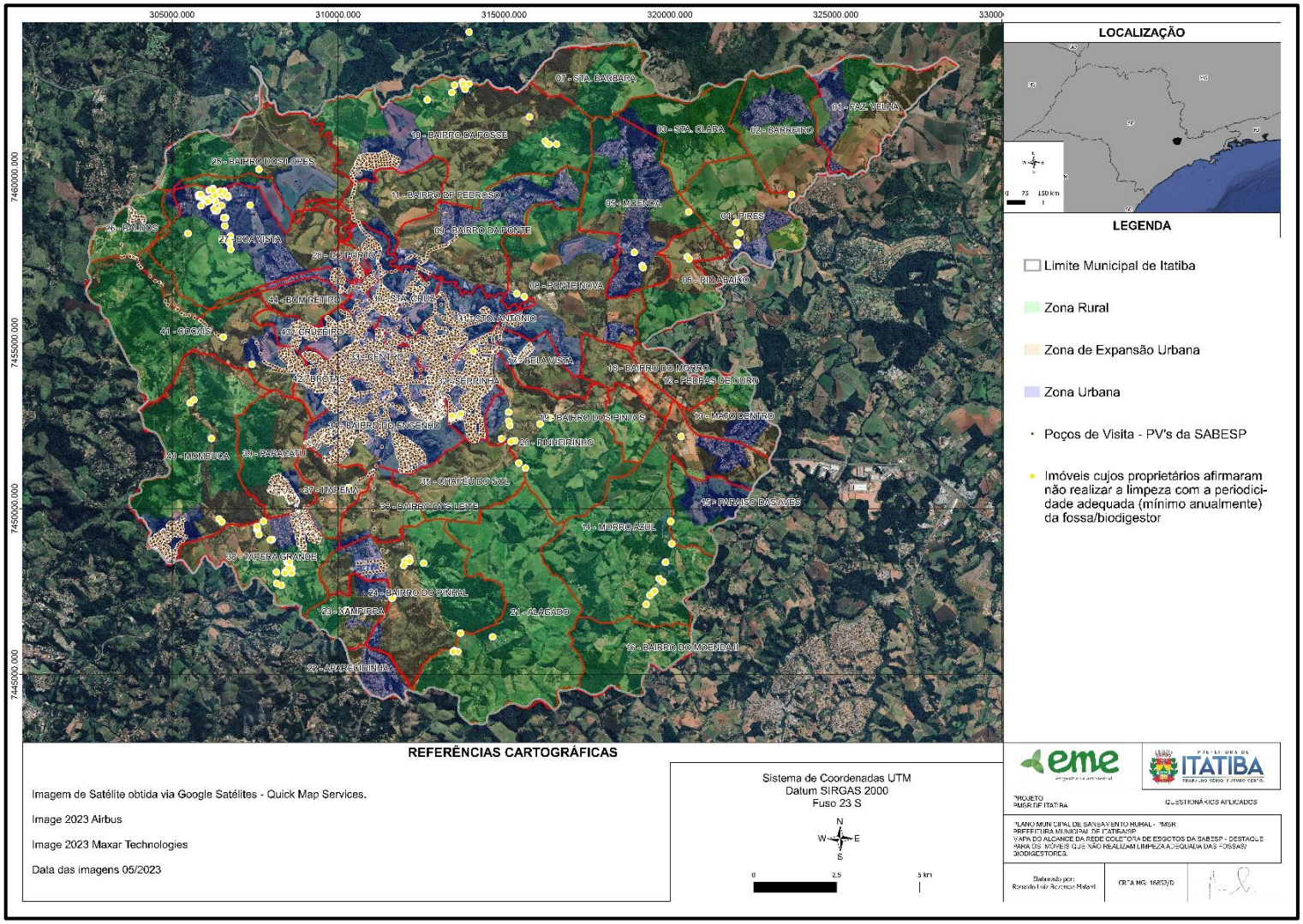
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Por meio da Figura 111 é possível observar que a região urbana do bairro Boa Vista e as áreas rurais dos bairros Mombuca, Tapera Grande, bairro da Posse e Rio Abaixo são as regiões mais vulneráveis ao potencial de contaminação dos poços pelos esgotos das fossas. A região urbana de Boa Vista, conforme já mencionado, é uma área já desenvolvida socioeconomicamente; já as regiões urbanas dos bairros citado possuem ocupações por casas de médio e baixo padrão, sendo o acesso às propriedades majoritariamente por estradas não pavimentadas.

Além da estrutura ou técnica inadequada para destinação final dos efluentes sanitários, é possível identificar, ainda, que boa parte dos domicílios não realizam a manutenção adequada da estrutura, podendo comprometer a sua eficiência e trazer riscos de contaminação do solo e da água subterrânea. A seguir pode ser observada a localização dos imóveis cujos moradores afirmaram não realizar limpeza da fossa de forma adequada (no mínimo anualmente).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 112: Imóveis cujos proprietários afirmaram não realizar limpeza adequada nas fossas/biodigestores.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Outro ponto sensível é a condição das redes coletores de esgoto dos domicílios. De acordo com os resultados apresentados, boa parte dos domicílios não possui rede coletora de esgoto exclusiva para os vasos sanitários.

Existem diversas diretrizes no que tange as formas mais adequadas e corretas de utilização dos sistemas individuais de esgotamento doméstico, tanto de fatores locacionais e construtivos, quanto às formas de manuseio e manutenção dos equipamentos desses sistemas individuais de esgotamento. A partir da identificação e caracterização desses fatores nos imóveis rurais do município de Itatiba, é possível avaliar, do ponto de vista sanitário e socioambiental, os graus de vulnerabilidade dos sistemas individuais de esgotamento e os locais onde há uma maior demanda e prioridade nas tomadas de decisões e adoção de melhorias.

Do ponto de vista conceptivo, de construção e operação desses sistemas individuais de esgotamento de menor porte, pode-se considerar a NBR nº 17076/24, que normatiza e orienta os parâmetros de tais processos. Os principais parâmetros, que foram contemplados no levantamento de dados por meio dos questionários aplicados à população rural de Itatiba, são o local de construção do sistema individual de tratamento de esgoto e as unidades - associação de fossa e filtro, no caso da NBR 17076/24 -, o local de construção do sumidouro, a presença da caixa de gordura no sistema de esgotamento e a limpeza e manutenção da fossa séptica. Outros parâmetros que não foram citados, como o tipo de material adotado - alvenaria/concreto (fabricado no local) e fibra/plástico (pré-fabricado) - não foram utilizados para a avaliação da vulnerabilidade, pois não há uma especificação de melhor opção entre um ou outro. Nesse sentido, todos esses parâmetros foram utilizados para a montagem do índice de vulnerabilidade, que irá proporcionar, de forma mais precisa, um panorama dos imóveis mais e menos vulneráveis nos âmbitos sanitário e ambiental, do ponto de vista da NBR nº 17076/24. Além disso, outros parâmetros do questionário foram utilizados para se ter um panorama da situação socioambiental dos imóveis, no que tange a situação dos sistemas individuais de esgotamento.

Por meio das respostas do questionário, foi possível realizar uma análise socioambiental e sanitária dos imóveis entrevistados, elaborando um índice de vulnerabilidade. Para se ter uma melhor noção sobre os níveis de vulnerabilidade, o método de análise aplicado foi baseado na utilização das respostas dos itens do questionário aplicados à população rural e áreas urbanas de interesse, referente às configurações do sistema de esgotamento domiciliar e as práticas adotadas relacionadas ao esgotamento. Para a

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

classificação dos níveis de vulnerabilidade socioambiental e sanitária dos sistemas individuais de esgotamento, foram utilizados os seguintes itens do questionário, atribuição de valores e pesos, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes ao esgotamento sanitário

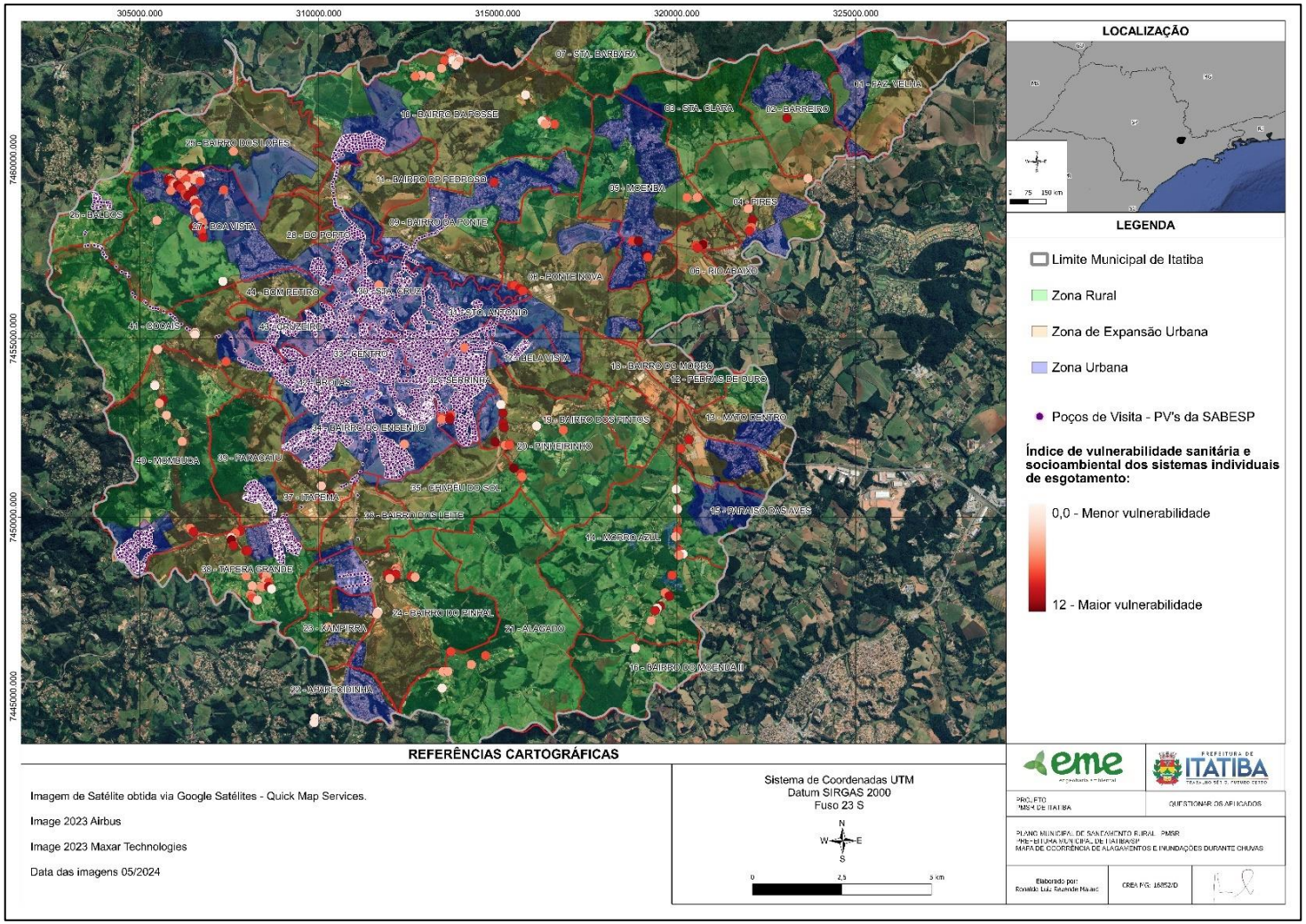
ITENS DO QUESTIONÁRIO REFERENTES AO TÓPICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
1	Quantos banheiros há na sua casa?	"N" banheiros	$\frac{1}{N}$
2	Para onde vai o seu esgoto?	Biodigestor / fossa séptica / fossa simples / lançado diretamente em curso d'água	0,5 / 1,0 / 2,0 / 4,0
3	Caso seja fossa ou biodigestor, a limpeza é feita periodicamente? De quanto em quanto tempo?	Inferior a 1 ano, superior a 1 ano, ou superior a 10 anos / nunca foi limpa	0,0 / 2,0
4	A rede de esgoto do vaso sanitário é separada do restante da rede na sua casa?	Sim	0,0
		Não	2,0
5	Próximo à sua residência, você sente mau cheiro de esgoto?	Não	0,0
		Sim	2,0
6	A sua casa possui caixa de gordura?	Sim	0,0
		Não	2,0

*Observação: quanto maior valoração dos itens, maior é a vulnerabilidade e pior é a condição sanitária, ambiental e socioeconômica.

A partir da valoração e somatório de cada item do tópico do questionário referente às características e manuseio do sistema de esgotamento domiciliar, foi realizado um índice com os níveis de vulnerabilidade sanitária e socioambiental dos sistemas individuais de esgotamento, considerando o que foi respondido pelos moradores. Assim, foram considerados para a análise somente os questionários cujos itens do tópico foram respondidos integralmente. O índice de vulnerabilidade dos sistemas individuais de esgotamento pode ser observado na Figura 113.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 113: Índice de vulnerabilidade sanitária e socioambiental dos sistemas individuais de esgotamento.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Para a elaboração do índice de vulnerabilidade dos sistemas individuais de esgotamento, que envolve tanto a parte de sistema domiciliar de esgotos quanto a parte do sistema individual de tratamento do esgoto, considerou-se os indicadores sanitários, como o tipo de tratamento individual e manutenção adotados para o esgoto doméstico e indicadores socioambientais, como odor de esgotos próximo à propriedade e separação da rede de esgoto do vaso sanitário.

Tendo-se um plano geral dos níveis de vulnerabilidade dos sistemas individuais de esgotamento, todos as regiões que adotam sistemas individuais de esgotamentos possuem pontos de elevada vulnerabilidade sanitária, ambiental e socioeconômica. As regiões que possuem maior concentração de sistemas individuais de esgotamento mais vulneráveis são as áreas urbanas dos bairros de Boa Vista e Ponte Nova e as áreas rurais e de expansão urbana dos bairros de Tapera Grande, Moenda, Pires e Rio Abaixo.

Os imóveis com sistemas individuais de esgotamento mais vulneráveis são de imóveis em sua maioria de baixo e médio padrão, em áreas com menor poder aquisitivo, de acesso mais precário e poucos equipamentos urbanos, destacando-se os pontos inseridos na área urbana de Ponte Nova e nas áreas rurais e de expansão urbana de Moenda, Pires e Rio Abaixo, em que todos os pontos são de elevada vulnerabilidade sanitária, ambiental e socioeconômica. Além destas áreas com menor poder aquisitivo, é possível observar que áreas de maior desenvolvimento socioeconômico também possuem sistemas individuais de esgotamento tão vulneráveis quanto as regiões de menor poder aquisitivo, como o caso da área urbana de Boa Vista, em que os imóveis são em sua maioria de médio e alto padrão.

7.4. SISTEMA DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão eficiente de resíduos sólidos nas zonas rurais dos municípios desempenha um papel fundamental na preservação ambiental, saúde pública e no desenvolvimento sustentável das comunidades. Ao adotar práticas adequadas de coleta, transporte e destinação final de resíduos, as áreas rurais podem colher uma série de benefícios essenciais. Em seguida, descrevemos alguns conceitos de importância de gerenciamento dos resíduos sólidos em uma comunidade, tais como:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

➔ Proteção do Meio Ambiente:

A gestão adequada de resíduos sólidos nas zonas rurais é essencial para evitar a contaminação do solo, corpos d'água e ecossistemas locais. Resíduos descartados de maneira inadequada podem resultar em danos ambientais significativos, afetando a biodiversidade, a qualidade do solo e a qualidade da água. Uma gestão eficiente contribui para a conservação dos recursos naturais, preservando a beleza natural das áreas rurais e mantendo a harmonia entre as atividades humanas e o ambiente.

➔ Saúde Pública:

O manejo inadequado de resíduos sólidos pode representar um risco direto para a saúde das comunidades rurais. A presença de lixões a céu aberto propicia a proliferação de vetores de doenças, contaminando o ar e a água circundantes. A gestão adequada de resíduos, incluindo a implementação de coleta regular e a destinação final em locais apropriados, contribui significativamente para a prevenção de doenças e melhoria da qualidade de vida.

➔ Sustentabilidade Econômica:

A gestão eficiente de resíduos sólidos nas zonas rurais não apenas protege o ambiente, mas também cria oportunidades econômicas sustentáveis. A prática de reciclagem, por exemplo, permite a geração de empregos locais, promove a economia circular e reduz a demanda por novas matérias-primas. A conscientização sobre a separação de resíduos para reciclagem impulsiona uma abordagem mais sustentável em relação aos recursos disponíveis.

➔ Conscientização Comunitária:

A gestão adequada de resíduos sólidos nas zonas rurais requer a participação ativa da comunidade. A conscientização sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos é crucial para o sucesso do processo. A promoção de programas educativos e a facilitação de pontos de coleta seletiva contribuem para uma mudança de comportamento, resultando em comunidades mais conscientes e engajadas na preservação do meio ambiente.

➔ Cumprimento de Normativas Ambientais:

A adoção de práticas adequadas de gestão de resíduos sólidos nas zonas rurais também está alinhada com normativas ambientais. O cumprimento de regulamentações contribui para evitar sanções legais e demonstra o compromisso das comunidades rurais com a responsabilidade ambiental.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em resumo, a gestão adequada de resíduos sólidos nas zonas rurais não apenas atende às necessidades imediatas das comunidades, mas também resguarda o ambiente para as gerações futuras. Ao integrar práticas sustentáveis, promover a conscientização comunitária e cumprir normativas ambientais, as áreas rurais dos municípios podem alcançar um equilíbrio vital entre desenvolvimento humano e preservação ambiental.

7.4.1. Classificação dos resíduos gerados

Os resíduos sólidos podem ser classificados conforme diversas diretrizes, no que tange a Lei Nº 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - Quanto à origem:

a) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
b) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
c) Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades;
f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistemas Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
i) Resíduos Agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silvicultoras, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
j) Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

II - Quanto à periculosidade:

a) Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Porém, os resíduos sólidos podem ser classificados conforme as diretrizes da Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10.004:2004 da ABNT, como sendo:

c) Resíduos Classe I – Perigosos: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar: Risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. E, também, podem apresentar característica como, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

d) Resíduos Classe IIA - Resíduos não inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos ou de resíduos Classe IIB - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos Classe IIA – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (lodo físico-químico e biológico da ETE, papel, papelão, resíduos de varrição, resíduos orgânicos e resíduos domésticos);

e) Resíduos Classe IIB - Resíduos inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da NBR 10.004 da ABNT (vidros, metais, plásticos e entulhos).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Já os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS's) podem ser classificados de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N° 222/18 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), sendo:

a) Grupo A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;
b) Grupo B: Resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
c) Grupo C: Rejeitos radioativos;
d) Grupo D: Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;
e) Grupo E: Resíduos perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, fios ortodônticos cortados, próteses bucais metálicas inutilizadas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri).

Por último, os Resíduos da Construção Civil (RCC's) são classificados de acordo com a NBR 15.113 da ABNT e com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 307, conforme descrito a seguir:

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

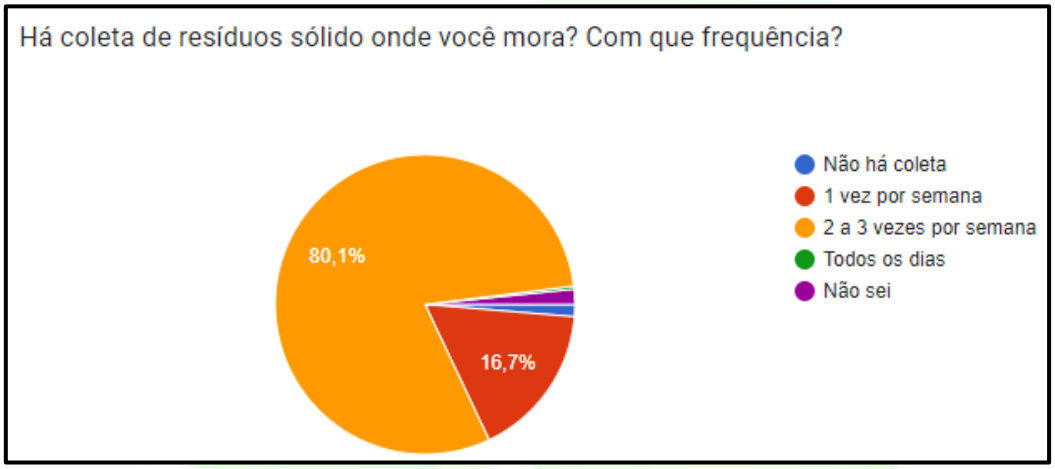
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

d) Classe D: Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

7.4.2. Situação atual da gestão dos resíduos sólidos da zona rural

Conforme já mostrado, mais de 97% dos entrevistados afirmaram que são atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos. Com relação à periodicidade da coleta, em cerca de 80,1% das residências ela ocorre de duas a três vezes por semana e em 16,7% das residências ela ocorre uma vez por semana.

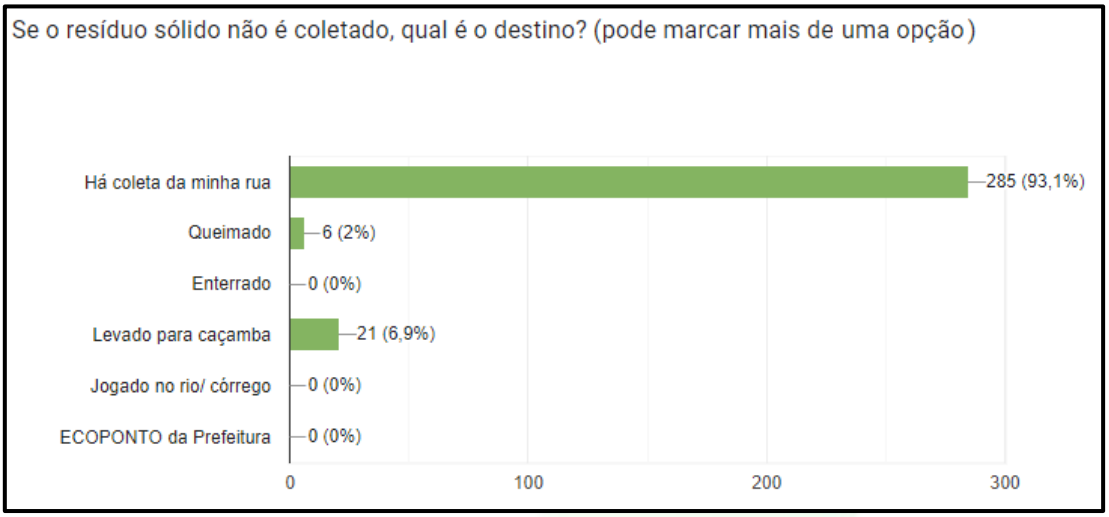
Figura 114: Frequência da coleta de resíduos.



Como há coleta na maior parte dos domicílios da zona rural, poucas pessoas dão outro destino aos resíduos sólidos. A seguir, na Figura 115 podem ser observados os destinos dos resíduos dados pela população que não possui acesso à coleta.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 115: Destino dos resíduos não coletados.

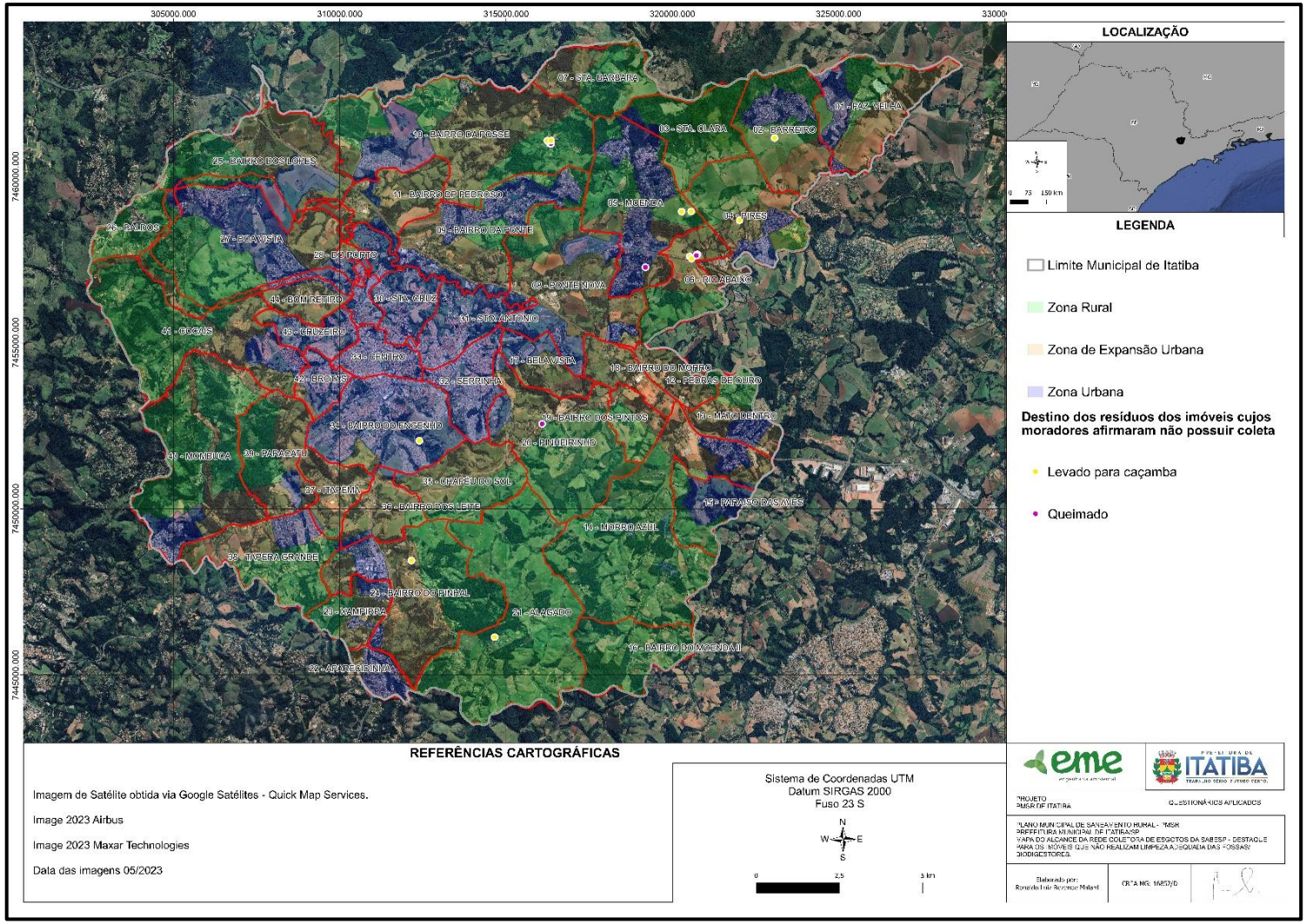


Na Figura 116 a seguir podem ser observadas as localizações dos imóveis cujos moradores afirmaram encaminhar os resíduos para caçamba ou queimá-los, uma vez que informaram não haver coleta. É possível observar que há maior ocorrência de imóveis sem coleta de resíduos nos bairros: Moenda, Rio Abaixo e Bairro da Posse.

Nos imóveis localizados no bairro Rio Abaixo que afirmaram não possuir coleta, o local se trata de uma comunidade formada próximo a uma granja, cujos moradores são de baixa renda e não há serviços públicos de saneamento. No bairro da Posse, os imóveis que informaram não possuir coleta são propriedades rurais localizados em comunidade mais afastada, em zona rural característica, próximo a Fazenda Pereira.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 116: Localização dos imóveis que não possuem coleta de resíduos e destino dado a estes resíduos.

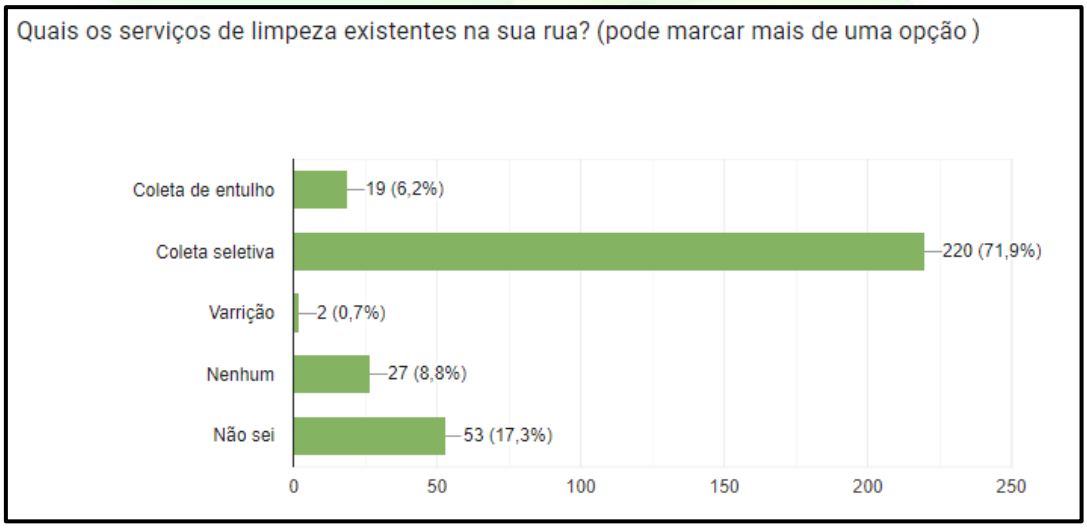


Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Nos bairros de Moenda, Rio Abaixo e Bairro da Posse, em que se concentra a maior parte dos locais em que não há coleta de resíduos, os locais onde os resíduos são levados para caçamba estão inseridos majoritariamente em área rural e de expansão urbana. Essas áreas são predominadas por vegetação rasteira/pasto. O solo predominante da região é de latossolos vermelho-amarelos. As construções encontradas nas áreas são de chácaras e sítios de médio padrão e casas de médio e baixo padrão, sendo essas propriedades espaçadas por grandes áreas de lavoura/agricultura e vegetação rasteira. As principais vias de acesso da região de Moenda, Rio Abaixo e Bairro da Posse é a Rodovia SP-063, pavimentada, e as estradas municipais Nemésio Dário dos Santos, pavimentada, Pedro Bebechi e Pico Alto, estradas de terra. As demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas de terra. Na área urbana de Moenda está inserida um ponto em que há a queima como destinação do resíduo, sendo uma área nobre bem ordenada de chácaras, sítios e casas de médio e alto padrões.

Em relação aos serviços públicos de limpeza urbana, cerca de 72% das pessoas afirmam possuir serviço de coleta seletiva de resíduos. 6,2% afirmam possuir coleta de entulho e apenas 0,7% afirmam possuir serviço de varrição. 8,8% afirmam não possuir nenhum tipo de serviço.

Figura 117: Serviços de limpeza pública.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7.4.2.1. Coleta e destinação final de resíduos domiciliares

No momento da visita, a coleta de resíduos sólidos nos domicílios rurais de Itatiba era de responsabilidade da empresa SUMA, que possuía contrato com a prefeitura para coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares, de forma diferenciada (em duas frações, sendo uma de resíduos secos e outra dos demais resíduos). Atualmente a prefeitura firmou novo contrato (assinado em março de 2024) com a empresa CONSERVITA.

Para a coleta de resíduos secos (que são encaminhados à triagem de resíduos para fins de reciclagem, que será discutido adiante), a empresa conta com três caminhões do tipo “coletor-compactador”, sendo um deles com capacidade para 15 m³ de resíduos, e dois com capacidade de 5 m³ cada. As equipes que realizam a coleta dos resíduos da reciclagem são compostas por, no mínimo, 01 motorista e 03 coletores.

Em relação aos demais resíduos, que são coletados de forma indiferenciada, ou seja, não há diferenciação entre resíduos orgânicos e rejeitos, por exemplo, a empresa conta com oito caminhões do tipo “coletor-compactador”, que são divididos em oito rotas, sendo quatro diurnas e quatro noturnas. Estes caminhões que realizam essas coletas possuem capacidade de 15 m³ de volume, e as equipes que operam essa coleta são compostas por, no mínimo, 01 motorista e 04 coletores.

É importante destacar que os equipamentos acima destacados são utilizados na coleta de resíduos de todo o município de Itatiba, não somente da zona rural, objeto deste Plano Municipal. Dessa forma, a zona rural do município integra rota de coleta dos veículos acima mencionados.

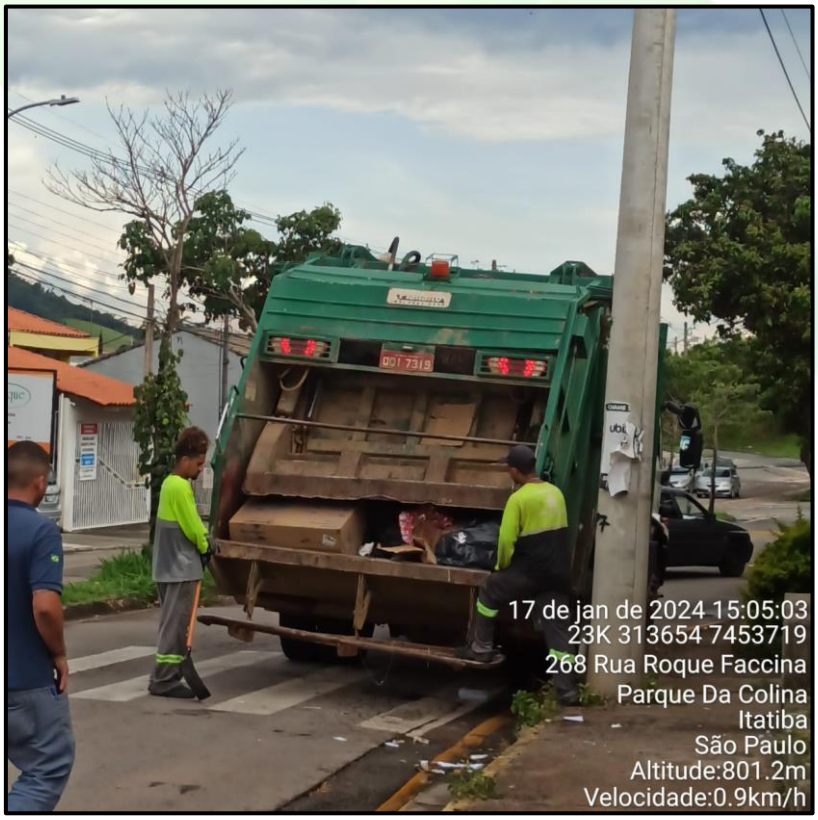
A seguir serão apresentadas figuras que exemplificam os veículos utilizados na coleta, e registros da coleta observados em campo.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 118: Veículo utilizado na coleta de resíduos em Itatiba.



Figura 119: Veículo utilizado na coleta de resíduos em Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 120: Veículo utilizado na coleta de resíduos em Itatiba.



O procedimento de coleta na zona rural é diferente da zona urbana, pois devido à grande extensão territorial do município e também da qualidade das estradas rurais, há dificuldades em operacionalizar uma coleta porta-a-porta, como ocorre na zona urbana, de expansão urbana e em parte da zona rural. Em alguns locais da zona rural, existem pontos destinados especificamente para que a população deposite os resíduos, e, periodicamente, é realizada a coleta destes resíduos nestes locais. Analistas da EME Engenharia Ambiental, juntamente com analistas da prefeitura municipal de Itatiba visitaram alguns pontos que são utilizados pela população para o acondicionamento dos resíduos sólidos até a coleta, e foram observadas situações inadequadas, como coletores em péssimos estados de conservação, vandalizados, resíduos espalhados pelo solo, animais revirando os resíduos, vetores de doenças (ratos, baratas, moscas), além de evidências de queima de resíduos em alguns pontos.

Outros problemas identificados durante a etapa de diagnóstico e também durante a etapa de levantamento de informações da população rural de Itatiba, estão relacionados à baixa frequência da coleta de resíduos, mudanças constantes das rotas de coleta e falhas no cumprimento das frequências de coleta estabelecidas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A seguir serão apresentados registros de problemas observados em campo.

Figura 121: Coletores de resíduos em más condições de uso, na zona rural.



Figura 122: Coletores de resíduos em más condições de uso, na zona rural.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 123: Resíduos espalhados em frente à Escola Municipal de Ensino Fundamental Sebastião Camargo Pires, na zona rural de Itatiba.



Figura 124: Resíduos lançados em ravina formada por processo erosivo, em zona rural de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Os resíduos indiferenciados coletados pela SUMA no município de Itatiba (em todo o município), são encaminhados ao aterro sanitário do município de Itatiba, que é operado sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Itatiba. Os resíduos secos, conforme será discutido posteriormente, são destinados à Cooperativa Reviver.

Nas figuras a seguir serão apresentados registros fotográficos da operação de disposição dos resíduos pelos caminhões da coleta.

Figura 125: Caminhão realizando o descarte dos resíduos no aterro sanitário.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

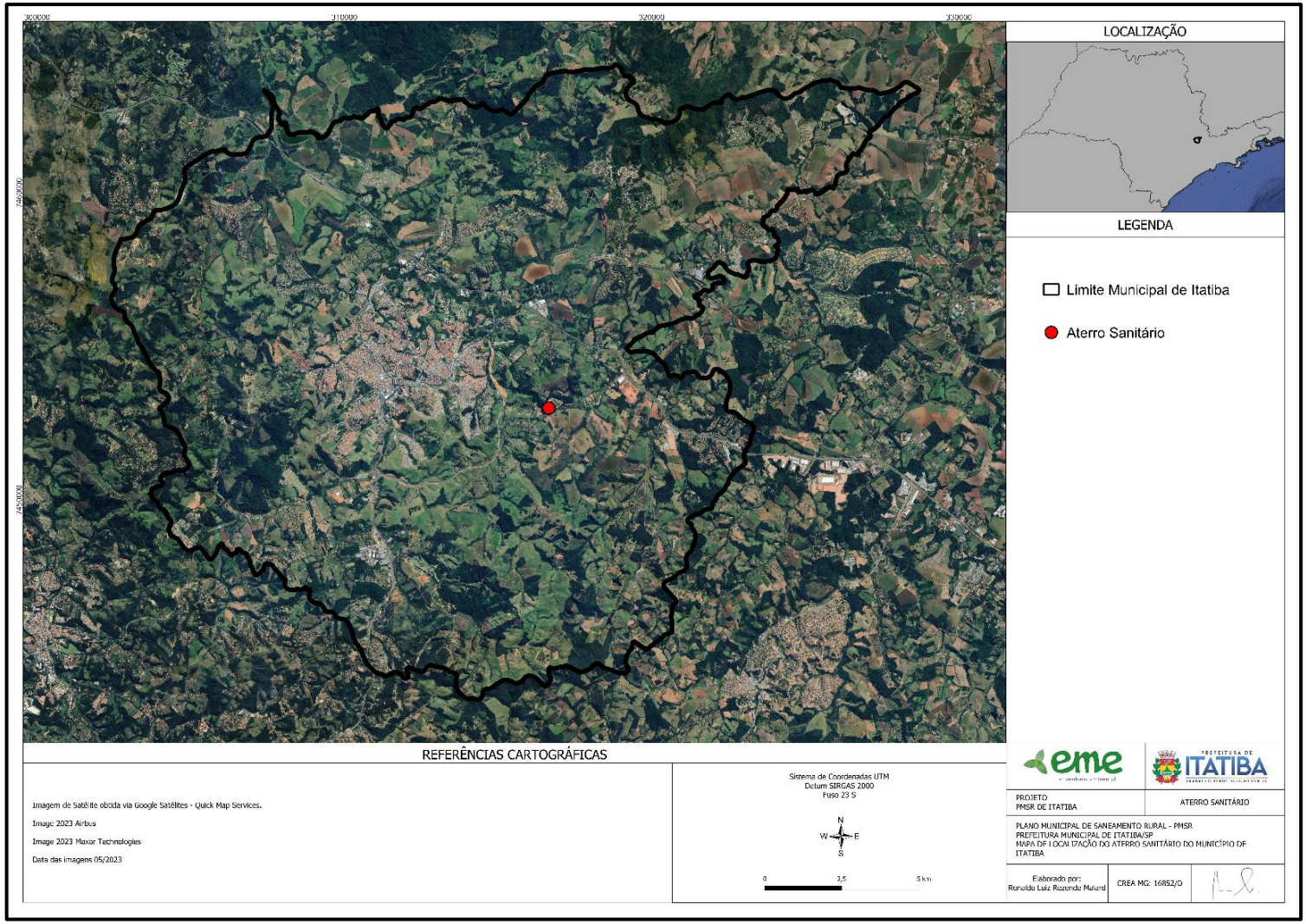
Figura 126: Caminhão realizando o descarte dos resíduos no aterro sanitário.



O aterro sanitário está localizado na zona de expansão urbana do município de Itatiba, às coordenadas UTM: Zona 23, S 7.452.986, W 316.656. O local de destinação final de resíduos foi construído sobre o antigo lixão do município. De acordo com os responsáveis pela administração do aterro, são realizados monitoramentos periódicos de qualidade da água em poços de monitoramento e em águas superficiais próximas ao local. A localização do aterro pode ser observada na Figura 127 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 127: Localização do aterro sanitário de Itatiba/SP.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Apesar de ser caracterizado como aterro sanitário, possuir as células devidamente licenciadas, com impermeabilização adequada, drenagem de gases e de lixiviado ao fundo, tanques de armazenamento do lixiviado e encaminhamento adequado deste lixiviado para tratamento, o aterro sanitário possui diversos problemas operacionais. Em visita, o aterro contava com apenas dois maquinários em funcionamento, sendo 1 escavadeira e 1 trator de esteira (que durante a visita de campo, estava danificado, aguardando manutenção). Dessa forma, não há a compactação adequada dos resíduos, que acabam ocupando maior volume da célula, e também não há cobertura diária dos resíduos, o que acaba atraindo diversos abutres, como pode ser observado na Figura 128 a seguir.

Figura 128: Abutres atraídos pelo aterro.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 129: Garagem do aterro.



O aterro sanitário de Itatiba possui dois tanques de lixiviado, que estão localizados na parte inferior das células. Os tanques são impermeabilizados e o lixiviado é encaminhado para tratamento junto à SABESP. De acordo com os responsáveis pela operação do aterro, em época de estiagem, há geração de cerca de 16 L/min de lixiviado. Já em época de chuva, o valor varia bastante, dependendo da quantidade de chuva.

O aterro sanitário de Itatiba possui balança para controle da quantidade de resíduos que entra no aterro, valor que é utilizado para remuneração da empresa responsável pela coleta dos resíduos. De acordo com os responsáveis pelo aterro, a estrutura recebe entre 110 e 120 toneladas de resíduos por dia. Além disso, a balança também é utilizada para medir a massa de resíduos que é encaminhada à cooperativa de catadores de recicláveis, que fica em terreno ao lado do aterro sanitário.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 130: Tanque de lixiviado.



Figura 131: Tanque de lixiviado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



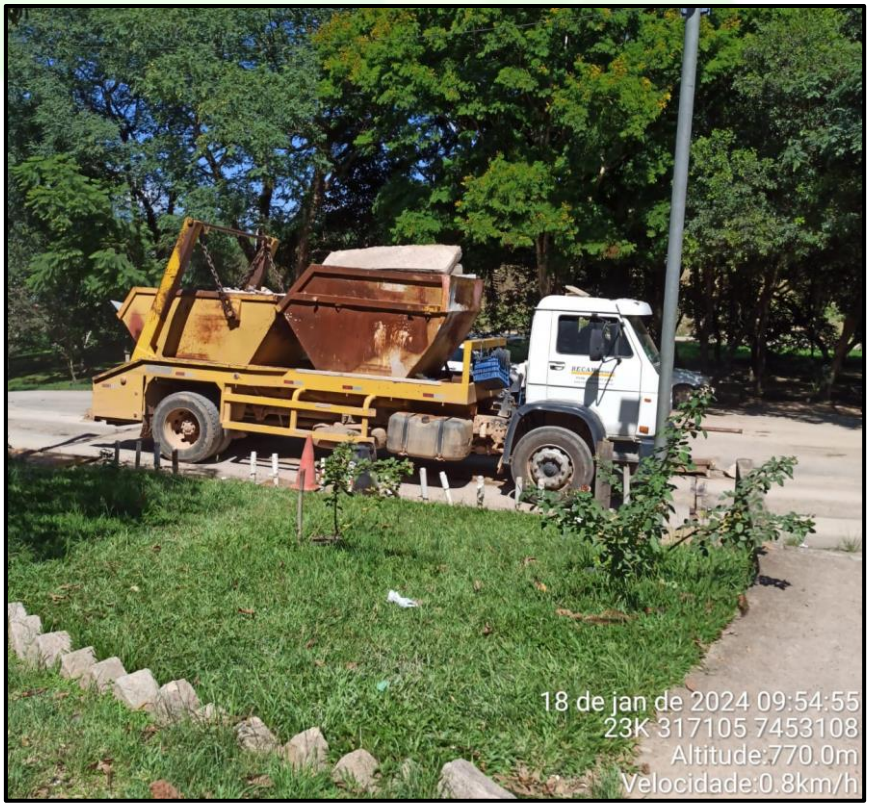
3259

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 132: Caminhão-tanque, saindo do aterro carregado com o lixiviado.



Figura 133: Caminhão pesando na balança, antes do acesso ao aterro.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O município, além da coleta de resíduos indiferenciados, também conta com serviço de coleta seletiva, que também é de responsabilidade da SUMA (até março de 2024), e que ocorre, em teoria, em toda área do município. Apesar do contrato da prefeitura com a empresa prever a coleta seletiva em toda área do município, de acordo com a rota dos caminhões, apresentada pela empresa, boa parte da zona rural fica de fora dessa coleta. Além disso, de acordo com relatos da população, durante os trabalhos de campo, e também de servidores da prefeitura (que acompanham em tempo real a localização dos caminhões e verificam as rotas executadas), muitas vezes a empresa não cumpre as rotas pré-definidas.

A coleta ocorre em caminhões coletores-compactadores, o que causa prejuízos à triagem, pois confere maior potencial de contaminação dos resíduos secos por resíduos úmidos, quando compactados.

Os resíduos coletados na coleta seletiva, em quantidade muito inferior à potencialidade do município, são encaminhados à Cooperativa Reviver, que será melhor detalhada adiante.

7.4.2.2. Triagem para fins de reuso e/ou reciclagem

No município de Itatiba a coleta de resíduos para fins de reciclagem é de responsabilidade de empresa contratada SUMA, que possui três caminhões para realização dessa coleta, sendo estes do tipo “coletor-compactador”, 01 com 15 m³ de capacidade e 02 com 05 m³ de capacidade.

Os resíduos coletados nessa coleta seletiva são encaminhados à cooperativa de catadores de materiais recicláveis “Reviver”. Atualmente a cooperativa conta com 15 associados ativos, 02 afastados por motivo de saúde. De acordo com a responsável pela administração da cooperativa, é de interesse da instituição o aumento da equipe, mas que as dificuldades financeiras, que ocorrem atualmente pela falta de incentivos e apoio do poder público e também pela queda nos preços dos resíduos recicláveis, fazem com que o trabalho não seja atrativo para novos cooperados.

A cooperativa conta com alguns equipamentos que auxiliam no processamento dos resíduos coletados na coleta seletiva, sendo estes:

- ➔ 03 esteiras transportadoras mecanizadas;
- ➔ 03 prensas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

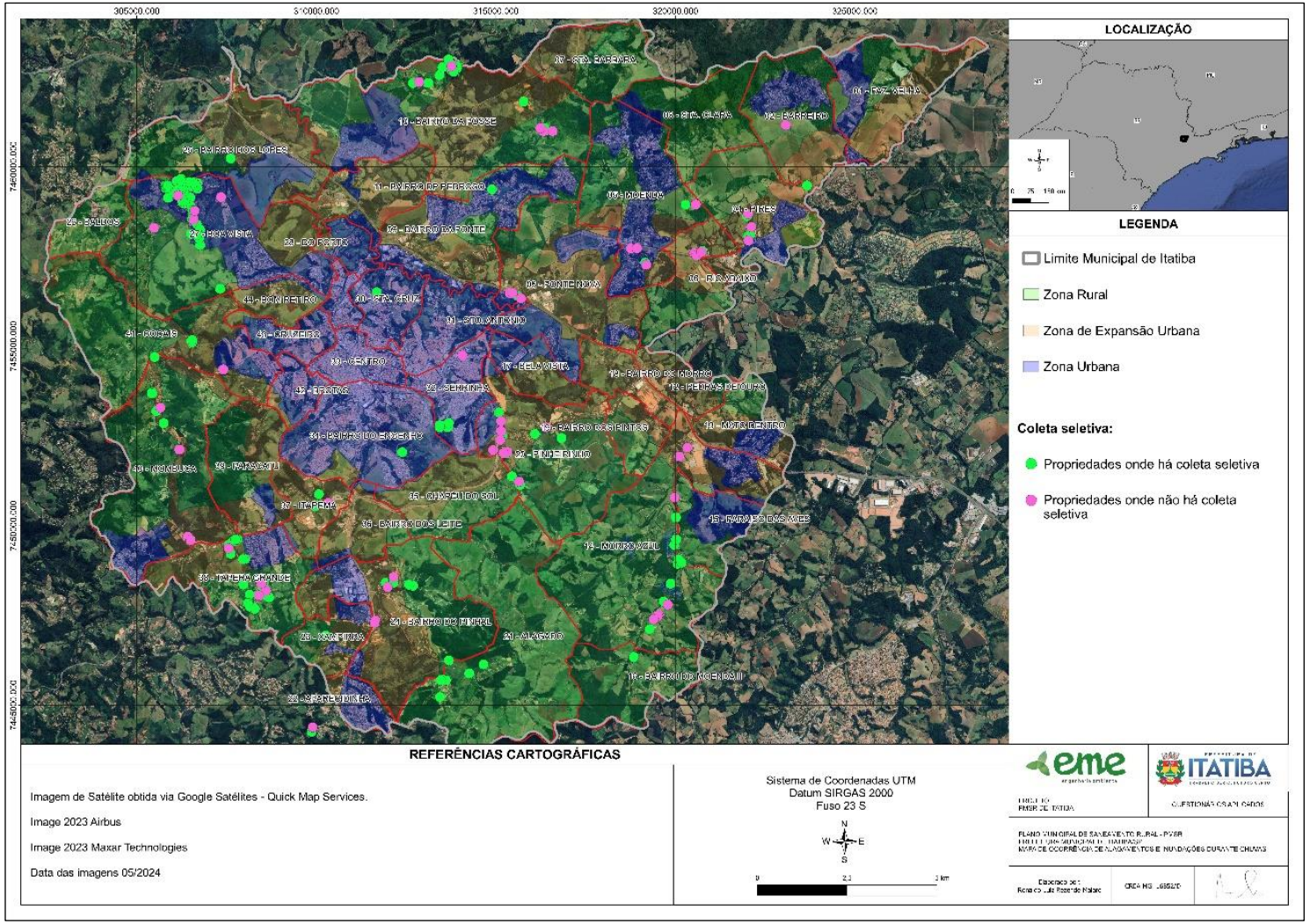
Na ocasião da vistoria realizada na Cooperativa Reviver, foi constatado baixo aproveitamento dos resíduos secos processados, sendo que das 300 toneladas aproximadamente processadas por mês, somente cerca de 120 toneladas conseguem ser aproveitadas. O baixo aproveitamento dos resíduos que são encaminhados para a triagem se dá pela coleta seletiva utilizar o caminhão coletor-compactador, quando na verdade deveria ser utilizado um caminhão do tipo “baú” nessa coleta. O caminhão coletor-compactador, ao compactar o resíduo, pode espalhar possíveis contaminações que um resíduo não reciclável, úmido, ou de outro tipo, pode causar, caso não esteja destinado corretamente. Já no caminhão baú esse tipo de ocorrência é bem reduzida.

A quantidade total de resíduos gerados em Itatiba é de 3.794 toneladas por mês, calculada adotando-se a população do município segundo o Censo IBGE (2022); a produção média brasileira per capita de resíduos é 1,04 kg/hab.dia, de acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos (2023) da Associação Brasileiro de Resíduos e Meio Ambiente - ABREMA. De acordo com dados do Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (2012) do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, a partir da composição gravimétrica dos resíduos sólidos, nota-se que 31,9% do total de resíduos sólidos no Brasil é de materiais recicláveis. Considerando essa porcentagem, a quantidade de materiais recicláveis do total de resíduos gerados em Itatiba é de 1.105 toneladas ao mês. Conforme já mencionado, a partir da vistoria da Cooperativa Reviver, o que de fato é processado corresponde a 300 toneladas, correspondendo cerca de 27,1% do total de material reciclável que deveria ser direcionado para a coleta seletiva (1.105 toneladas ao mês). Desse valor, somente 120 toneladas são reaproveitadas, correspondendo a um valor de 10,8%. Em valores de resíduos sólidos totais gerados no município de Itatiba, as 120 toneladas que são aproveitadas correspondem a um percentual de 3,5% das 3.794 toneladas ao mês, sendo um valor consideravelmente baixo.

Por meio do questionário aplicado à população rural, foi possível definir os locais em que há a coleta seletiva e onde não há tal atendimento. A partir da Figura 134 é possível observar os bairros em que há menor cobertura do atendimento da coleta seletiva.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 134: Atendimento do serviço de coleta seletiva.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Os bairros onde há menor atendimento da coleta seletiva são os bairros Pinheirinho e bairros da região nordeste, sendo eles os bairros Ponte Nova, Moenda, Pires e Rio Abaixo, predominantemente na região rural e na área urbana de Moenda. A área rural possui 9 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). Na área rural as principais construções encontradas são de chácaras e sítios de médio padrão e casas de médio e baixo padrão; as construções são espaçadas por grandes áreas de lavoura/agricultura e vegetação rasteira, como silvicultura em Ponte Nova, além de áreas de solo exposto, principalmente em Ponte Nova e Moenda. Uma considerável parcela das vias da região, aproximadamente 60%, não são pavimentadas, porém praticamente toda a área urbana possui vias pavimentadas. As principais vias de acesso da região dos 4 bairros são Rodovia SP-063 e as estradas municipais pavimentadas; as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas de terra.

Além dos bairros da região nordeste, vale ressaltar que os bairros Bela Vista, Mombuca e Tapera Grande, apesar de apresentarem uma elevada cobertura no atendimento de coleta seletiva, possuem algumas propriedades em que não há tal coleta. A falta da coleta seletiva nas propriedades onde ocorreram as entrevistas se dá pela não separação dos resíduos por parte dos moradores, não sendo possível realizar a coleta seletiva por parte do serviço de gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse sentido, vale lembrar que muitos participantes do questionário, aproximadamente 40%, responderam que não sabem o que é coleta seletiva, demonstrando que há uma carência de educação ambiental para os moradores rurais.

O funcionamento da cooperativa é das 08:00 às 16:40. O faturamento médio (quando está operando em boas condições) gira em torno de R$ 80.000,00 a R$ 90.000,00. A média de remuneração dos cooperados gira em torno de um salário mínimo.

De acordo com a administração da cooperativa, alguns cooperados possuem acesso à programas de assistência social do governo, e outras pessoas não conseguiram acesso (mas não sabem informar o motivo).

As despesas médias da cooperativa giram em torno de R$ 20.000,00 a R$ 30.000,00 ao mês. O abastecimento de água do galpão da cooperativa é de responsabilidade da SABESP, e o esgotamento sanitário é feito por fossa séptica.

A seguir serão apresentados alguns registros fotográficos da estrutura da cooperativa.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 135: Placa de inauguração da Central de Triagem da Cooperativa Reviver.



Figura 136: Galpão da cooperativa, vista do aterro.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 137: Cooperados trabalhando na triagem dos resíduos.

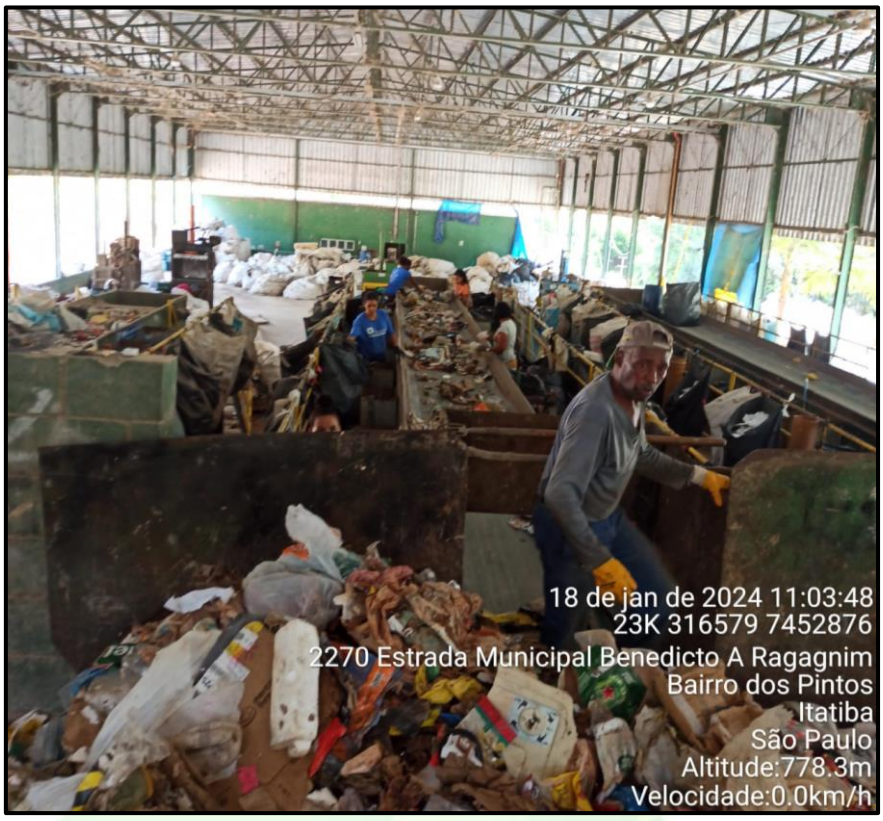


Figura 138: Galpão da cooperativa.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 139: Parte externa da cooperativa.



7.4.2.3. Limpeza Pública: varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos

Em relação os serviços de limpeza pública, é possível afirmar que na zona rural de Itatiba não há serviços de varrição. Este serviço está restrito às áreas urbanas e alguns locais das áreas de expansão urbana.

Os serviços de limpeza pública eram de responsabilidade da SUMA, empresa contratada para a execução destes serviços. O contrato com esta empresa se encerrou em março de 2024 (posterior à vistoria realizada pela EME), e um novo processo licitatório será realizado para contratação de novo prestador de serviço.

Em relação ao serviço de roçada e capina, a empresa possuía um contingente de 20 operadores de roçadeira e 50 auxiliares (que realizavam a capina manual, limpeza e remoção dos resíduos da capina/roçada). Este contingente é dividido em equipes, que atendem todo o município de Itatiba, incluindo a Zona Rural.

A empresa ainda conta com 4 caminhões do tipo basculante para recolhimento dos resíduos da capina/roçada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em relação à poda de árvores em vias e logradouros públicos, este serviço também é de responsabilidade da SUMA, que conta com 04 operadores de motosserra. Para o serviço de poda de árvores, a SUMA possui ainda um caminhão com cesto elevado, para possibilitar a poda de árvores em maiores alturas.

A empresa ainda conta com 2 caminhões do tipo basculante para recolhimento dos resíduos das podas de árvores. Os serviços de poda de árvores são de grande interesse da zona rural, pois em períodos de chuva, há muitas quedas de árvores em estradas, e esta equipe é constantemente acionada para remoção desses materiais.

A seguir serão apresentados os veículos disponibilizados pela SUMA para a execução destes serviços.

Figura 140: Caminhão basculante para remoção de resíduos da poda/capina/roçada.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 141: Caminhão com cesto elevado, utilizado na poda de árvores.



Figura 142: Galpão da SUMA, em Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7.4.2.4. Resíduos da construção civil - RCC

No município de Itatiba, a maior parte dos resíduos gerados no setor de construção civil são provenientes de obras particulares ou privadas, sendo a destinação uma responsabilidade do gerador. Grande parte desses geradores encaminham estes resíduos por meio de serviços de caçambeiros, que, por meio de caminhões "caçamba" fazem a coleta destes resíduos nos locais de geração, e fazem o encaminhamento para a destinação final.

A destinação final mais comum para os resíduos de construção civil no município é uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil particular, a URI, que está localizada à Estrada Municipal Benedicto Antônio Regagnim, nº 5770, no bairro Pinheirinho, próximo ao aterro sanitário municipal.

A prefeitura municipal, possui parceria informal firmada com a empresa de reciclagem de RCC, em que os resíduos gerados nas obras da prefeitura são encaminhados também para essa usina, e a prefeitura realiza a compra dos agregados de construção civil (produto final do processo de reciclagem, em diferentes granulometrias), para serem utilizados em obras públicas.

7.4.2.5. Resíduos de serviços de saúde

Os resíduos de serviços de saúde gerados nas unidades de saúde da Zona Rural de Itatiba são gerenciados na mesma forma que os resíduos gerados nas demais unidades de saúde do município. Na Zona Rural de Itatiba existem 05 UBS's – Unidades Básicas de Saúde, responsável pelo atendimento da população rural e parte da zona de expansão urbana. Todas as UBS's dispõem dos mesmos procedimentos de acondicionamento dos resíduos gerados nas unidades, com abrigos de resíduos devidamente isolados e identificados.

Os resíduos de serviços de saúde gerados nessas unidades são coletados pela Litucera, empresa contratada pela prefeitura, que realiza a coleta, transporte e destinação final destes resíduos.

Foi realizada vistoria na Unidade Básica de Saúde – UBS Tapera Grande, na zona rural do município de Itatiba. A seguir serão apresentados alguns registros fotográficos obtidos no local.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 143: UBS Tapera Grande, fachada.



Figura 144: UBS Tapera Grande, entrada.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 145: Acondicionamento de resíduos perfuro-cortantes.



Figura 146: Acondicionamento de resíduos perfuro-cortantes.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 147: Coletor de resíduos comuns (saco preto).



Figura 148: Coletor de resíduos infectantes (saco branco).



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 149: Abrigo de resíduos sem identificação.



Na UBS Tapera Grande, conforme pôde ser observado na Figura 149, existe um abrigo de resíduos devidamente isolado, fechado com cadeado, em local adequado, de fácil acesso para os responsáveis pela coleta de resíduos. Entretanto, no local foram observadas duas inconformidades em relação à ABNT NBR 10.004/2004, que define que os abrigos de resíduos perigosos (Classe I), no qual estes resíduos estão classificados, devem ser devidamente identificados, e só devem ser utilizados com a finalidade de abrigar resíduos. No dia da vistoria, foi identificado que o abrigo era utilizado para armazenamento de uma geladeira com defeito, conforme pode ser observado na Figura 150 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 150: Inconformidade identificada no abrigo de resíduos da UBS Tapera Grande.



7.4.2.6. Resíduos sujeitos à logística reversa

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, dentre seus objetivos, instrumentos, responsabilidades, obrigações e prazos, a inserção do instituto da logística reversa como um meio de correção ao modo atual de descarte e reaproveitamento de resíduos sólidos. Ela se baseia na Lei nº 11.445/2007, que já havia definido diretrizes nacionais para o saneamento básico brasileiro, a partir de um conjunto de atividades com intuito de propiciar à população a maximização do bem-estar social através do acesso aos diversos sistemas de saneamento básico como: o acesso de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos foi fundamentada, principalmente, no conceito de responsabilidade compartilhada, pois, além de considerar a necessidade da divisão de custos entre os responsáveis pela geração de resíduos, atribuiu a eles a divisão da responsabilidade pela organização e administração da manipulação destes.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A aplicabilidade do princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos deve-se à logística reversa. Esta pode ser considerada a grande engrenagem que une a responsabilidade e a cooperação entre os entes. Portanto, para que o "caminho de volta" dos produtos aos fabricantes e/ou importadores seja satisfatório, são necessárias a obrigação mútua e a união entre os entes, empreendendo esforços a fim de se obter os resultados sustentáveis esperados.

A logística reversa também pode ser conceituada como "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada", com previsão no art. 3° da Lei. 12.305/2010. Pode-se dizer que o principal instrumento da implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é a logística reversa (BRANDÃO; SOBRAL, 2012).

Para o município de Itatiba, os principais resíduos que estão sujeitos à política de logística reversa são aqueles que podem causar maiores danos ao meio ambiente, que são descritos nos itens seguintes.

7.4.2.7. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens

São compostos por resíduos dos produtos e por embalagens de agrotóxicos, classificadas também como resíduos perigosos. Por meio do Decreto Federal n° 4.074/2002, foram regulamentadas as Leis Federais nº 7.802/1989 e 9.974/2000, que compartilham a responsabilidade sobre o destino adequado das embalagens entre os segmentos envolvidos diretamente com os agrotóxicos, como os fabricantes, revendedores, agricultores e o poder público.

Baseado na regulamentação de 2002, foi criado o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – INPEV, que representa as indústrias fabricantes de agrotóxicos e tem como objetivo promover a correta destinação das embalagens vazias de seus produtos.

Constituem resíduo perigoso, ou seja, as empresas produtoras ou que os comercializam, devem coletar pelo menos 60% dos resíduos.

O Estado de São Paulo conta com 13 Centrais de Recebimento, dessas embalagens do INPEV, nos municípios: Araçatuba, Araraquara, Bebedouro, Catanduva, Guariba,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Ituverava, Paraguaçu Paulista, Piedade, Piracicaba, São José do Rio Preto, São Manuel, Taquarituba e Taubaté. Além das centrais, o INPEV também conta com seis Postos de Recebimento, nos municípios: Aguaí, Barretos, Jales, Limeira, Mogi Mirim e Pirassununga.

O município de Itatiba não é contemplado com esta solução. O Posto de Recebimento mais próximo fica localizado no município de Valinhos, mais especificamente na Rodovia Dom Pedro I, km 122, há uma distância de aproximadamente 21 km, sendo as principais vias de acesso entre os municípios pavimentadas.

A diferença entre Central de Recebimento e Postos de Recebimento pode ser observada na Figura 151 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 151: Diferença entre Central e Posto, de acordo com o INPEV.

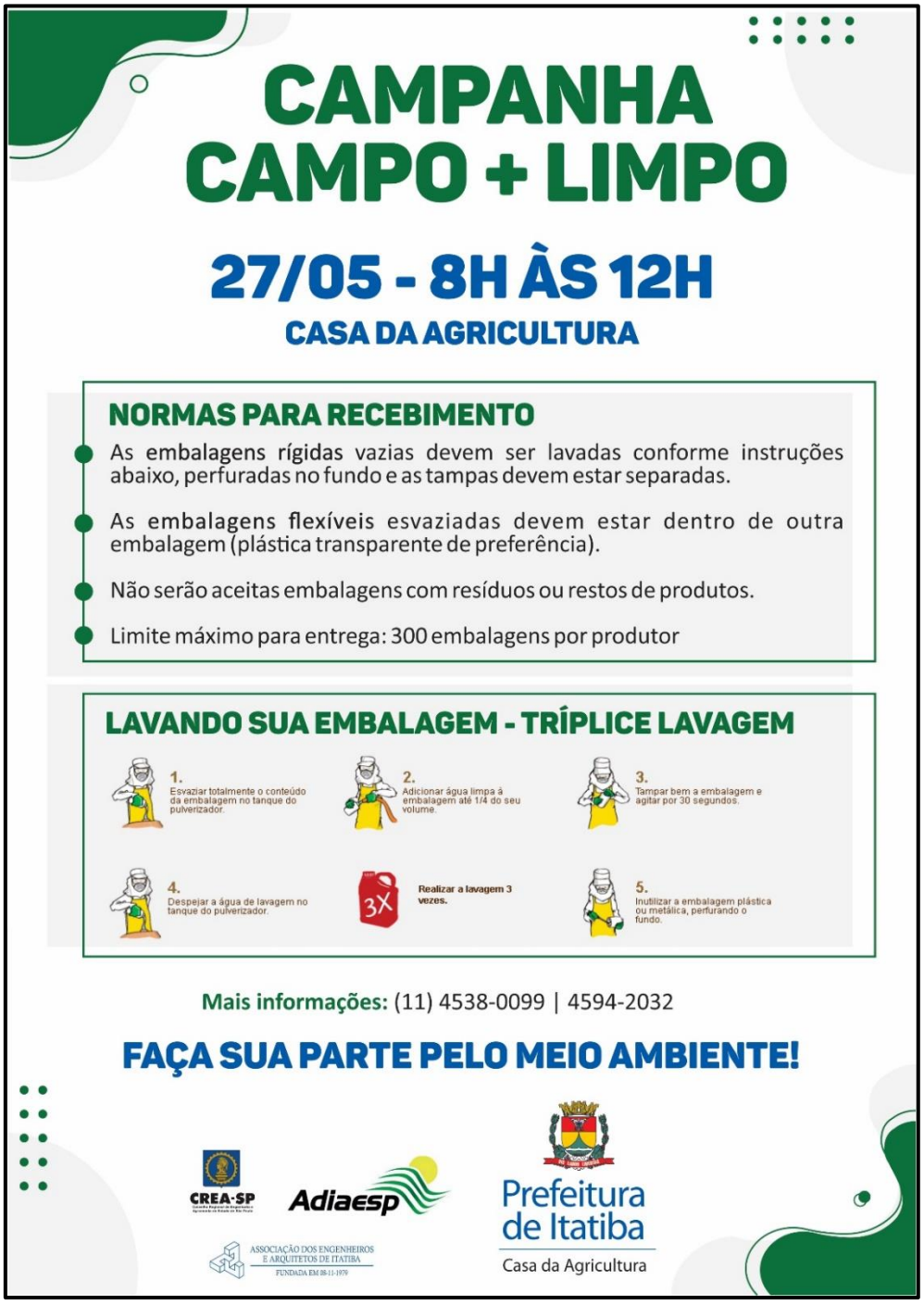
Central	Posto
Licenciamento prévio, previsto pela Resolução 465 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente)	Licenciamento prévio, previsto pela Resolução 465 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente)
Área mínima: 160m^2	Área mínima: 80m^2
Gerida por associação de distribuidores, cooperativa ou pelo inpEV	Gerido por associação de distribuidores ou cooperativa
Serviços realizados: • Recebimento de embalagens lavadas e não lavadas (de agricultores, dos postos e dos estabelecimentos comerciais licenciados); • Inspeção e classificação das embalagens entre lavadas e não lavadas. • Emissão de recibo confirmando a entrega das embalagens; separação das embalagens por tipo (Coex, Pead Mono, metálica, papelão); • Compactação das embalagens por tipo de material; • Emissão de ordem de coleta para que o inpEV providencie o transporte para o destino final (reciclagem ou incineração).	**Serviços realizados:** • Recebimento de embalagens lavadas e não lavadas; • Inspeção e classificação das embalagens entre lavadas e não lavadas; • Emissão de recibo confirmando a entrega das embalagens pelos agricultores; • Encaminhamento das embalagens às centrais de recebimento.

Fonte: INPEV, s.d.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

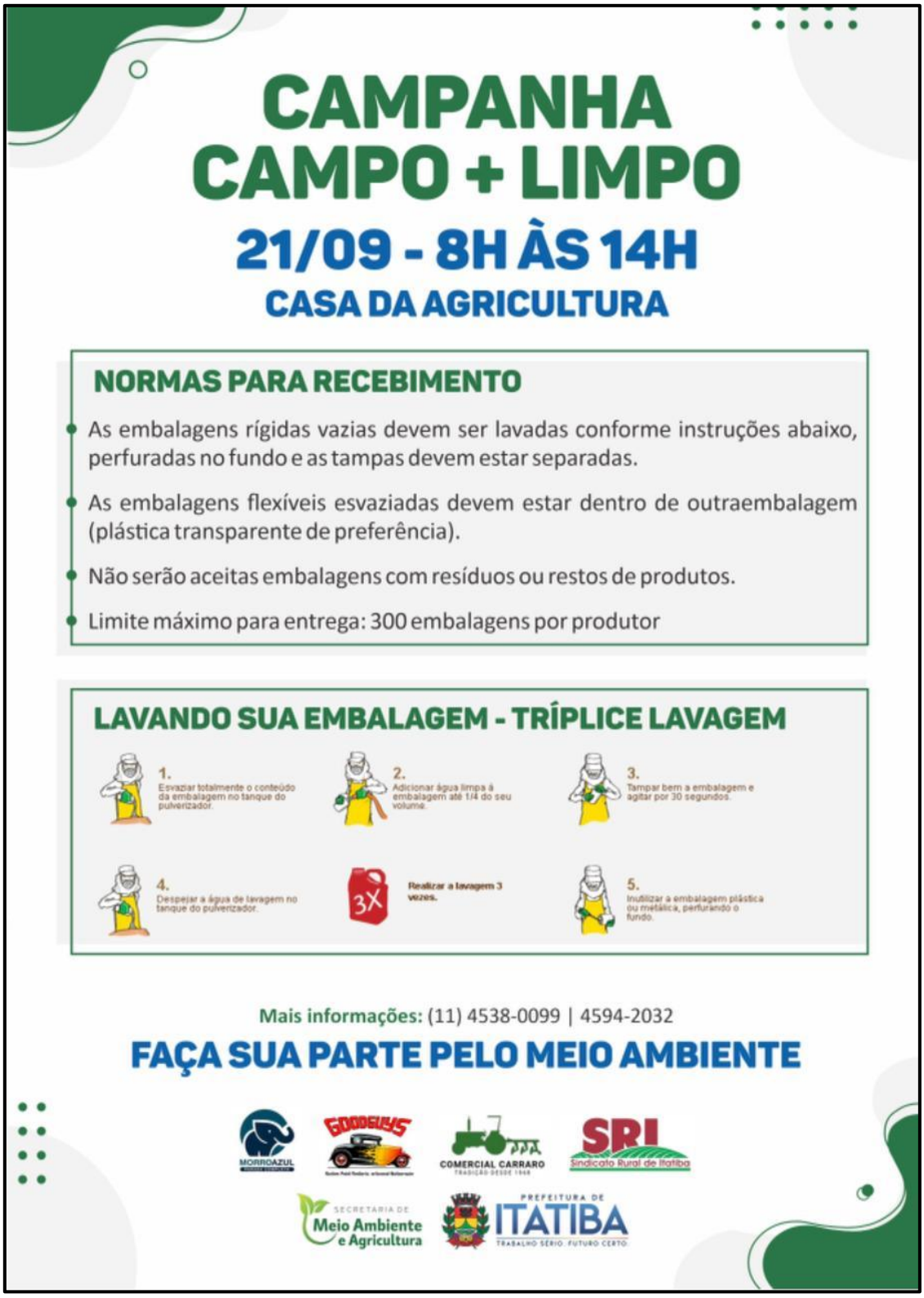
Apesar de não possuir unidade do INPEV no município, a Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura realiza, periodicamente, campanhas de conscientização, orientação e recolhimento de embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas. A seguir serão apresentados alguns folhetos de divulgação do programa Campo + Limpo, executado no município de Itatiba.

Figura 152: Folheto Programa Campo + Limpo.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 153: Folheto Programa Campo + Limpo.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

As campanhas de coleta de resíduos de embalagens de agrotóxicos, nos últimos anos, tiveram bons resultados, conforme pode ser observado nas figuras (Figura 154, Figura 155 e Figura 156) a seguir. Essas campanhas ocorrem por meio de parceria entre a prefeitura e entidades e empresas locais, operando parcialmente dentro do sistema de Logística Reversa.

Figura 154: Resultados das Campanhas de Divulgação.



Prefeitura de Itatiba

25 de setembro de 2023

Imprensa Oficial

Início ⟩ Imprensa ⟩ Notícias

Campo+Limpo 2023: mais de 3 mil embalagens de agroquímicos são entregues na Casa da Agricultura

Cerca de 25 produtores rurais estocaram embalagens aguardando a oportunidade do descarte correto nesta campanha da Prefeitura de Itatiba e apoiadores

22/09/2023 às 17h04

A Casa da Agricultura recebeu as embalagens descartadas corretamente na quinta-feira (21/09) durante o Campo+Limpo 2023 (Divulgação/PMI)

Mais de 3 mil embalagens de agroquímicos foram recebidas na edição 2023 da campanha Campo+Limpo, que promove o correto descarte de embalagens de agroquímicos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 155: Resultados das Campanhas de Divulgação.

A ação foi realizada nesta quinta-feira (21/09) pela Prefeitura de Itatiba, com coordenação da Casa da Agricultura, da Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura, e apoio do Sindicato Rural de Itatiba (SRI), Comercial Carraro, Auto Posto Morro Azul e Goodguys Funilaria.

O total surpreendeu positivamente os organizadores.

"Este mérito é do agricultor! É consequência da consciência que ele tem em não queimar nem jogar fora as embalagens. Como a edição anterior foi em 2021, eles estocaram por dois anos aguardando este momento do Campo+Limpo", elogiou José Carlos Maziero, da Casa da Agricultura, acrescentando que, em 2023, o Campo+Limpo completa 15 anos.



(Divulgação/PMI)

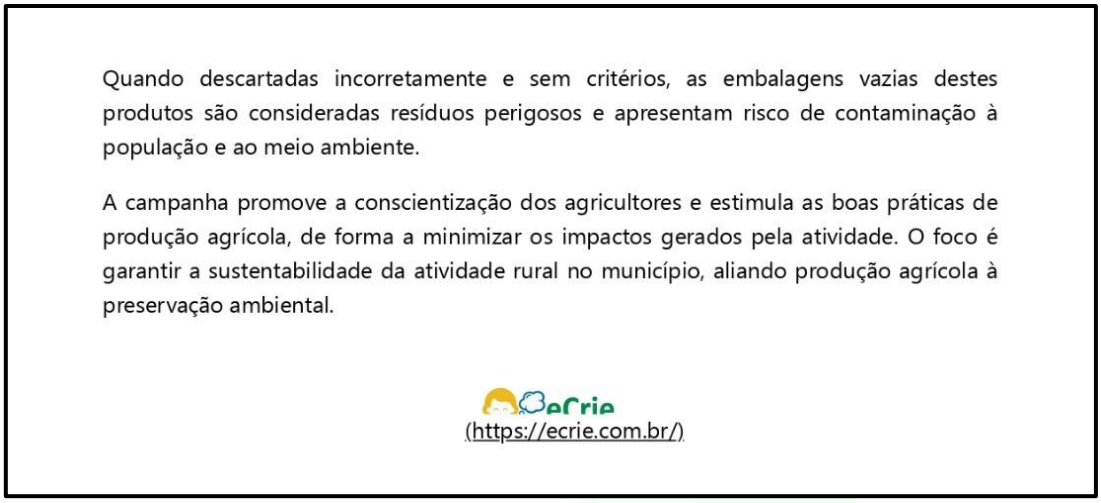
Cerca de 25 produtores participaram da ação desta semana entregando as embalagens na Casa da Agricultura, que fica na Praça Frederico Junqueira, Vila Cassaro.

Nesta sexta (22), todo material recolhido foi entregue à destinação correta, o posto de recebimento da logística reversa de agroquímicos na região, a Associação dos Distribuidores de Insumos Agrícolas do Estado de São Paulo (Adiaesp), em Valinhos.

Sobre a campanha

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 156: Resultados das Campanhas de Divulgação.


Quando descartadas incorretamente e sem critérios, as embalagens vazias destes produtos são consideradas resíduos perigosos e apresentam risco de contaminação à população e ao meio ambiente.

A campanha promove a conscientização dos agricultores e estimula as boas práticas de produção agrícola, de forma a minimizar os impactos gerados pela atividade. O foco é garantir a sustentabilidade da atividade rural no município, aliando produção agrícola à preservação ambiental.

eCrie
(https://ecrie.com.br/)

7.4.2.8. Pilhas e baterias

O sistema de logística reversa para pilhas e baterias (portáteis, baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio) foi definido pela Resolução CONAMA nº 401/2008 que estabelece diretrizes para a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.

A Resolução CONAMA nº 401/2008 determina a obrigatoriedade de recebimento de pilhas e baterias usadas pelos estabelecimentos que as comercializam e pela rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos.

A produção nacional de pilhas e baterias, referenciada pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE para o ano de 2014, apontava um consumo de 1,2 bilhão de pilhas e baterias por ano no Brasil, representando um consumo per capita de cerca de 5,7 pilhas e baterias ao ano. A partir deste indicador, pode-se estimar que geração anual de baterias e pilhas na zona rural do município de Itatiba, utilizando com base a estimativa populacional a partir do método de taxa decrescente de crescimento para o ano de 2024, é de, aproximadamente, 33.106 unidades anuais ou 2.759 unidades mensais.

O setor responsável pelo gerenciamento dos resíduos gerados ao final da vida útil destes produtos é a ABINEE, e a entidade gestora do sistema de logística reversa é a Gestora de Resíduos Eletroeletrônicos Nacional (Green Eletron), que cuida da logística da operação, como coleta, transporte e triagem dos resíduos. A entidade gestora

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

executa as ações de gerenciamento da coleta, separação do material por fabricante, encaminhando-os para a reciclagem.

Em 2010, a ABINEE lançou o Programa ABINEE Recebe Pilhas - iniciativa conjunta de fabricantes e importadores de pilhas e baterias portáteis, voltado aos consumidores domésticos. Segundo informações da ABINEE, os consumidores devem levar as pilhas até o ponto de entrega mais próximo. O consumidor pode localizar o ponto mais próximo acessando o site da entidade gestora (https://greeneletron.org.br), buscar no mapa ou identificar pelos endereços disponibilizados por estado e por município. Atualmente, a Green Eletron possui 8 pontos de coleta no município de Itatiba, como demonstrado na Tabela 10. É importante ressaltar que nenhuma das unidades está localizada na Zona Rural do município de Itatiba.

Tabela 10: Postos de coleta de pilhas no município de Itatiba/SP.

POSTO DE COLETA	ENDEREÇO	BAIRRO
Casas Bahia Itatiba	Praça da Bandeira, 15.	Centro
Droga Raia – Itatiba A	Rua Luiz Scavone, 451. (lojas 1, 2, 3 e 4)	Jardim de Lucca
Drogaria São Paulo – DSP Itatiba	Rua Francisco Glicério, S/N. (loja 15, Edifício com Galeria Mall)	Centro
Drogasil - Itatiba	Rua Francisco Glicério, 344. (E.R. DR. Aguiar Pupo)	Centro
Drogasil – Itatiba 2	Avenida da Saudade, 620.	Jardim Tereza
Extra Hiper 1234	Avenida Luiz Emmanoel Bianchi, 120.	Jardim de Lucca
Sicoob Integrado - 35	Avenida 29 de Abril, 675.	-
Tenda Itatiba	Rua Domingos Pretti, 170.	Jardim de Lucca

De acordo com a legislação anteriormente citada, as empresas produtoras das baterias de veículos devem recolher 90% dos resíduos. No caso dos automóveis, o sistema de logística reversa funciona de forma mais eficaz, uma vez que os comerciantes de baterias só comercializam novas baterias com a devolução da bateria usada, o que incentiva o processo de descarte adequado desses resíduos.

É importante destacar que as pilhas e baterias constituem resíduos perigosos, sendo extremamente importante seu descarte de forma adequada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7.4.2.9. Pneus

O sistema de logística reversa de pneus foi instituído a partir das exigências estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 416/2009, que obriga fabricantes e importadores de pneus novos a promover a coleta e a dar destinação adequada aos produtos considerados inservíveis existentes. A referida Resolução estabeleceu que, para cada pneu novo comercializado, deverá ser dada destinação adequada a um pneu inservível, numa escala proporcional crescente a cada ano.

Para fins de controle e fiscalização do cumprimento dos termos da resolução, foi instituída uma unidade de peso referente aos pneus novos, servindo de referência para a definição das metas, incluindo a aplicação de fator de desgaste de 30% sobre o peso do pneu novo produzido ou importado. Conforme estabeleceu a Resolução, e visando garantir o recolhimento de pneus inservíveis, os fabricantes e importadores de pneus novos são obrigados a implantar e operar um ponto de coleta nos municípios com população superior a 100 mil habitantes.

As exigências também recaem sobre os estabelecimentos de comercialização de pneumáticos, que são obrigados a reter um pneu usado para cada unidade nova ou reformada vendida, além de garantir o armazenamento dos mesmos até a sua coleta, funcionando como ponto de entrega, mantendo-se a responsabilidade de fabricantes e importadores de promover a coleta, o transporte e a destinação dos pneus inservíveis. O setor econômico relativo aos pneus está dividido entre as empresas produtoras (representadas pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP) e as importadoras (representadas pela Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus - ABIDIP).

A Reciclanip é a entidade de referência que atua como o agente executor do sistema de logística reversa de pneus no Brasil. Criada pelo conjunto de empresas do setor industrial (ANIP), a Reciclanip tem gerenciado, junto aos municípios brasileiros, a implantação de postos de coleta, criados através de convênios de cooperação firmados com as prefeituras municipais. Em geral, a implantação destes postos de coleta depende da disponibilização de locais para o armazenamento de pneus pelos municípios, sendo que a entidade representativa do setor produtivo oferece a garantia do recolhimento posterior.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Segundo dados da Reciclanip, relativos ao ano de 2020, o setor apresentou um número total de 1.053 pontos implantados para coleta de pneus inservíveis.

Com base na quantidade de pneus recolhidos e destinados, o Cadastro Técnico Federal do Ibama aponta uma taxa de geração de resíduos de 2,9 kg anuais por habitante. A partir deste indicador, pode-se estimar que geração anual de resíduos pneumáticos na zona rural do município de Itatiba, utilizando com base a estimativa populacional a partir do método de taxa decrescente de crescimento para o ano de 2024, é de, aproximadamente, 16.843 kg por ano, ou cerca de 1.404 kg por mês.

Em Itatiba, os estabelecimentos de borracharia armazenam temporariamente os pneus provenientes de suas atividades e os encaminham para o Aterro Sanitário Municipal, o qual possui uma área coberta de armazenamento temporário e transbordo.

Os serviços dos agentes do Programa de Combate à Dengue atuam junto às borracharias, realizando orientação quanto à importância de armazenamento correto dos pneus e descarte adequado

Em 2013, a Prefeitura transportava os pneus inservíveis, por meio de frota veicular própria, para a empresa CBL Reciclagem, situada no município de Jundiaí-SP. No período compreendido entre maio de 2013 e janeiro de 2014, foram transportados 68.960 kg de pneus. No ano de 2014, a empresa Ecológica Reciclagem e Logística Ltda, cuja unidade administrativa fica no município de Osasco, realizou, através de caminhões tipo baú e tipo carroceria (“gaiolão”) o transporte para as empresas CBL Reciclagem e Policarpo & Cia Ltda, situada no município de Bragança Paulista-SP.

Em 2015, os pneus continuaram sendo transportados pela Ecológica Reciclagem e Logística Ltda para CBL Reciclagem e encaminhado à empresa Policarpo & Cia Ltda. No período compreendido entre setembro de 2014 e abril de 2015, foram transportados 40.440 kg de pneus e mais cinco caminhões do tipo baú.

A partir de 2016, a coleta dos pneus armazenados também passou a ser realizada pela empresa Policarpo, dentro do programa de logística reversa executada pela Reciclanip (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos). No processo de tratamento e reciclagem a empresa Policarpo realiza a trituração e a reciclagem dos pneus.

O material processado pelas empresas dá origem a produtos que servem de insumo para indústrias que produzem novos artefatos de borracha, como solas, grânulos e entre outros que podem servir para pisos, calçados e pneumáticos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7.4.2.10. Lâmpadas fluorescentes

O sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista foi estruturado a partir da assinatura de acordo setorial em novembro de 2014. Desde então, foi passando por adequações e pela elaboração de um plano de trabalho que contém as estratégias de implementação do acordo.

Nos últimos anos o consumo de lâmpadas incandescentes caiu consideravelmente, principalmente devido à proibição da comercialização destas lâmpadas em todas as potências, ocorrida em meados de 2017. Atualmente, as lâmpadas mais utilizadas são as lâmpadas de LED e as lâmpadas fluorescentes, que possuem vida útil mais prolongada do que as antecessoras, gerando menor quantidade de resíduos.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo, em um domicílio, há um consumo anual de cerca de 06 lâmpadas. A partir deste indicador, pode-se considerar que o consumo médio de lâmpadas na zona rural do município de Itatiba, utilizando como base o número de domicílios rurais identificados, realizado no ano de 2023, é de, aproximadamente, 10.710 lâmpadas/ano ou 892,5 lâmpadas/mês.

Para a implementação da logística reversa, o setor empresarial de lâmpadas (representado pelas entidades Associação Brasileira de Fabricantes e Importadores de Produtos de Iluminação – ABILUMI e Associação Brasileira da Indústria de Iluminação – ABILUX) constituiu uma organização sem fins lucrativos para atuar como entidade gestora – a RECICLUS - Associação Brasileira para a Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação.

Como operadora do sistema de logística reversa de lâmpadas no Brasil, a RECICLUS irá implementar e operar o sistema de acordo com a metodologia aprovada no respectivo acordo setorial, que prevê a implantação de pontos de coleta em estabelecimentos comerciais estrategicamente localizados, de acordo com critérios de dimensionamento da geração de resíduos pós-consumo, baseados em aspectos territoriais e de capacidade de recolhimento.

Segundo a proposta apresentada pelo setor, os cálculos indicam que, em média, cada ponto de entrega deverá ter 2,2 recipientes, equivalentes a 1.600 lâmpadas inservíveis ao ano, cobrindo uma área equivalente de 16 km². Ou ainda, seguindo a equação que define o recolhimento de 100 lâmpadas inservíveis/km² por ano, considerando uma

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

densidade populacional de 250 hab./km² e uma taxa de geração de 0,39 lâmpadas/hab./ano.

Atualmente, a RECICLUS possui 4 pontos de coleta no município de Itatiba, como demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11: Postos de coleta de lâmpadas no município de Itatiba/SP.

POSTO DE COLETA	ENDEREÇO	BAIRRO
Assaí – Itatiba (295)	Av. Luiz Emmanoel Bianchi, 120.	Jardim de Lucca
Elétrica Fumache	R. Santo Antônio, 832.	Jardim México
Itacabos Materiais Elétricos	R. Luis Scavone, 820.	Jardim de Lucca
São Pedro Materiais para Construção	Estrada Municipal Benedicto Antonio Ragagnin, 21. (Casa 6)	Bairro dos Pintos

Os resíduos de lâmpadas fluorescentes se caracterizam por lâmpadas adquiridas, utilizadas e descartadas pelo consumidor. Normalmente, essas lâmpadas fluorescentes podem retornar ao seu ciclo produtivo, através canais reversos de pós-consumo, como de reciclagem e de reuso. Com a logística reversa pós-consumo de lâmpadas fluorescente é possível retornar o resíduo descartado ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo.

As lâmpadas utilizadas pelos diversos setores da administração pública, de acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura, são lâmpadas de LED, que são considerados resíduos eletroeletrônicos, e podem ser recicladas. A prefeitura atualmente possui parceria com a empresa Ecotronic Ambiental, que realiza a coleta dos resíduos eletroeletrônicos gerados na administração pública.

7.4.2.11. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens:

O sistema de logística reversa de embalagens plásticas de óleos lubrificantes foi o primeiro instituído nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O acordo setorial para implantação desse sistema em esfera federal foi assinado em dezembro de 2012. O sistema possui como entidade gestora o Instituto Jogue Limpo, que já possui termos de compromisso assinados com 13 estados brasileiros, incluindo o estado de São Paulo.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Em São Paulo, no ano de 2016, o termo de compromisso firmado entre a Companhia Ambiental de São Paulo – CETESB, a Secretaria do Meio Ambiente – SMA e o setor de embalagens plásticas de óleos lubrificantes pós-consumo foi assinado sem ter havido prévia publicação de edital de chamamento, após apresentação voluntária de proposta à CETESB do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes – SINDICON e Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras e Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo - SIMEPETRO, seguida de negociação. Esse termo oficializou a implantação do sistema de logística reversa proposto no estado. Posteriormente, no ano de 2018, foi aprovado um termo aditivo ao termo de compromisso supracitado, visando o estabelecimento de metas quantitativas e geográficas a serem cumpridas pelos sistemas de logística reversa até um período predeterminado.

Em 2022, todos os 645 municípios do estado de São Paulo foram atendidos pelo serviço, contando com um total de 12.234 pontos de coleta registrados. Esses pontos de coleta estão alocados em geradores de embalagens de óleo - postos de combustível ou, em menor número, estabelecimentos de troca de óleo - vinculados ao programa a partir da assinatura de um termo de adesão. As embalagens coletadas são transportadas para centrais de recebimento licenciadas, localizadas em Hortolândia e São Paulo. O estado conta com 5 empresas recicladoras credenciadas ao Instituto Jogue Limpo, sendo uma delas localizada no município de Itatiba.

Em 2022, o município de Itatiba, de acordo com o Relatório Anual de Desempenho do Termo de Compromisso do Sistema de Logística Reversa de Embalagens Plásticas de Óleo Lubrificante Usadas do Instituto Jogue Limpo, contou com 38 estabelecimentos geradores, sendo recolhido um total de 2.867 Kg de embalagens de óleos lubrificantes.

7.4.2.12. Equipamentos eletroeletrônicos e seus componentes

O Acordo Setorial de Logística Reversa de Eletroeletrônicos foi assinado no dia 31 de outubro de 2019 pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA, representante da União, e pelas entidades representantes do setor: ABINEE, Associação Brasileira da Distribuição de Produtos e Serviços de Tecnologia da Informação (ABRADISTI), Federação das Associações das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação (ASSESPRO NACIONAL) e a Green Eletron, entidade gestora do sistema (MMA, 2019).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Ainda segundo o MMA (2019), o acordo foi implementado no prazo de cinco anos, em duas fases:

1ª Fase – com início na data de assinatura do acordo e encerramento em 31 de dezembro de 2020, prevê a criação de condições para a implantação do sistema de logística reversa, normativas e financeiras;

2ª Fase – com início em 1º de janeiro de 2021, prevê a implantação dos pontos de coleta e o começo da destinação dos resíduos em conformidade com as metas assumidas.

De acordo com Rodrigues et al. (2015), o consumo médio per capita de resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos é de aproximadamente 4,8 kg.hab-1.ano-1. Dessa forma, pode-se estimar que a geração anual de resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos na zona rural do município de Itatiba, utilizando com base a estimativa populacional a partir do método de taxa decrescente de crescimento para o ano de 2024, é de, aproximadamente, 27.878 kg, ou 2.323 kg mensalmente.

De acordo com o Ministério de Meio Ambiente, estes resíduos podem ser destinados em pontos de coleta da ABREE – Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos. No município de Itatiba não há pontos de coleta destes resíduos vinculados à ABREE. O local mais próximo se encontra no município de Jarinu - SP, mais especificamente na Estrada Alberto Tofanin, S/N., Bairro do Pinhal, a cerca de 15 km de Itatiba. Os fabricantes dos equipamentos eletroeletrônicos e seus componentes devem recolher para a destinação/reciclagem, pelo menos 13% dos resíduos gerados pelos consumidores.

Em Itatiba, a empresa Ecotronic Ambiental, em parceria, não contratual, com a prefeitura, faz o recolhimento deste tipo de resíduo, realizando seu descarte de forma adequada, através de sua restituição ao setor empresarial para reaproveitamento dos materiais. Esta parceria é de grande importância, pois, além de contribuir para a destinação correta desses resíduos que, se forem descartados incorretamente podem causar sérios danos ambientais e à saúde, também possuem grande valor econômico agregado, o que faz com que seja interessante para os destinatários finais. Segundo consta no site da Prefeitura de Itatiba (2022):

> “Nos pontos de coleta é permitido o descarte de computadores, notebooks, monitores, celulares, aparelhos telefônicos, placas de circuito, televisores, impressoras, baterias e pilhas e aparelhos de DVDs e CDs. Não são aceitos entre os aparelhos

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

coletados refrigeradores, fogões, ventiladores, micro-ondas e demais eletrodomésticos".

No município existem 5 pontos de coleta disponibilizados pela prefeitura, como demostrado, a seguir, pela Tabela 12.

Tabela 12: Postos de coleta de equipamentos eletroeletrônicos, pilhas e baterias no município de Itatiba/SP.

POSTO DE COLETA	ENDEREÇO	BAIRRO
Eletrônica Rasmussen	Rua Benjamin Constant, 177.	Centro
ETEC 'Rosa Perrone Scavone'	Rua José Paulo Andrade, 66.	Vila Belém
Universidade São Francisco	Avenida Senador Lacerda Franco, 360.	-
Centro Administrativo 'Prefeito Ettore Consoline'	Avenida Luciano Consoline, 600. (prédio anexo próximo ao setor de Licitações)	-
Parque Luís Latorre	Avenida Guerino Grisotti, 1.625.	Jardim Arizona

7.4.2.13. Índice de vulnerabilidade aos problemas do sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos

A partir das respostas do questionário aplicado à população rural, foi possível realizar uma análise socioambiental dos imóveis entrevistados, elaborando um índice de vulnerabilidade a problemas relativos ao sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos. Para se ter uma melhor noção sobre os níveis de vulnerabilidade, o método de análise aplicado foi baseado na utilização das respostas dos itens do questionário aplicados à população rural e áreas urbanas de interesse referente à limpeza e manejo de resíduos sólidos, como nível de atendimento dos serviços de limpeza e da coleta dos resíduos sólidos, adesão à coleta seletiva e geração e adesão à logística reversa. Para a classificação dos níveis de vulnerabilidade, foram utilizados os seguintes itens do questionário, atribuição de valores e pesos, conforme **Tabela 13**.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 13: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes ao sistema de limpeza e manejo de resíduos sólidos.

ITENS DO QUESTIONÁRIO REFERENTES AO TÓPICO DE LIMPEZA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
1	Há coleta de resíduos sólido onde você mora?	Sim	0,0
		Não	4,0
2	Se o resíduo sólido não é coletado, qual é o destino?	Há coleta / Levado para caçamba / Queimado	0,0 / 0,2 / 4,0
3	Quais os serviços de limpeza existentes na sua rua? (pode marcar mais de uma opção, caso queira)	Varrição / Coleta seletiva / Coleta de entulho	0,0 - 3,0
4	Usa lixeira para armazenamento do lixo?	Sim	0,0
		Não	2,0
5	Você sabe o que é coleta seletiva?	Sim	0,0
		Não	2,0
6	Faz coleta seletiva?	Sim	0,0
		Não	2,0
7	Você costuma reaproveitar os resíduos orgânicos (restos de comida, folhas secas, cascas etc)?	Sim	0,0
		Não	2,0
8	Você utiliza produtos químicos na sua propriedade, como agrotóxicos ou fertilizantes?	Sim	2,0
		Não	0,0
9	Se utiliza produtos químicos, como realiza o descarte das embalagens desses produtos?	Logística reversa / Junto ao lixo comum / Aterra ou queima	0,0 / 2,0 / 4,0
10	Como você descarta os medicamentos vencidos, pilhas e baterias, lâmpadas queimadas e pneus?	Pontos de coleta ou logística reversa / Não sabe / Junto ao lixo comum	0,0 / 2,0 / 4,0

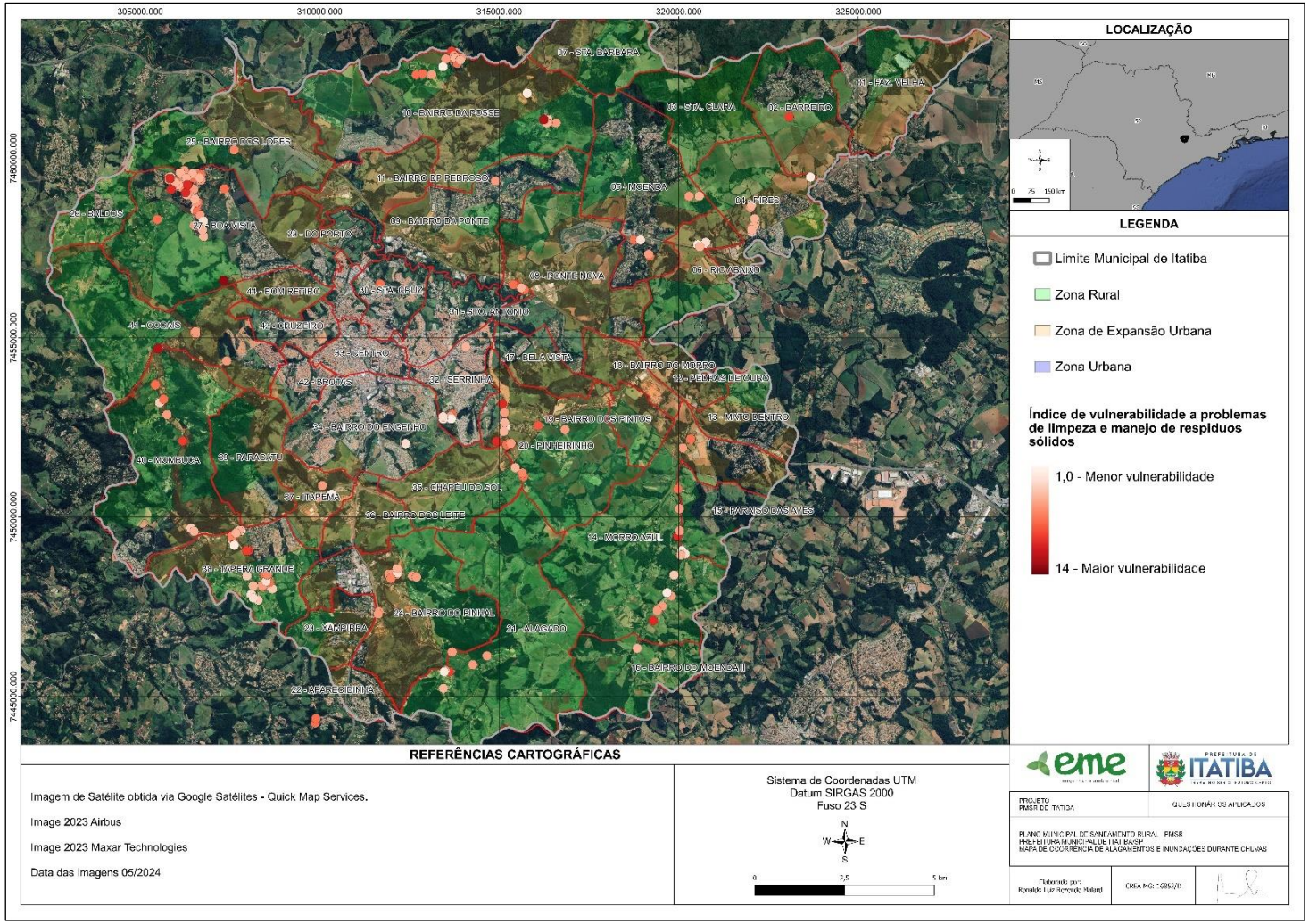
*Observação: quanto maior valoração dos itens, maior é a vulnerabilidade e pior é a condição sanitária, ambiental e socioeconômica.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A partir da valoração e somatório de cada item do tópico do questionário referente à gestão dos resíduos sólidos, foi realizado um índice com os níveis de vulnerabilidade a problemas do sistema de limpeza e manejo de resíduos sólidos, considerando o que foi respondido pelos moradores. Assim, foram considerados para a análise somente os questionários cujos itens do tópico foram respondidos integralmente. O índice de vulnerabilidade a problemas do sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos pode ser observado na **Figura 157**.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 157: Mapa de vulnerabilidade a problemas do sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A partir do mapa de vulnerabilidade a problemas de sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos, é possível perceber que as regiões mais críticas por problemas de gestão dos resíduos sólidos e dos serviços de limpeza são a área urbana do bairro de Boa Vista e as áreas rurais e de expansão urbana dos bairros de Pinheirinho e bairro Mombuca, principalmente pela de falta de coleta comum e coleta seletiva, e a não adesão às práticas individuais de gerenciamento, como uso de lixeiras para armazenamento e reaproveitamento de determinados resíduos.

Conforme já mencionado, a área urbana de Boa Vista possui relevo que proporcionam maior suscetibilidade a alagamentos, o que pode acarretar o carreamento de resíduos nas propriedades que não utilizam lixeiras. Quanto ao uso e ocupação do solo, conforme já mencionado, as principais construções da região são bem ordenados de alto e médio padrão, estando próxima de um lago e áreas úmidas, que são áreas naturais de alagamento, proporcionando a contaminação do solo nos casos de contato com os resíduos sólidos. Os acessos principais são pavimentados, sendo as demais estradas não pavimentadas, estradas estas locais que dão acesso às propriedades urbanas.

No bairro de Pinheirinho os problemas são semelhantes aos descritos na área urbana de Boa Vista, porém estando em maior vulnerabilidade devido à região ser mais pobre, possuindo construções de chácaras e sítios de médio padrão e casas de médio e baixo padrão; as estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas não pavimentadas.

Vale ressaltar que na região urbana de Tapera Grande e nos bairros rurais de Alagado e Morro Azul, apesar de, em um panorama geral, não estarem entre as regiões de maior vulnerabilidade, possuem pontos isolados de vulnerabilidade elevada na gestão de resíduos sólidos e atendimento dos serviços de limpeza, principalmente o de atendimento de coleta e serviços de limpeza prestados pela prefeitura.

Ressalta-se que um sistema de destinação de resíduos sólidos gerados por uma população, se não realizado de maneira adequada poderá ocasionar efeitos danosos à população, seja ao meio ambiente, à saúde da população, sustentabilidade econômica (reciclagem, logística reversa etc.), entre outros aspectos relacionados ao saneamento básico adequado. Nesse sentido, conforme já citado, a região em que se notam os maiores níveis de vulnerabilidade aos problemas de gestão de resíduos sólidos, no que tange os aspectos relacionados ao saneamento básico, é a região nordeste, mais especificamente os bairros de Moenda, Rio Abaixo e Bairro da Posse, que necessitam

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

de uma maior atenção quanto ao melhor atendimento da gestão dos resíduos sólidos. As Figuras Figura 121 e Figura 124 demonstram claramente a situação atual da gestão dos resíduos sólidos na área rural e necessidade de estabelecer um programa mais eficiente.

A exposição a resíduos sólidos mal geridos pode causar doenças infecciosas e parasitárias. O contato com resíduos pode provocar doenças como leptospirose, causada por bactérias presentes em água contaminada, e doenças gastrointestinais resultantes da ingestão de alimentos ou água contaminados. Em bairros com menor poder aquisitivo, como o caso de Pinheirinho, a falta de coleta e práticas de gerenciamento de resíduos acarreta uma maior vulnerabilidade à saúde pública. A infraestrutura deficiente e as condições precárias de vida aumentam o risco de surtos de doenças e problemas de saúde, exacerbando a desigualdade existente.

A falta de coleta adequada e práticas de gerenciamento de resíduos pode levar a custos mais altos para os serviços de limpeza. A necessidade de lidar com resíduos espalhados, a manutenção de áreas contaminadas e a remoção de resíduos acumulados em locais inadequados aumentam os custos operacionais. Áreas com infraestrutura deficiente, como estradas não pavimentadas, que é o caso de Pinheirinho e até mesmo Morro Azul, também implicam custos maiores para a implementação e manutenção de serviços de coleta. A falta de coleta seletiva e de práticas adequadas de gerenciamento de resíduos reduz as oportunidades para reciclagem e reaproveitamento de materiais. Isso não só desperdiça recursos valiosos, como também impede a economia circular, onde os materiais são reciclados e reaproveitados, reduzindo a necessidade de novos recursos e diminuindo o impacto ambiental.

A conscientização comunitária ajuda a engajar os residentes na gestão dos resíduos sólidos, promovendo a participação ativa em práticas de coleta seletiva, uso adequado de lixeiras e reaproveitamento de resíduos. O engajamento da comunidade é fundamental para a eficácia de qualquer sistema de gestão de resíduos. A educação e a conscientização incentivam mudanças de comportamento que são essenciais para melhorar a gestão dos resíduos. Isso inclui o incentivo ao uso de lixeiras, a redução da geração de resíduos e a adesão a práticas de reciclagem.

As normas ambientais são projetadas para prevenir a poluição e proteger ecossistemas sensíveis, como áreas próximas a lagos e zonas úmidas, tendo como principal instrumento normativo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo ela a principal

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

legislação norteadora a respeito da gestão adequada dos resíduos sólidos. O cumprimento dessas normas ajuda a evitar a contaminação do solo e da água, o que é crucial para a preservação desses ambientes naturais. O cumprimento das normas exige a implementação de sistemas eficientes de coleta e tratamento de resíduos. Isso inclui a coleta seletiva e o uso de lixeiras, essenciais para a gestão adequada e para evitar problemas como a contaminação por alagamentos, especialmente em áreas como Boa Vista. Adotar práticas que estejam em conformidade com as normas ambientais pode evitar custos altos relacionados à remediação de áreas contaminadas e à limpeza do meio ambiente afetado.

7.5. DRENAGEM E GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A gestão eficiente das águas pluviais nas zonas rurais desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental, prevenção de desastres naturais e no fortalecimento das comunidades. Adotar práticas adequadas para lidar com as águas pluviais não apenas protege o meio ambiente, mas também contribui para a resiliência das áreas rurais.

➔ Prevenção de Inundações e Erosão:

A gestão adequada das águas pluviais nas zonas rurais é essencial para prevenir inundações e a erosão do solo. Estratégias como a construção de sistemas de drenagem, barragens e o planejamento de uso do solo ajudam a regular o fluxo das águas pluviais, reduzindo os riscos de inundações que podem causar danos a propriedades e comprometer a segurança das comunidades rurais.

➔ Preservação da Qualidade da Água:

O manejo correto das águas pluviais contribui para a preservação da qualidade da água em rios, lagos e aquíferos. Ao evitar a escorrência de poluentes do solo para as fontes de água, a gestão adequada protege ecossistemas aquáticos e garante o fornecimento de água potável para as comunidades rurais. Isso é essencial para a saúde humana, a agricultura e a biodiversidade.

➔ Conservação de Recursos Hídricos:

A gestão eficiente das águas pluviais nas zonas rurais promove a conservação de recursos hídricos. A captura e armazenamento adequado das águas pluviais para uso

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

em períodos de estiagem auxiliam na garantia de abastecimento de água para os usos consuntivos. Essa abordagem sustentável contribui para a segurança hídrica a longo prazo.

➔ Promoção da Agricultura Sustentável:

A agricultura nas zonas rurais depende significativamente do manejo adequado das águas pluviais. Técnicas como a construção de terraços, bacias de retenção e práticas de plantio que minimizam a erosão são essenciais para a promoção de uma agricultura sustentável. Isso não apenas protege o solo, mas também melhora a produtividade agrícola e contribui para a segurança alimentar.

➔ Resposta a Mudanças Climáticas:

A gestão adequada das águas pluviais nas zonas rurais torna as comunidades mais resilientes às mudanças climáticas. Com eventos climáticos extremos se tornando mais frequentes, estratégias adaptativas, como a utilização do sistema de alerta precoce já existente da Defesa Civil do estado através de SMS's e criação de infraestrutura resistente, são cruciais para proteger as comunidades rurais contra os impactos das chuvas intensas e outras condições climáticas adversas.

➔ Bem-Estar Comunitário:

Uma gestão eficaz das águas pluviais não apenas protege contra desastres, mas também contribui para o bem-estar comunitário. Ruas drenadas, sem acúmulo de água, promovem a mobilidade segura e a preservação de infraestruturas locais, melhorando a qualidade de vida nas áreas rurais.

Em conclusão, a gestão adequada das águas pluviais nas zonas rurais é um componente essencial para o desenvolvimento sustentável. Ao adotar práticas inteligentes, as comunidades rurais podem proteger-se contra riscos ambientais, preservar seus recursos naturais e promover uma coexistência harmoniosa com a natureza.

7.5.1. Dinâmica de inundações e Sistemas de Drenagem

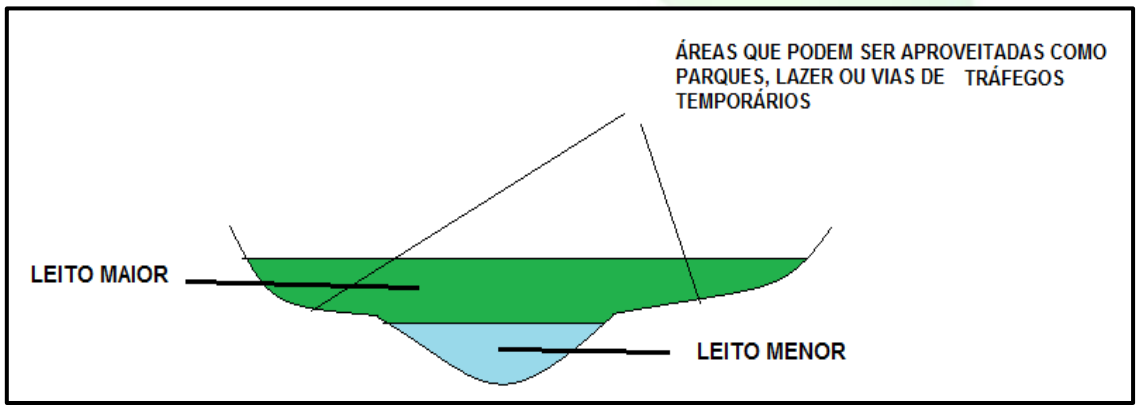
Um sistema de drenagem tem como definição um conjunto de dispositivos, geralmente estruturais, que tem como objetivo a captação, transporte e lançamento das águas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

pluviais que escoam superficialmente. A implantação de sistemas de drenagem é fundamental para a proteção das infraestruturas meio urbanizado e/ou antropizado, para a garantia da saúde pública e redução de impactos ambientais provenientes das chuvas, tais como, erosões, assoreamento de corpos d'água, deslizamentos, entre outros. Estes sistemas também são fundamentais para a prevenção de alagamentos, que tem como definição o acúmulo de água em vias públicas e, geralmente, em perímetro urbano e são causadas por ineficiência do sistema de drenagem implantado, e, em alguns casos, pela falta do mesmo. As enchentes e inundações, mais propensas a ocorrer em áreas rurais, visto que em sua maioria são ausentes de sistemas de drenagem, tem como definição, respectivamente, aumento do nível de água de um canal de drenagem (corpo d'água) devido ao aumento da vazão, atingindo sua cota máxima, porém sem ocorrer seu extravasamento e, a inundação é caracterizada pelo transbordamento das águas do canal drenante, atingindo as áreas marginais ao curso d'água e causando danos patrimoniais, ambientais e humanos.

As inundações em cidades, muitas vezes, estão associadas à urbanização e ocupações em áreas rurais de forma desordenada. Em áreas ribeirinhas, ocorrem em função do desrespeito aos cursos d'água e seus dois leitos, tanto o leito menor em que a água escoa na maioria do tempo, em época de estiagem, como o leito maior, que costuma ser ocupado pelas vazões extremas em épocas de grandes precipitações pluviométricas. A utilização da área do leito maior para edificações é de grande risco, porém pode ser utilizada para outras atividades urbanas.

Figura 158: Leito dos cursos d'água.



A ocupação desordenada em áreas rurais, aliada à falta de sistemas de drenagem nesses locais, representa uma ameaça substancial à eficiência da drenagem de águas pluviais, gerando uma série de potenciais problemas que afetam tanto a qualidade

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

ambiental quanto a sustentabilidade das comunidades. Quando não planejadas adequadamente, essas ocupações podem desencadear uma série de desafios relacionados à drenagem, comprometendo a estabilidade do ecossistema local.

Um dos principais problemas está relacionado à perda de áreas naturais, como florestas e vegetação nativa. A remoção indiscriminada dessas áreas reduz a capacidade do solo em absorver e reter a água da chuva, resultando em aumento do escoamento superficial. Esse fenômeno contribui significativamente para a erosão do solo, levando à formação de sulcos e diminuindo a fertilidade do terreno, além do assoreamento dos cursos d'água.

Além disso, a expansão desordenada de construções e estradas pode interferir nos padrões naturais de drenagem. O desenvolvimento de estruturas sem considerar os declives naturais do terreno pode criar obstáculos ao fluxo da água, resultando em áreas propensas a inundações. Estradas mal projetadas, quando atravessam cursos d'água, podem atuar como barreiras, dificultando a passagem da água e aumentando os riscos de alagamentos em determinadas regiões.

O uso inadequado do solo para atividades agrícolas também pode agravar os problemas de drenagem. Práticas como o desmatamento, o monocultivo e o manejo inadequado do solo contribuem para a compactação do terreno, reduzindo a sua permeabilidade e aumentando a ocorrência de escoamento superficial. Isso resulta em perdas significativas de água e nutrientes essenciais para o solo, prejudicando a produtividade agrícola.

Outro desafio associado à ocupação desordenada em áreas rurais é a contaminação dos recursos hídricos. O escoamento superficial carrega sedimentos, fertilizantes e pesticidas utilizados nas atividades agrícolas, impactando negativamente a qualidade da água em rios e córregos locais. Esse fenômeno pode comprometer a saúde dos ecossistemas aquáticos e representar riscos para o abastecimento de água potável.

7.5.2. Situação atual da gestão das águas pluviais

Conforme mencionado, as precipitações médias dos meses, a partir da série histórica observada de 30 anos, podem ser observados na Tabela 14.

.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 14: Precipitações médias mensais da série histórica de Itatiba.

MÊS	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm)
Janeiro	286
Fevereiro	206
Março	178
Abril	90
Maio	93
Junho	52
Julho	57
Agosto	45
Setembro	113
Outubro	165
Novembro	181
Dezembro	251

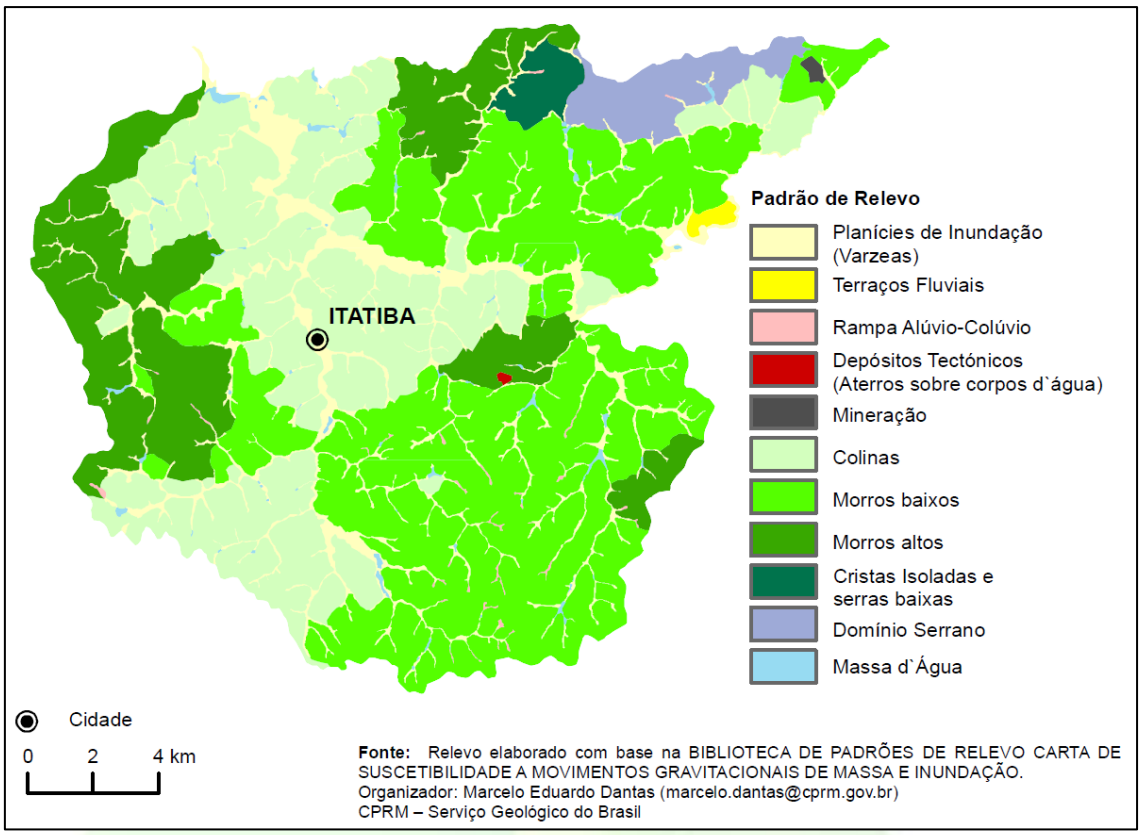
Fonte: INMET (2023).

Seguindo o regime de chuvas no Brasil, o período chuvoso de Itatiba compreende de novembro até meados de março, no verão, e período seco no inverno, entre junho e agosto. Comparando-se com a média anual da região sudeste do país, de 1500 mm, o município de Itatiba está um pouco acima, com precipitação média anual de 1717 mm (INMET 2023).

Além do regime e volume de chuvas como variáveis que influenciam na dimensão dos alagamentos, enchentes e inundações, outro fator determinante é o tipo de relevo local, que influencia diretamente nos regimes de escoamento das águas superficiais. De forma geral, a Figura 159 mostra os padrões de relevo do município de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 159: Mapa de relevos do município de Itatiba.



Fonte: SGB (Antiga CPRM), 2019.

Os relevos predominantes em Itatiba são as colinas e morros baixos, com parcelas de áreas de morros altos, cristas isoladas e domínio serrano, além das planícies de inundação, presentes por toda a extensão do município e onde se encaixa a hidrografia de Itatiba. As planícies de inundação, presentes em toda a extensão da zona rural e de expansão urbana, possuem declividade abaixo de 5º e, como o próprio nome descreve, são as áreas nas quais estão inseridos os cursos d'água, comportando as variações de vazão e volume. Possuem amplitude de até 80 m, tendo baixa suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, sendo os processos mais associados à erosão. Quanto à suscetibilidade a inundações, as planícies de inundação, por serem regiões de baixa declividade, possuem maior suscetibilidade, sendo um processo natural a variação das margens dos rios dentro dessas planícies.

As colinas e morros baixos, relevos predominantes da zona rural e de expansão urbana, possuem declividade entre 5º e 15º, possuindo uma amplitude de até 300 m e tendo

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

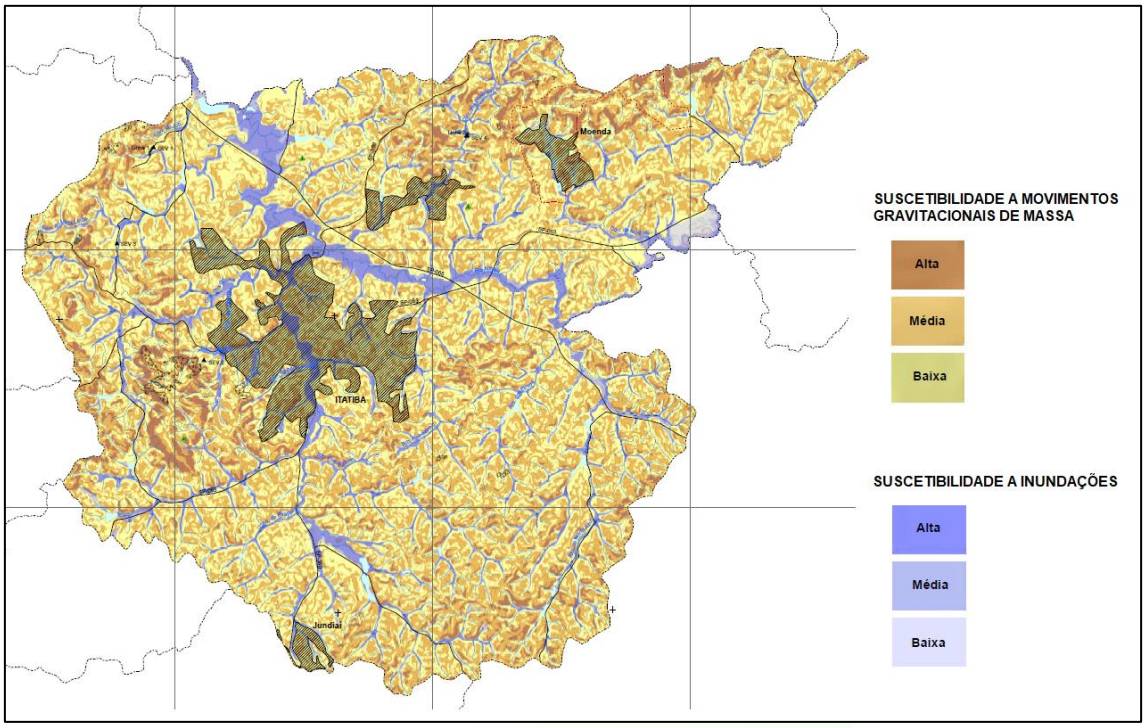
uma baixa à média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, sendo possíveis os processos de deslizamentos, queda e rolamento de blocos, mas também erosão. Quanto à suscetibilidade a inundações, as colinas e morros baixos possuem uma média a baixa suscetibilidade, devido principalmente à declividade dos relevos.

As cristas isoladas e domínio serrano possuem declividade entre 20º a 45º, com uma amplitude de até 300 m, tendo média a alta suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, sendo os processos mais comuns de ocorrência os deslizamentos, queda e rolamento de blocos e enxurradas, como ocorre no bairro Barreiro. Quanto à suscetibilidade a inundações, as cristas isoladas e domínio serrano possuem uma baixa suscetibilidade, devido a maior declividade.

A partir do mapa da Figura 160, é possível observar a distribuição espacial dos níveis de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. De forma generalizada, a maior suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa está associada a maiores declividades do terreno, enquanto a maior suscetibilidade a inundação está associada a menores declividades do terreno. As regiões de maior suscetibilidade a inundação estão associadas às planícies de inundação e terrenos de menor declividade, além de terrenos mais planos em vales mais encaixados.

Figura 160: Mapa de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



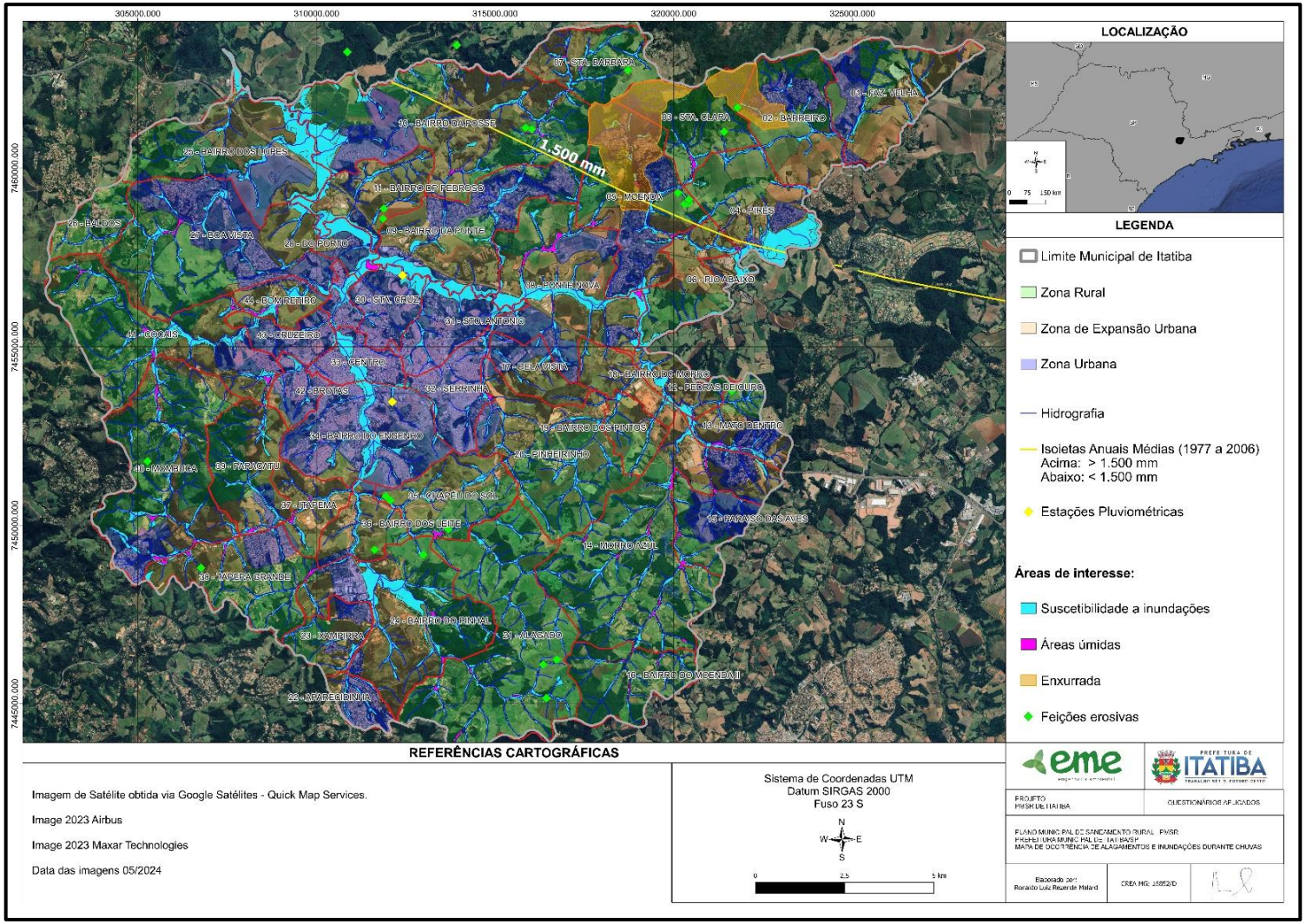
Fonte: SGB (Antiga CPRM), 2019 - adaptado.

No município de Itatiba, nota-se que os vários níveis de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa estão distribuídos de forma homogênea por toda a extensão do mapa, uma vez que em Itatiba o relevo é acidentado, caracterizado por ser irregular, com variações de declividade, depressões e saliências. Na região mais ao nordeste e norte, nos limites do município, é possível notar um relevo de altas declividade e bem mais acidentado, com maiores variações de declividade, caracterizando uma maior suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa.

Por meio da análise das características da precipitação, da hidrografia e do relevo, é possível apontar as áreas mais susceptíveis a inundações, a identificação de áreas úmidas e isoietas no município de Itatiba. A Figura 161 mostra a localização dessas áreas de interesse, além de outras informações relativas à gestão de águas pluviais e drenagem.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 161: Mapa de hidrografia e drenagem do município de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A partir da Figura 161, é possível observar que as áreas de suscetibilidade a inundações estão majoritariamente inseridas dentro das planícies de inundação, sendo que normalmente até ultrapassam as margens dessas planícies. O município de Itatiba possui área úmidas, as quais são definidas como sistemas que compartilham ambientes terrestres e aquáticos, sendo permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. A região de enxurrada está associada a um tipo de inundação que ocorre de forma repentina, com altas energias de escoamento, determinadas por elevada vazão e velocidade de escoamento associadas à maior declividade, se acumulando em terrenos de menor declividade; ocorre principalmente em relevos acidentados, com variações muito grande de declividades, como na região dos bairros Moenda, Sta. Clara e Barreiro, em que o relevo local é o de cristas isoladas e domínio serrano (Figura 80). As isoietas são linhas que indicam valores de igual precipitação, com sua medição em milímetros (mm); de acordo com o SGB (2019), a isoieta apresentada no mapa corresponde à precipitação de 1.500 mm, sendo a região do município ao sul da linha correspondente a precipitações menores que 1.500 mm e a região ao norte valores de precipitação maiores que 1.500 mm.

Apesar de inundações e enchentes serem eventos naturais presentes por conta das variações de vazão e volume dos cursos d'água, se manifestando nas planícies de inundações, a má gestão das águas pluviais e dos equipamentos de drenagem podem agravar tais eventos naturais. Também há o fenômeno de alagamento, que é o acúmulo de águas pluviais em áreas urbanas, diretamente ligado a problemas de drenagem. Além disso, também há o risco de deslizamentos, enxurradas e erosão, ocorrendo principalmente em áreas de maior declividade.

Atualmente no município de Itatiba, é de responsabilidade da prefeitura municipal, mais especificamente da Secretária Municipal de Obras e Serviços Públicos, a abertura de novas estradas, a manutenção das estradas rurais, como também as obras de melhoria (pavimentação, asfaltamento, instalação de dispositivos de drenagem etc). Na zona rural de Itatiba são poucas as vias públicas que são asfaltadas, sendo a maioria delas sem pavimento (estradas de terra). Dessa forma, não existem estruturas de drenagem instaladas nessas localidades, fazendo com que as águas pluviais escoem sob o leito carroçável das vias.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Durante as vistorias de campo, que foram realizadas no mês de janeiro de 2024 (período chuvoso), foram identificados diversos problemas relacionados à qualidade das estradas, com sulcos formados pelo escoamento das águas de chuva nas estradas, além de processos erosivos no entorno dessas estradas, causados pelo escoamento das águas de chuva. O escoamento desordenado das águas de chuva, além de causar danos à estrada (muitas vezes impedindo a passagem de veículos, de forma a isolar algumas residências) e o assoreamento dos cursos d'águas, também contribui para a perda da qualidade dos solos, já que nutrientes são removidos da camada superficial do solo, além da perda da qualidade das águas, já que o solo removido durante o escoamento superficial das águas de chuva são carregados até os cursos d'água, elevando sua turbidez, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos e sólidos totais, DBO, DQO, além de outros parâmetros de qualidade que também são afetados por esse processo, como nitrogênio e fósforo. A turbidez é afetada pelo carreamento de substâncias em suspensão decorrente da maior lixiviação do solo; já a DBO está relacionada com a maior carga de matéria orgânica existente nas margens do curso d'água e que podem ser transportadas, sendo que a maior DQO está relacionada a substâncias ligadas a agricultura e pátios de indústrias, que podem estar próximos aos cursos d'água, sendo susceptíveis ao carreamento; a presença de nitrogênio e fósforo está também relacionada aos processos de lixiviação de solos com presença de fertilizantes. A seguir serão apresentadas algumas figuras que evidenciam o que foi observado em campo.

Figura 162: Estrada rural com alta declividade, com pavimentação natural e sem dispositivos de drenagem instalados.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



4110

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 163: Processo erosivo de formação de ravina, logo após a curva da estrada apresentada na figura anterior.



Além dos pontos observados acima, também foi vistoriado local sujeito à alagamento em períodos de chuva, e que, de fato, já ocorreu eventos de alagamentos com prejuízos à infraestrutura pública, principalmente com relação a estradas, pontes etc., alagamentos estes causados pela falta de equipamentos de sistema de drenagem, como escadas hidráulicas dissipadoras de energia que evitariam a erosão e lixiviação do solo. No local apresentado nas figuras a seguir (Figura 164 e Figura 165), em evento de alagamento ocorrido alguns anos atrás, houve danos à estrutura da ponte, que foi destruída pela água, inviabilizando o deslocamento de veículos e pessoas no local.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 164: Ponte reconstruída em local sujeito à alagamento.



Figura 165: Local sujeito à alagamento, vista de ponte reconstruída.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A atuação da Defesa Civil Municipal desempenha um papel crucial no monitoramento e na tomada de ações em relação às áreas de risco de deslizamento, inundações e enchentes em zonas rurais. Em ambientes rurais, onde as condições geográficas muitas vezes tornam as comunidades mais suscetíveis a eventos climáticos extremos, a presença de uma defesa civil eficiente é essencial para proteger vidas, propriedades e o sustento das populações locais.

O monitoramento contínuo das condições meteorológicas e a avaliação do relevo são tarefas primordiais para a Defesa Civil Municipal. Essa vigilância permite antecipar eventos climáticos, como chuvas intensas, que podem desencadear deslizamentos de terra e inundações. Com informações precisas e em tempo real, as autoridades podem alertar a população em risco, proporcionando tempo hábil para evacuações preventivas e ações de preparação para o enfrentamento de tais riscos.

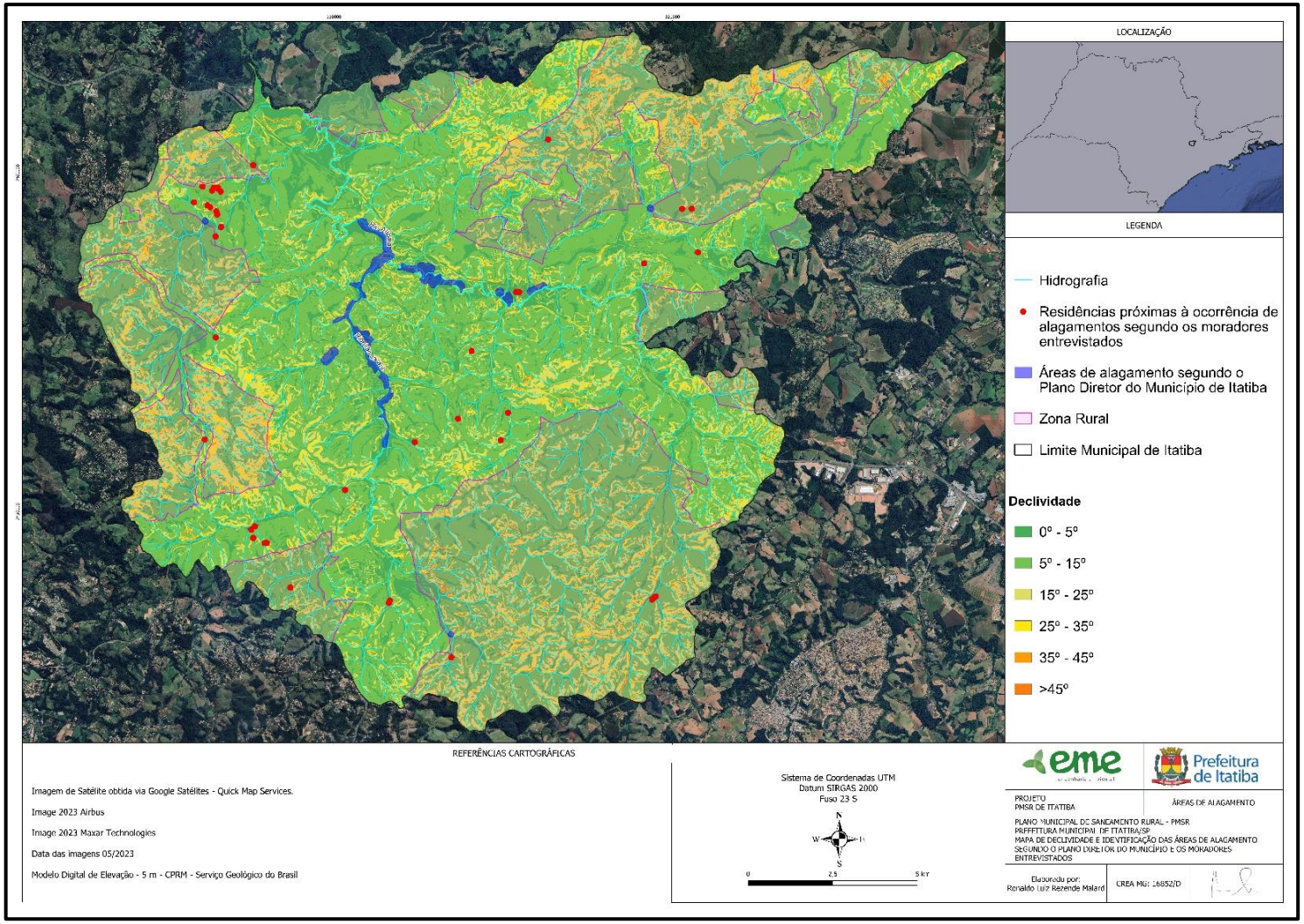
Atualmente a defesa civil municipal possui cadastro de todos os moradores do município cujas residências estão localizadas em áreas de risco, e, caso o monitoramento das condições meteorológicas indique riscos à essas áreas, o órgão entra em contato com as famílias, de forma que seja possível a evacuação ou tomada de ação em tempo hábil, de forma a se evitar perdas socioambientais e econômicas significativas.

A identificação das áreas de risco é outra função crucial desempenhada pela Defesa Civil Municipal. Através de mapeamentos e estudos geotécnicos, é possível delimitar as regiões mais propensas a deslizamentos e inundações. Esse conhecimento permite a implementação de medidas preventivas, como a proibição de construções em áreas críticas e o direcionamento adequado do desenvolvimento urbano, contribuindo para a redução do impacto de eventos climáticos adversos.

A seguir será apresentado um mapa contendo as informações referentes às áreas sujeitas à inundação levantadas pela defesa civil municipal, assim como os pontos de localização das residências das pessoas que afirmaram possuir algum problema relacionado à alagamentos, inundações, enchentes, deslizamentos de terra e processos erosivos, nos questionários aplicados. Neste mapa também é possível identificar as declividades do município, sendo que as declividades acima de 45º, de acordo com a Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências, são consideradas Áreas de Preservação Permanente e não podem ser ocupadas devido à sua vulnerabilidade à processos erosivos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 166: Áreas de alagamento segundo o Plano Diretor de município de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Na Figura 166, é possível identificar que as áreas de alagamento identificadas no Plano Diretor do Município de Itatiba estão localizadas na Zona Urbana, não sendo relatadas áreas na Zona Rural. Apesar disso, houveram ocorrências de relatos de alagamentos em outras regiões, durante às atividades de levantamento de informações em campo pela equipe da EME de alagamentos e inundações em residências na Zona Rural. Essas ocorrências servem de parâmetro para investigações da Defesa Civil Municipal e também da Secretaria de Obras, de forma a identificar se as residências estão instaladas em locais irregulares (áreas de APP, áreas com risco de deslizamento, etc).

A resposta rápida e coordenada durante e após eventos climáticos é um aspecto vital da atuação da Defesa Civil Municipal. Equipes capacitadas e recursos adequados podem ser mobilizados para realizar operações de resgate, prestar assistência às vítimas e implementar estratégias de recuperação em áreas afetadas. A atuação eficiente nessas situações críticas contribui para minimizar perdas humanas e materiais.

Ações preventivas, como a construção de sistemas de drenagem eficientes com dissipadores de energia e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, também estão no escopo de medidas primordiais para reduzir ou até eliminar os problemas gerados que evitarão ações de responsabilidade da Defesa Civil para proteção do cidadão. Dessa forma, essas medidas visam mitigar os riscos de enchentes e deslizamentos, protegendo as comunidades rurais de forma proativa.

A conscientização da população sobre os riscos associados às condições climáticas locais e a importância de seguir as orientações da Defesa Civil é um componente essencial para o sucesso das ações preventivas e de resposta. A colaboração entre a Defesa Civil, órgãos governamentais, comunidades locais e setores produtivos é fundamental para criar uma cultura de prevenção e resiliência nas áreas rurais.

Em resumo, a atuação da Secretária Municipal de Obras e Serviços Públicos, com subsídio da Defesa Civil Municipal, desempenha um papel crucial na proteção das zonas rurais contra deslizamentos, inundações e enchentes. O monitoramento eficiente, a identificação de áreas de risco, a resposta rápida a eventos climáticos adversos e a implementação de ações preventivas são elementos-chave para garantir a segurança e a sustentabilidade dessas comunidades frente aos desafios climáticos.

A partir dos questionários para levantamento de informações da população rural de Itatiba, em relação drenagem de águas pluviais, quando questionados a respeito de problemas causados por alagamentos em períodos de chuva próximos às suas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

residências, aproximadamente 80% das pessoas afirmam não identificar a ocorrência desses eventos. Apesar disso, aproximadamente 16,7% das pessoas afirmam que esses problemas ocorrem próximo às suas residências, quando chove. Praticamente o mesmo ocorre em relação à processos erosivos, à exceção de que estes são ainda mais raros (apenas 7,8% das pessoas relataram ter observado tais eventos próximos às suas residências).

Figura 167: Alagamentos próximos às residências em períodos de chuva.

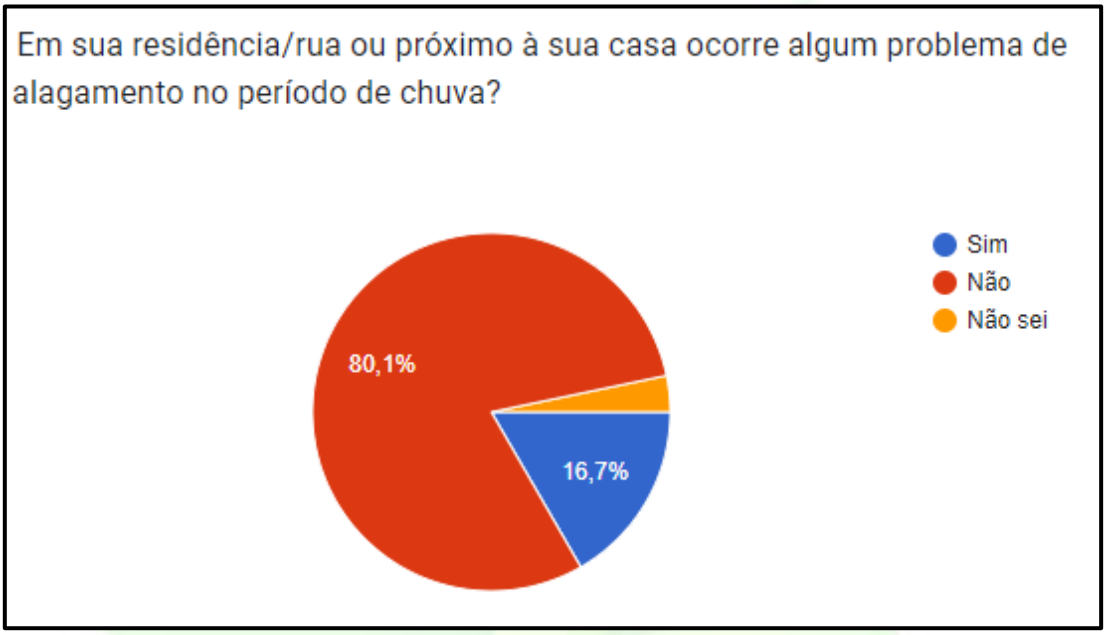
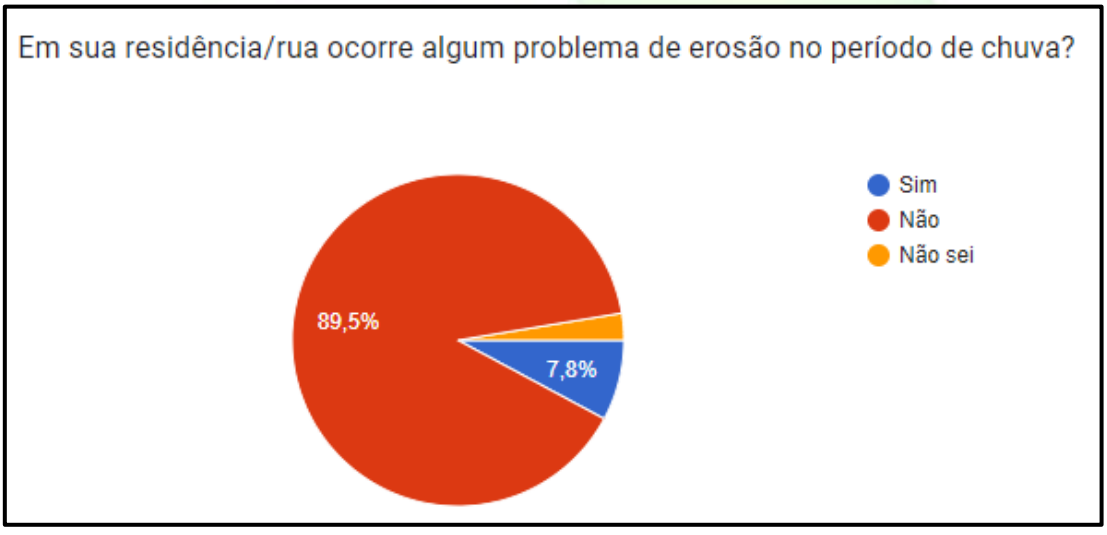


Figura 168: Processos erosivos próximos à residência em períodos chuvosos.



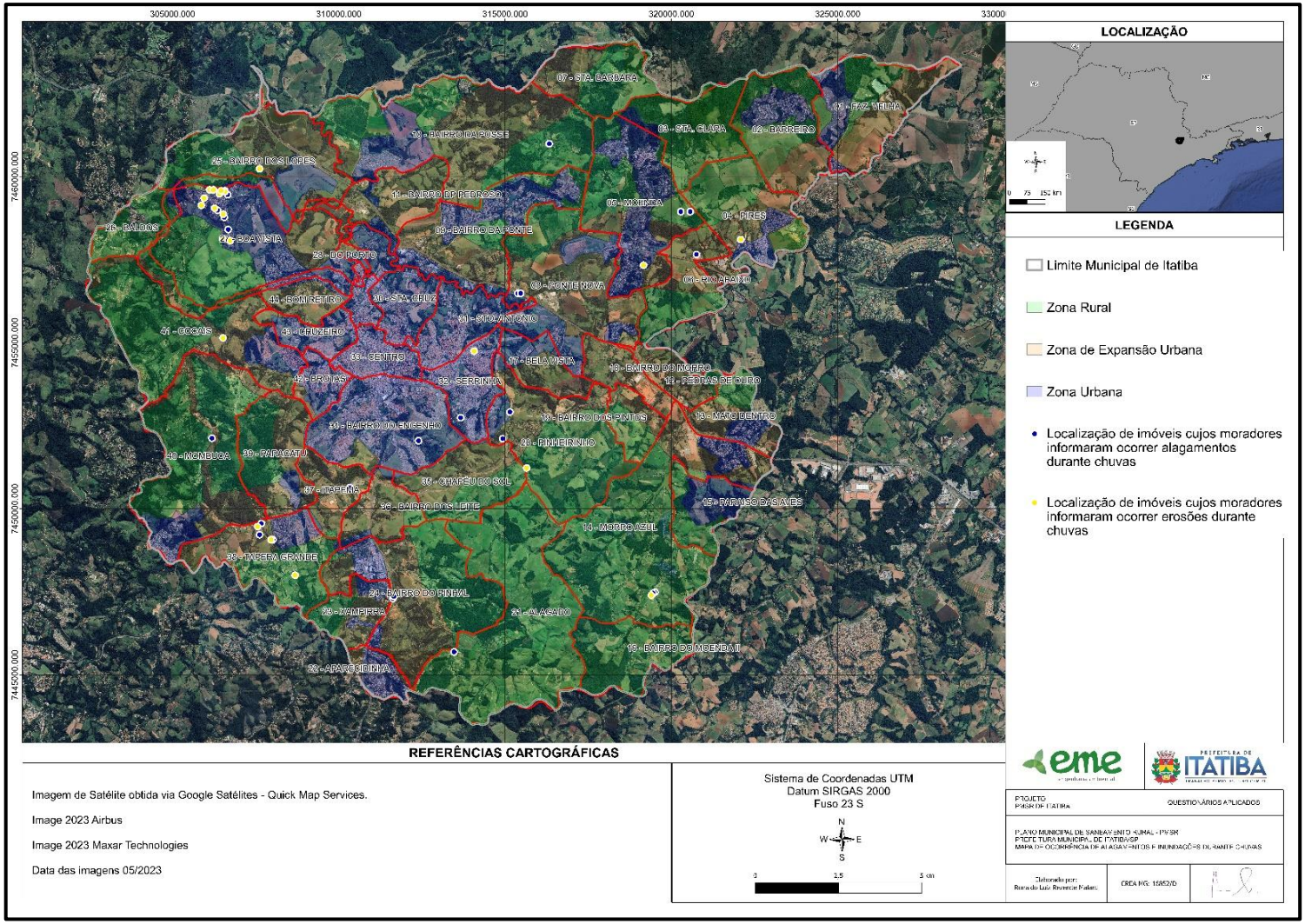
A localização dos imóveis cujos proprietários informaram possuir problemas relacionados à alagamentos/inundações e processos erosivos em períodos de chuva, pode ser observada a seguir, na Figura 169.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A concentração de pontos onde foram identificados problemas estão relacionados aos bairros Tapera Grande e Boa Vista, que já possuem histórico de problemas de alagamento, conforme a notícia observada na Figura 97.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 169: Localização dos imóveis cujos moradores afirmaram problemas de alagamento e erosão em chuvas.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A Figura 169 mostra a distribuição espacial dos imóveis cujos moradores afirmam problemas com alagamento e erosão no período de chuva. Existem vários pontos isolados por toda a extensão de Itatiba, sendo os pontos de alagamentos estando, em sua maioria, em área urbana. As regiões que possuem uma maior concentração de pontos são os bairros Boa Vista, na área urbana, com a maior parte dos entrevistados alegando problemas com alagamento, mas também alegações de erosão; o bairro Tapera Grande, com os pontos entrevistados na área urbana e de zona de expansão urbana; por último, a região nordeste, que inclui os bairros Ponte Nova, Moenda e Rio Abaixo, sendo a maior parte alegações de problemas de alagamentos.

A região de Boa Vista é definida majoritariamente pela área rural e urbana, além de parcela de expansão urbana. A área urbana, onde estão inseridos os imóveis que afirmam ter problemas de alagamentos e erosão nos períodos de chuva, possui relevo de colina, caracterizado por baixas declividades, que proporcionam maior suscetibilidade a alagamentos em alguns pontos, e até mesmo local de inundações, visto que na região de Boa Vista possui corpos d'água e suas planícies de inundação; os solos são predominantemente latossolos vermelho-amarelos, com características drenantes por possuírem porosidade média a alta, propiciando uma maior permeabilidade, o que o torna mais susceptíveis à erosão, principalmente em pontos de maiores declividades. Quanto ao uso e ocupação do solo, na área urbana do bairro Boa Vista, as principais construções encontradas são de sítios e chácaras bem ordenados de alto/médio padrão, estando próxima de uma lagoa e áreas úmidas, que são áreas naturais de alagamento. Os acessos principais são a Avenida Nossa Senhora das Graças, pavimentada, as ruas Vitorio Picoli e Alexandra Cerrigon Gimenez Ortiz, pavimentada e parcialmente pavimentada, respectivamente; as demais estradas locais que dão acesso às propriedades urbanas são estradas sem pavimento.

Tapera Grande é definida majoritariamente pela área rural, além de parcelas de região urbana e de expansão urbana. A vegetação da área rural de Tapera Grande predominante é a rasteira/pasto, sendo o solo predominante de latossolos vermelho-amarelos. A área rural possui 13 núcleos habitacionais (mais de 5 unidades habitacionais/comerciais num raio de 200 m). As principais construções encontradas são de chácaras e sítios de médio padrão, casas de médio e baixo padrão, tendo como acesso principal a Rodovia Romildo Prado, pavimentada, as estradas municipais Tereza Bernardes, pavimentada, e Alexandre Marchi, sem pavimento, em cascalho regular; as

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas sem nenhum tipo de pavimento.

Por meio das respostas do questionário, foi possível realizar uma análise socioambiental dos imóveis entrevistados, elaborando um índice de vulnerabilidade a problemas de gestão de águas pluviais e drenagem. Para se ter uma melhor noção sobre os níveis de vulnerabilidade, o método de análise aplicado foi baseado na utilização das respostas dos itens do questionário aplicados à população rural e áreas urbanas de interesse referente à gestão das águas pluviais e drenagem, como equipamentos de drenagem e ocorrência de alagamentos e processos erosivos. Para a classificação dos níveis de vulnerabilidade aos problemas de gestão de águas pluviais e drenagem, foram utilizados os seguintes itens do questionário, atribuição de valores e pesos, conforme Tabela 15.

Tabela 15: Valores atribuídos às respostas dos itens do questionário referentes à gestão de águas pluviais e drenagem.

ITENS DO QUESTIONÁRIO REFERENTES AO TÓPICO DE GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM		RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
1	Em sua residência/rua ou próximo à sua casa ocorre algum problema de alagamento no período de chuva?	Não	0,0
		Sim	2,0
2	Em sua residência/rua ocorre algum problema de erosão no período de chuva?	Não	0
		Sim	2,0
3	Na sua rua existem estruturas de drenagem de água de chuva, como bocas de lobo, canaletas, barraginhas, rede de drenagem, entre outros?	Não	2,0
		Sim	0
4	Na sua rua, após as chuvas, você vê lixo retido nas estradas, canaletas, valetas, rios, córregos ou instrumentos de drenagem?	Não	0
		Sim	2,0

*Observação: quanto maior valoração dos itens, maior é a vulnerabilidade e pior é a condição sanitária, ambiental e socioeconômica.

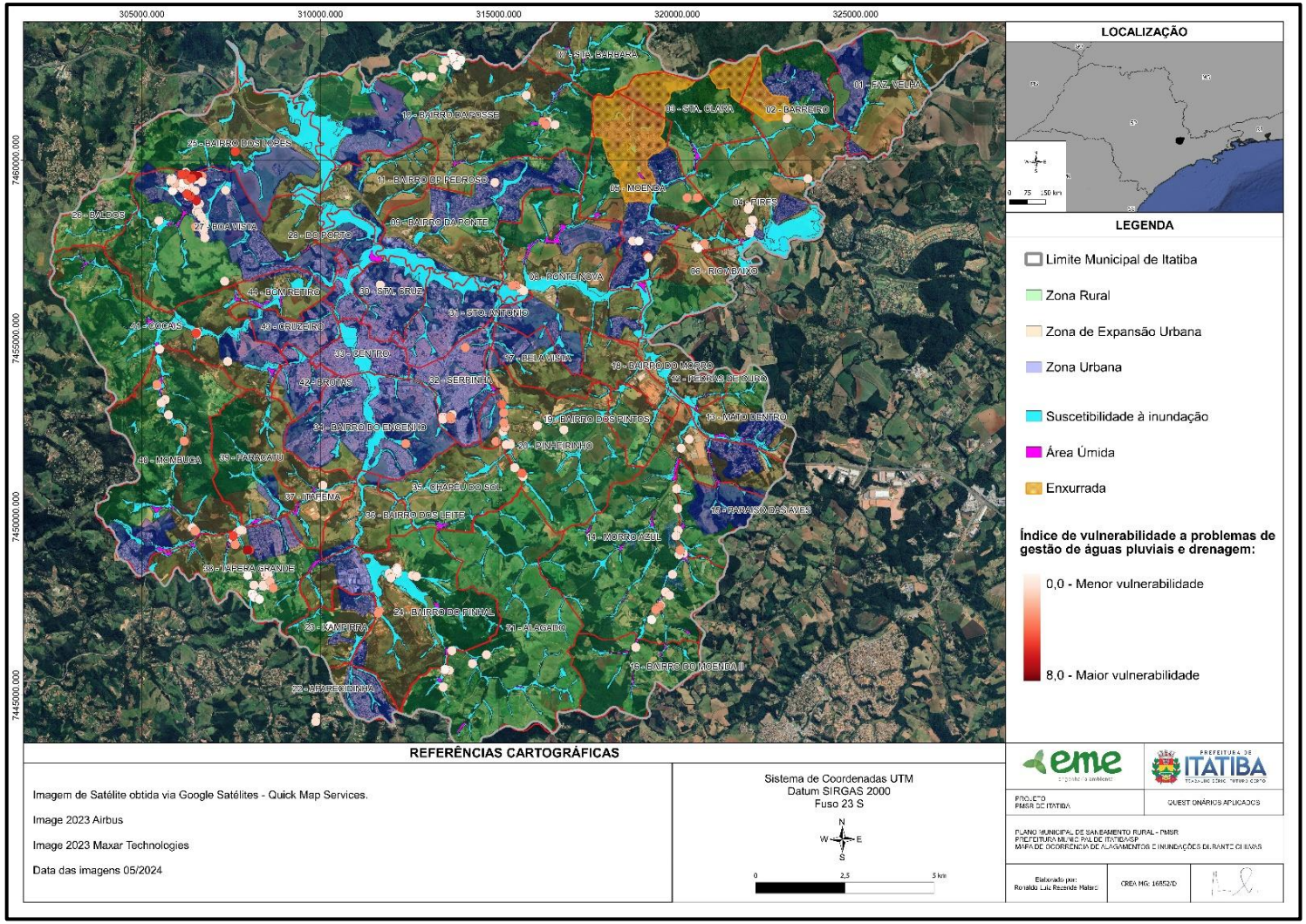
A partir da valoração e somatório de cada item do tópico do questionário referente à gestão de águas pluviais e drenagem, foi realizado um índice com os níveis de vulnerabilidade a problemas de gestão de águas pluviais e drenagem, considerando o que foi respondido pelos moradores. Assim, foram considerados para a análise somente os questionários cujos itens do tópico foram respondidos integralmente. O índice de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

vulnerabilidade a problemas de gestão de águas pluviais e drenagem pode ser observado na Figura 170 .

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 170: Mapa de vulnerabilidade a problemas de gestão de águas pluviais e drenagem.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A partir do mapa de vulnerabilidade a problemas de gestão de águas pluviais e drenagem, é possível perceber que as regiões mais vulneráveis, que sofrem com os problemas de alagamentos e erosão, de falta de equipamentos de drenagem e resíduos sólidos transportados pela água das chuvas, são a área urbana do bairro de Boa Vista e as áreas rurais e de expansão urbana dos bairros Tapera Grande e Pinheirinho.

Conforme já mencionado, a área urbana de Boa Vista possui relevo que proporcionam maior suscetibilidade a alagamentos; os solos são de características drenantes, propiciando uma maior permeabilidade, o que o torna mais susceptíveis à erosão. Quanto ao uso e ocupação do solo, as principais construções encontradas são de sítios e chácaras bem ordenados de alto/médio padrão, estando próxima de uma lagoa e áreas úmidas, que são áreas naturais de alagamento. Os acessos principais são pavimentados, sendo as demais estradas não pavimentadas, estradas estas locais que dão acesso às propriedades urbanas.

Os bairros Tapera Grande e Pinheirinho possuem relevo de colinas e morros baixos, respectivamente, sendo estes relevos com declividade entre 5º e 15º, possuindo uma amplitude de até 300 m e tendo uma baixa à média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, sendo mais possíveis os processos de deslizamentos, queda e rolamento de blocos, mas também erosão. Quanto à suscetibilidade a inundações, as colinas e morros baixos possuem uma média a baixa suscetibilidade, devido principalmente à declividade dos relevos, com uma suscetibilidade mais baixa em morros baixos. As principais construções em Tapera Grande e Pinheirinho são de chácaras e sítios de médio padrão e casas de médio e baixo padrão; as principais vias de acesso de Tapera Grande são a Rodovia Romildo Prado, pavimentada, as estradas municipais Tereza Bernardes, pavimentada, e Alexandre Marchi, em cascalho regular; as demais estradas locais, que dão acesso às propriedades rurais, são estradas não pavimentadas. Já no bairro Pinheirinho, que fica próximo da área urbana central do município de Itatiba, a principal via de acesso é a estrada Perimetral de Itatiba, em que os pontos de imóveis entrevistados estão bem próximos; nessa região próxima na estrada Perimetral de Itatiba, identificou-se que ela está inserida na área de suscetibilidade a inundações.

A gestão de águas pluviais e drenagem, se não realizada de maneira adequada, principalmente considerando chuvas de maior período de retorno, poderá ocasionar efeitos danosos à população, seja ao meio ambiente, à segurança e saúde da população, entre outros aspectos relacionados ao saneamento básico adequado. Nesse

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

sentido, conforme já citado, as regiões em que se notam os maiores níveis de vulnerabilidade aos problemas de gestão das águas pluviais, no que tange os aspectos relacionados ao saneamento básico, são os bairros Boa Vista, Tapera Grande e a região nordeste, mais especificamente os bairros Ponte Nova, Moenda e Rio Abaixo, que necessitam de uma maior atenção quanto ao melhor atendimento da gestão das águas pluviais e drenagem.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8. ANÁLISE E PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme abordado no diagnóstico, a concessão dos serviços de abastecimento de água em Itatiba é da SABESP, na zona urbana, zona de expansão urbana e zona rural, porém a zona rural e parte da zona de expansão urbana ainda não são atendidas. A partir dos dados apresentados anteriormente, é possível observar que a maior parte da população rural é abastecida por meio de água proveniente de poços, tanto rasos quanto profundos. Também há uma participação considerável de captação superficial, proveniente de nascentes, além de uma pequena parcela abastecida pelo serviço de abastecimento público de água oferecido pela SABESP. Para a avaliação da capacidade atual de abastecimento de água do sistema perante a evolução da população rural, é necessário que se realize um estudo de demanda de água.

A demanda é função do produto do número de habitantes pelo consumo per capita diária. Essas variáveis procuram estabelecer a vazão média adequada necessária para o atendimento do abastecimento de água alternativo.

Para elaboração da Tabela 16, foram utilizados parâmetros estabelecidos pela literatura e pelo manual da FUNASA (2014). Desta forma, para identificar a demanda per capita, foram utilizados valores definidos no referido manual. Para a área rural foi adotado o valor de 150 L/hab.dia. Para se ter uma ideia do volume de água necessário para abastecer toda a população instalada na área rural de Itatiba, são apresentados os valores na Tabela 16 a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 16: Demanda de água para a população da área rural de Itatiba.

ANO	POPULAÇÃO RURAL	ATENDIMENTO (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)	VOLUME NECES. RES. (m^3)	LIGAÇÕES (ESTIMADA)
2024	5.808	100%	5.808	150	24,0	10,08	12,10	18,15	12,10	290,4	1.787
2025	5.814	100%	5.814	150	24,0	10,09	12,11	18,17	12,11	290,7	1.789
2026	5.819	100%	5.819	150	24,0	10,10	12,12	18,18	12,12	291,0	1.790
2027	5.823	100%	5.823	150	24,0	10,11	12,13	18,20	12,13	291,2	1.792
2028	5.827	100%	5.827	150	24,0	10,12	12,14	18,21	12,14	291,4	1.793
2029	5.831	100%	5.831	150	24,0	10,12	12,15	18,22	12,15	291,6	1.794
2030	5.834	100%	5.834	150	24,0	10,13	12,15	18,23	12,15	291,7	1.795
2031	5.837	100%	5.837	150	24,0	10,13	12,16	18,24	12,16	291,9	1.796
2032	5.839	100%	5.839	150	24,0	10,14	12,16	18,25	12,16	292,0	1.797
2033	5.841	100%	5.841	150	24,0	10,14	12,17	18,25	12,17	292,1	1.797
2034	5.843	100%	5.843	150	24,0	10,14	12,17	18,26	12,17	292,2	1.798
2035	5.845	100%	5.845	150	24,0	10,15	12,18	18,27	12,18	292,3	1.798
2036	5.846	100%	5.846	150	24,0	10,15	12,18	18,27	12,18	292,3	1.799
2037	5.848	100%	5.848	150	24,0	10,15	12,18	18,28	12,18	292,4	1.799
2038	5.849	100%	5.849	150	24,0	10,15	12,19	18,28	12,19	292,5	1.800
2039	5.850	100%	5.850	150	24,0	10,16	12,19	18,28	12,19	292,5	1.800
2040	5.851	100%	5.851	150	24,0	10,16	12,19	18,28	12,19	292,6	1.800
2041	5.852	100%	5.852	150	24,0	10,16	12,19	18,29	12,19	292,6	1.801
2042	5.852	100%	5.852	150	24,0	10,16	12,19	18,29	12,19	292,6	1.801
2043	5.853	100%	5.853	150	24,0	10,16	12,19	18,29	12,19	292,7	1.801
2044	5.853	100%	5.853	150	24,0	10,16	12,19	18,29	12,19	292,7	1.801

DADOS DE ENTRADA	
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia)	150
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1. Captação

O tipo de abastecimento de água mais comum nas residências da zona rural de Itatiba é o poço profundo, caracterizado por possuir mais de 20 metros de profundidade. De acordo com a pesquisa aplicada à população rural do município, esse tipo de poço é utilizado como forma única de abastecimento de água por cerca de 40,7% da população rural pesquisada, porém, se considerarmos a parcela da população que utiliza poço profundo associado a outro tipo de abastecimento, essa parcela sobe para cerca de 47% (40,7% somente poço profundo, 5,0% poço profundo e nascente, 1,0% poço profundo e poço raso e 0,3% poço profundo e abastecimento público – SABESP).

A disponibilidade hídrica subterrânea do município de Itatiba é composta principalmente por seus aquíferos classificados como fraturados pré-cambrianos, caracterizados por serem descontínuos, com porosidade e permeabilidade associados a fraturas. A vazão média explorável da região 3,0 m³/h por poço, com uma vazão média de 2,3 m³/h para a região da bacia do Rio Atibaia, em que o município de Itatiba está inserido (SGB, 2005).

Os poços profundos são recomendados devido à maior profundidade (especialmente os poços artesianos), oferecendo menor risco de contaminação da água. Cerca de 37,7% da população afirmou utilizar exclusivamente os poços rasos, caracterizados por possuir menos de 20 metros de profundidade. Considerando a pesquisa aplicada à população rural, a parcela dessa população que utiliza poços rasos associados a outro tipo de abastecimento de água, o uso do poço raso é de aproximadamente 42,7% (37,7 % somente poço raso, 4,0 % poço raso e nascente e 1,0% poço raso e poço profundo). Os poços rasos são menos indicados do que os poços profundos devido à sua maior proximidade com a superfície do terreno, o que confere maior vulnerabilidade a contaminações. Dessa forma, é de extrema importância que a água do poço raso seja submetida a um tratamento, especialmente a decantação, filtração e desinfecção, antes do consumo.

Cerca de 5% dos domicílios utilizam as nascentes como tipo exclusivo de abastecimento de água. Considerando a parcela da população que utiliza a água de nascentes associada a outro tipo de abastecimento, seu uso sobe para cerca de 14%. Além disso, ainda há as residências que fazem uso de outras fontes de obtenção de água, como, por exemplo, reservatórios de água de chuva, aquisição de água engarrafada,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

contratação de caminhão-pipa, ou até mesmo captação em barramentos. Essa parcela representa apenas cerca de 5,6% da população rural.

A tabela a seguir demostra a demanda de água potável para cada residência estabelecida na área rural do município considerando o número de habitantes por residência estabelecido pelo IBGE.

Tabela 17: Demanda de água potável por residência, considerando o número de habitantes por residência pelo IBGE.

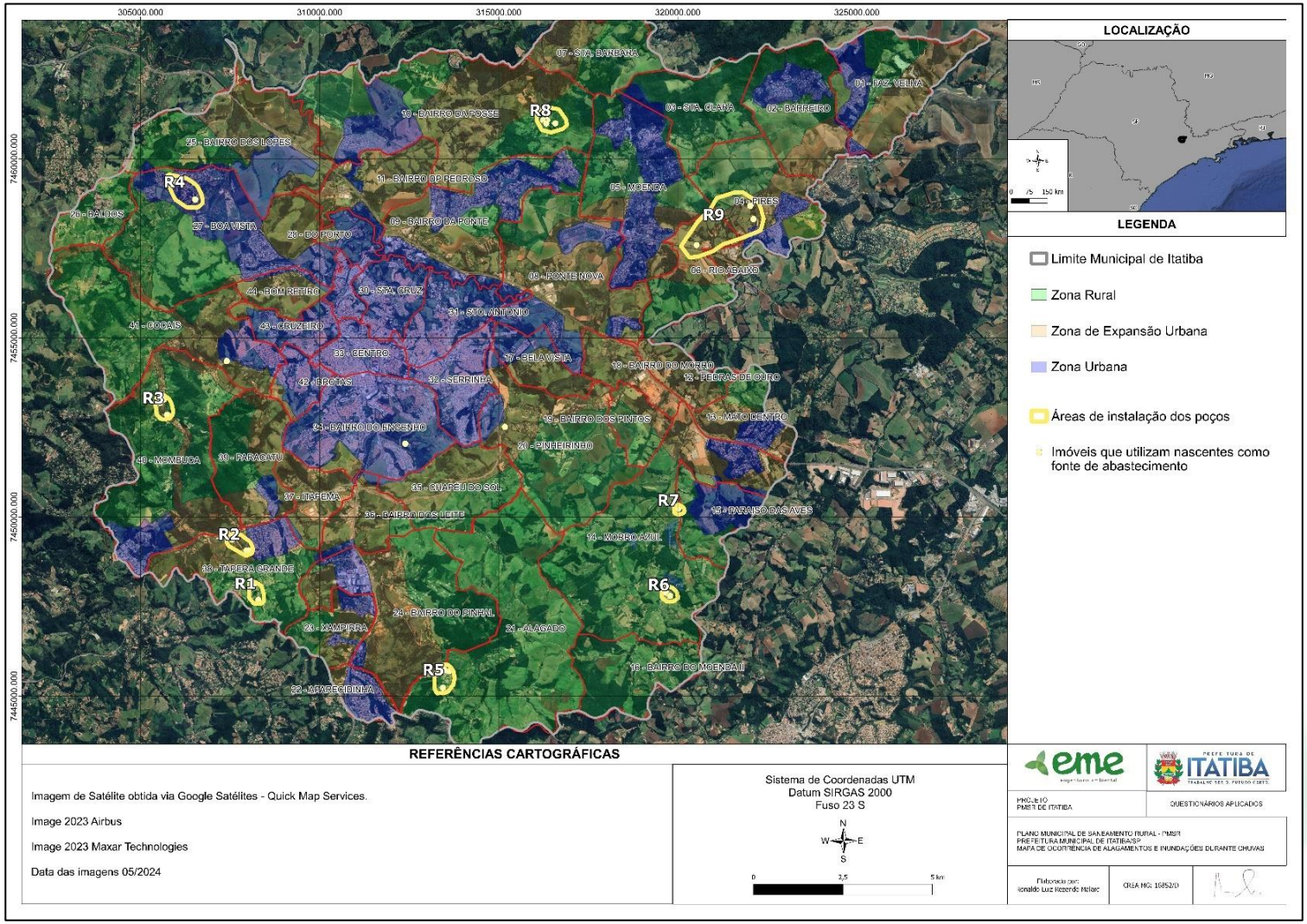
VAZÃO (L/dia)	CAPTAÇÃO (L/s)	CAPTAÇÃO (L/h)
487,5	0,006	20,3

Torna-se importante admitir que as residências que instalaram um sistema de abastecimento de água através de poços profundos efetuaram investimentos para conclusão do referido sistema e, conforme a experiência da EME Engenharia Ambiental em vários Planos de Saneamento Básico realizados em vários estados brasileiros, esses proprietários dessas residências não aderem a um sistema coletivo rede de abastecimento de água. Portanto, do total de residências as quais se aplicou a pesquisa na área rural de Itatiba (317 residências), quase metade fazem uso deste tipo de sistema de abastecimento, ou seja, cerca de 149 residências, o que corresponde a aproximadamente 484 habitantes. Logo, acredita-se que essas residências não irão ter interesse de utilizar um sistema coletivo com rede pública e permanecerão utilizando o sistema atual. Como já foi mencionado, as águas captadas de poços profundos são de boa qualidade e necessitam apenas de desinfecção por meio de substância contendo cloro, para garantir suas condições de higidez, o que poderá ser facilmente conseguido de acordo com o que será demostrado no item 8.1.2.

Segundo o levantamento de dados a partir do questionário aplicado à população rural, 24 residências disseminadas na área rural do município são abastecidas por mananciais superficiais, os quais não possuem a mesma qualidade de um manancial subterrâneo, principalmente considerando características bacteriológicas. Essas residências estão agrupadas em pequenas regiões estabelecidas na tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 171: Áreas de instalação dos poços.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 18: Áreas definidas para instalação dos poços.

ÁREA	COORDENADAS (UTM)		NÚMERO DE RESIDÊNCIAS	NÚIMERO DE PESSOAS
	SUL	OESTE		
R1	-23,06669	-46,87226	2	7
R2	-23,06098	-46,84669	4	13
R3	-23,01959	-46,89645	3	10
R4	-22,96413	-46,88946	2	7
R5	-23,08867	-46,82089	3	10
R6	-23,06838	-46,75965	2	7
R7	-23,04664	-46,75667	1	3
R8	-22,94913	-46,79074	4	13
R9	-22,9796	-46,74198	3	10

Cada uma dessas regiões que são abastecidas por mananciais superficiais foram definidas para receber um sistema de abastecimento de água por poço, com as seguintes características:

- Poço profundo para captação de água subterrânea;
- Bomba submersa para recalque até reservatório elevado;
- Sistema de desinfecção por meio de hipoclorito de sódio (NaOCl), com bomba dosadora e instalação conforme já mencionado;
- Reservatório elevado metálico de coluna seca, com 9 m de altura;
- Rede de abastecimento com tubos de PEAD de DN 50 mm.

A seguir estão colocadas as características de cada um desses sistemas e estimado custo de cada um deles.

Ressalta-se que o objetivo da adoção de poços artesianos para o abastecimento das áreas são as diferentes vulnerabilidades de contaminação dos mananciais utilizados, que necessitam uma abordagem de tratamento das águas de forma diferenciada para cada região; nesse sentido, a adoção de poços se deve justamente à padronização do manuseio em todas as áreas, utilizando-se de uma mesma abordagem de captação e tratamento, conforme será mostrado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A adesão da população ao sistema de abastecimento de água por poços profundos, conforme sugerido, só será efetivada com a participação dos órgãos da prefeitura por meio da realização de esclarecimentos sobre as vantagens dos sistemas a serem implantados, incluindo:

- Garantia da quantidade e qualidade de água a ser oferecida em cada domicílio;
- Execução de operação do sistema, estabelecendo manutenções preventivas e corretivas (troca de tubulação, reparo e manutenção das bombas, restauração de vazamentos, troca de equipamentos etc.) com uma equipe habilitada e devidamente treinado para realizar os serviços;
- Garantia da operação do sistema sem interrupções, com a aquisição de produtos químicos, estabelecendo as dosagens corretas desses produtos;
- Realização de análises físico-químicas e biológicas da água distribuída para se ter garantia de sua qualidade;
- Realização da avaliação do sistema para eliminar vazamentos;
- Diluição dos custos com mais de um consumidor;
- Negociação com a concessionária de energia elétrica para reduzir custos;
- Reserva de materiais e equipamento para a pronta substituição em caso de danificação.

Além de tais vantagens, existe a possibilidade de que a utilização de água não adequada para consumo possa transmitir várias doenças, devendo estas informações serem divulgadas para a população rural.

A sondagem é um passo fundamental antes da perfuração de um poço de água, pois permite identificar as características do solo e das formações geológicas, garantindo a viabilidade e segurança do abastecimento hídrico. Os principais objetivos são a identificação do aquífero, a fim de se determinar a profundidade e a capacidade do aquífero para garantir um fluxo adequado de água; avaliação do solo e rocha, conhecendo a composição do terreno, o que influencia no método de perfuração e no tipo de revestimento necessário; prevenção de contaminação, a fim de se identificar camadas vulneráveis à contaminação por fossas sépticas ou agrotóxicos; por último, determinação da melhor localização, evitando áreas com alto risco de contaminação ou baixa produtividade hídrica.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A importância da sondagem na perfuração de poços artesianos inclui:

- Evitação de perfuração em locais inadequados, reduzindo custos e riscos;
- Garantia de um poço mais eficiente, com maior vazão e água de melhor qualidade;
- Permite definir o melhor tipo de poço (artesiano, semi-artesiano);
- Auxilia na escolha dos materiais do poço de acordo com a necessidade (tubulação, filtro, selagem).

Considerando as áreas propostas para instalação dos poços, todas as áreas necessitam de realização de sondagem, sendo a característica mais importante que deve ser levada em consideração, nos casos a seguir, é a composição da rocha e do solo, a fim de ser determinar qual o melhor revestimento, para se evitar possíveis contaminações.

Os 9 sistemas propostos a seguir passam a ser públicos, devendo, assim, serem monitorados ambientalmente e de qualidade da água distribuída, segundo a legislação.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.1. *Área R1*

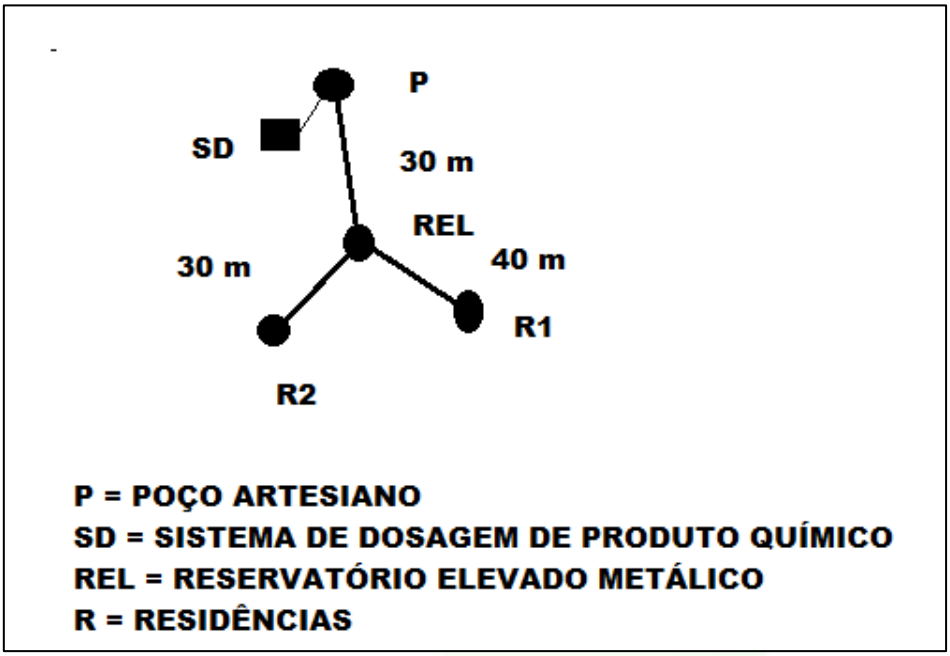
A Área R1 está inserida na zona rural de Tapera Grande. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região mostrou ser uma área com menor vulnerabilidade. Porém, a região possui duas moradias que utilizam nascentes para abastecimento, que por sua vez possui maiores risco de contaminação. Nesse sentido, foi proposto a instalação de poço profundo que atenda as duas residências, particularmente relevante para as famílias que residem mais afastadas da rede pública de abastecimento, no sentido de possuir dificuldades no acesso à água devido à distância das redes de abastecimento, sendo que, na maioria das vezes, as ligações se tornam condições econômicas inviáveis.

Considerando outros parâmetros do saneamento básico, na Área R1, assim como na Área R2, há diversos pontos em que se alegou vulnerabilidade de problemas de limpeza e manejo de resíduos, com pontos de maior vulnerabilidade inseridas na Área R2, além de ponto com falta de lixeira. Além disso, a Área R2 está inserida dentro de área de risco de contaminação por agrotóxico. Nas duas áreas (R1 e R2), há risco de contaminação de poços por fossas de esgotos.

Com duas residências e com o número total estimado em 10 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 172: Esquema do sistema de abastecimento da Área R1.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,20 L/s (0,7 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 150 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,35 m
- Altura manométrica: 120,35 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 19: Demanda de água para a população da área rural da Área R1.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA - R1											
ANO	**POPULAÇÃO**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,26	0,15	4	2
2025	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,27	0,15	4	2
2026	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,27	0,15	4	2
2027	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,28	0,15	4	2
2028	7	100	7	150	2	0,16	0,19	0,28	0,16	4	2
2029	8	100	8	150	2	0,16	0,19	0,29	0,16	5	2
2030	8	100	8	150	2	0,16	0,19	0,29	0,16	5	2
2031	8	100	8	150	2	0,16	0,20	0,30	0,16	5	2
2032	8	100	8	150	2	0,17	0,20	0,30	0,17	5	2
2033	8	100	8	150	2	0,17	0,20	0,31	0,17	5	3
2034	8	100	8	150	2	0,17	0,21	0,31	0,17	5	3
2035	8	100	8	150	2	0,18	0,21	0,32	0,18	5	3
2036	9	100	9	150	2	0,18	0,21	0,32	0,18	5	3
2037	9	100	9	150	2	0,18	0,22	0,33	0,18	5	3
2038	9	100	9	150	2	0,18	0,22	0,33	0,18	5	3
2039	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,34	0,19	5	3
2040	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,34	0,19	6	3
2041	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,35	0,19	6	3
2042	9	100	9	150	2	0,20	0,24	0,36	0,20	6	3
2043	10	100	10	150	2	0,20	0,24	0,36	0,20	6	3
2044	10	100	10	150	2	0,20	0,25	0,37	0,20	6	3

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.2. *Área R2*

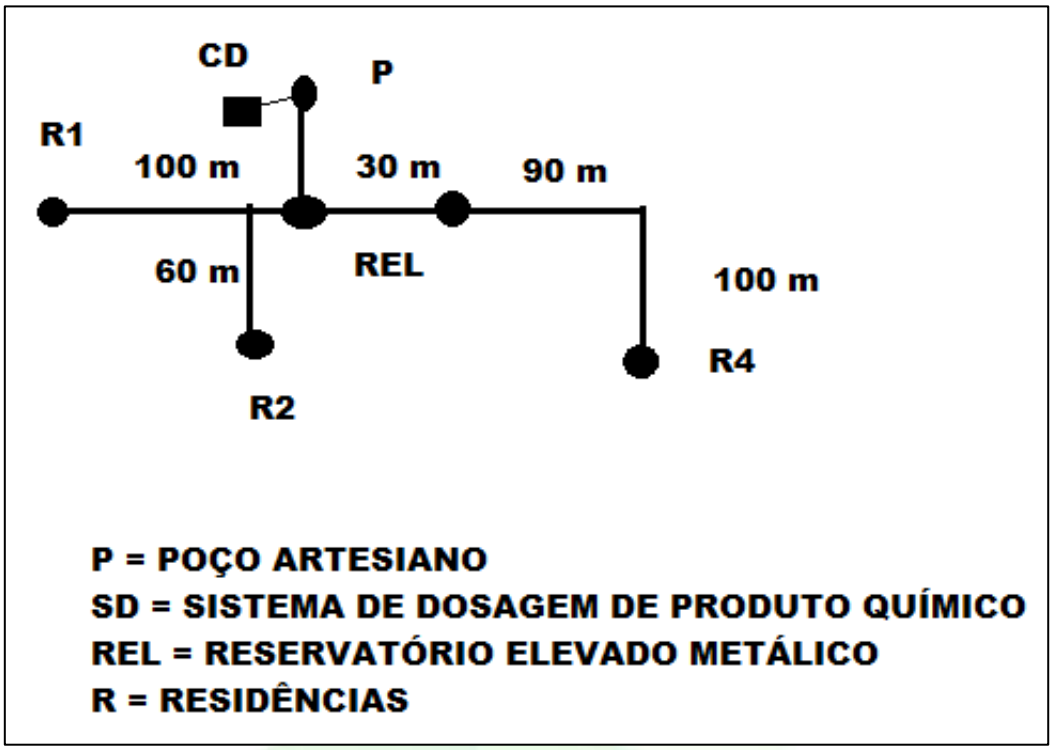
Assim como a Área R1, a Área R2 também está inserida na zona rural de Tapera Grande. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região mostrou ser uma área com menor vulnerabilidade. Porém, a região está inserida numa área em que há ocorrência de pontos de alagamento e erosão, que afetam a qualidade da água superficial. Nesse sentido, é importante a instalação do poço profundo a fim de se garantir a potabilidade da água consumida naquele local.

Conforme já mencionado, A Área R2 está inserida numa região em que há diversos pontos que se alegou alta vulnerabilidade de problemas de limpeza e manejo de resíduos, além de ponto com falta de lixeira. Além disso, a Área R2 está inserida dentro de área de risco de contaminação por agrotóxico; além disso, há também o risco de contaminação de poços por fossas dos esgotos domésticos.

Com quatro residências e com o número total estimado em 18 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 173: Esquema do sistema de abastecimento da Área R2.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,38 L/s (1,37 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 230 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,53 m
- Altura manométrica: 120,53 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 20: Demanda de água para a população da área rural da Área R2.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R2											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	13	100	13	150	2	0,27	0,33	0,49	0,27	8	4
2025	13	100	13	150	2	0,28	0,33	0,50	0,28	8	4
2026	13	100	13	150	2	0,28	0,34	0,50	0,28	8	4
2027	14	100	14	150	2	0,28	0,34	0,51	0,28	8	4
2028	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,52	0,29	8	4
2029	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,53	0,29	8	4
2030	14	100	14	150	2	0,30	0,36	0,54	0,30	9	4
2031	15	100	15	150	2	0,30	0,37	0,55	0,30	9	5
2032	15	100	15	150	2	0,31	0,37	0,56	0,31	9	5
2033	15	100	15	150	2	0,32	0,38	0,57	0,32	9	5
2034	15	100	15	150	2	0,32	0,38	0,58	0,32	9	5
2035	16	100	16	150	2	0,33	0,39	0,59	0,33	9	5
2036	16	100	16	150	2	0,33	0,40	0,60	0,33	10	5
2037	16	100	16	150	2	0,34	0,40	0,61	0,34	10	5
2038	16	100	16	150	2	0,34	0,41	0,62	0,34	10	5
2039	17	100	17	150	2	0,35	0,42	0,63	0,35	10	5
2040	17	100	17	150	2	0,35	0,43	0,64	0,35	10	5
2041	17	100	17	150	2	0,36	0,43	0,65	0,36	10	5
2042	18	100	18	150	2	0,37	0,44	0,66	0,37	11	5
2043	18	100	18	150	2	0,37	0,45	0,67	0,37	11	6
2044	18	100	18	150	2	0,38	0,46	0,68	0,38	11	6

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.3. *Área R3*

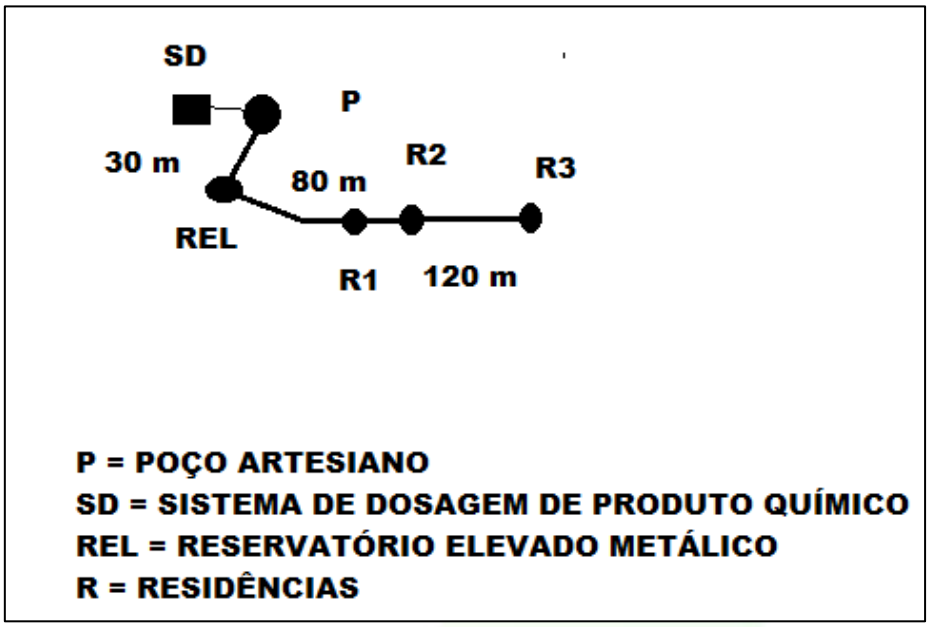
A Área R3 está inserida na zona rural de Mombuca. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região é a área com menor vulnerabilidade à contaminação de nascentes de todo o município de Itatiba, além de não apresentar casos de alagamentos e erosão nos períodos chuvosos. Porém, é uma região mais distante de áreas urbanizadas e de expansão urbana, sendo as moradias mais afastadas da rede pública de abastecimento, o que dificultaria o acesso ao sistema público de abastecimento. Nesse sentido, há a necessidade de instalação do poço para atender as moradias da região.

Na visão dos outros pilares do saneamento básico, se constatou pontos de nível de média e baixa vulnerabilidade aos problemas de serviços de limpeza e manjo de resíduos. Além disso, verificou-se que a região possui pontos em que moradias utilizam agrotóxicos, além de ponto com ausência de lixeira, o que pode apontar possíveis fontes de contaminação do solo e das águas superficiais ou do lençol freático, sendo importante que haja também o monitoramento da qualidade da água subterrânea que, embora tenha menor risco de serem afetadas, torna-se prudente o seu monitoramento, a fim de se garantir o consumo de água potável.

Com três residências e com o número total estimado em 14 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 174: Esquema do sistema de abastecimento da Área R3.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,29 L/s (1,05 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 150 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,35 m
- Altura manométrica: 120,35 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 21: Demanda de água para a população da área rural da Área R3.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA - R3											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	10	100	10	150	2	0,21	0,25	0,38	0,21	6	3
2025	10	100	10	150	2	0,21	0,25	0,38	0,21	6	3
2026	10	100	10	150	2	0,22	0,26	0,39	0,22	6	3
2027	11	100	11	150	2	0,22	0,26	0,39	0,22	6	3
2028	11	100	11	150	2	0,22	0,27	0,40	0,22	6	3
2029	11	100	11	150	2	0,23	0,27	0,41	0,23	7	3
2030	11	100	11	150	2	0,23	0,28	0,41	0,23	7	3
2031	11	100	11	150	2	0,23	0,28	0,42	0,23	7	3
2032	11	100	11	150	2	0,24	0,29	0,43	0,24	7	4
2033	12	100	12	150	2	0,24	0,29	0,44	0,24	7	4
2034	12	100	12	150	2	0,25	0,30	0,44	0,25	7	4
2035	12	100	12	150	2	0,25	0,30	0,45	0,25	7	4
2036	12	100	12	150	2	0,26	0,31	0,46	0,26	7	4
2037	12	100	12	150	2	0,26	0,31	0,47	0,26	7	4
2038	13	100	13	150	2	0,26	0,32	0,47	0,26	8	4
2039	13	100	13	150	2	0,27	0,32	0,48	0,27	8	4
2040	13	100	13	150	2	0,27	0,33	0,49	0,27	8	4
2041	13	100	13	150	2	0,28	0,33	0,50	0,28	8	4
2042	14	100	14	150	2	0,28	0,34	0,51	0,28	8	4
2043	14	100	14	150	2	0,29	0,34	0,52	0,29	8	4
2044	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,53	0,29	8	4

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.4. *Área R4*

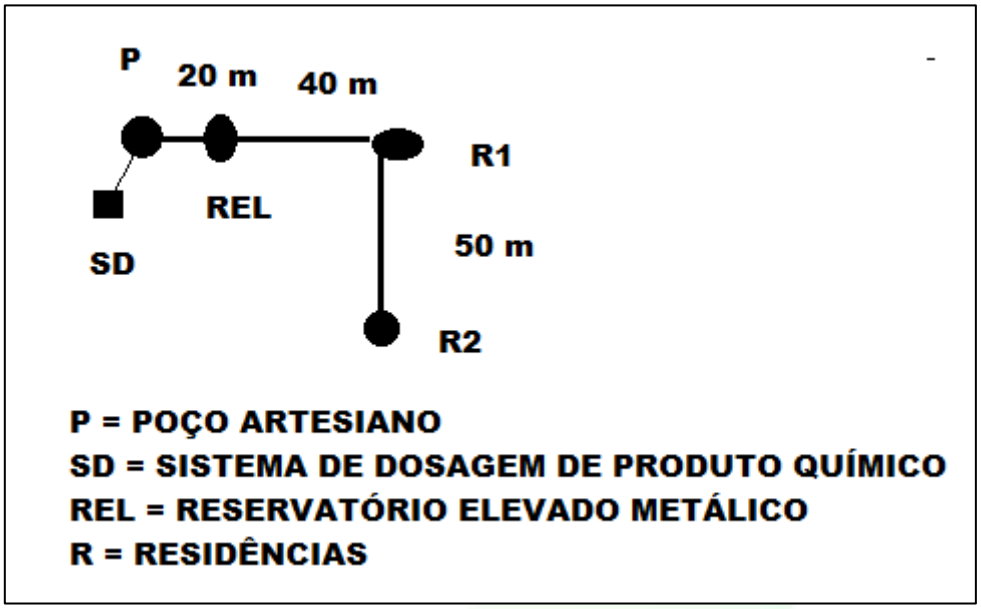
A Área R4 está inserida na zona urbana do bairro Boa Vista. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, observou-se que a mesma é uma área com alta vulnerabilidade, além apresentar diversos casos de alagamentos e erosões nos períodos chuvosos, comprometendo ainda mais a qualidade das nascentes do local. A região possui as moradias próximas da rede pública de abastecimento, o que facilitaria o acesso ao sistema público de abastecimento numa futura ampliação da rede. Porém, no presente momento e visto que, em experiência da EME Engenharia Ambiental em vários Planos de Saneamento Básico realizados em vários estados brasileiros, os proprietários de residências mais desenvolvidas socioeconomicamente não aderem a um sistema coletivo rede de abastecimento de água, visto que, na região, a adoção de poços profundos é quase unânime. Nesse sentido, há a necessidade de instalação do poço para atender as moradias da região que utilizam mananciais superficiais, sendo esta uma solução mais econômica e exequível a curto prazo, até que haja possibilidade de serem interligadas à rede pública existente.

Considerando a gestão de resíduos sólidos e esgotamento sanitário, se observou pontos de alto nível de vulnerabilidade aos problemas de limpeza e manejo de resíduos sólidos, além de apresentar diversos pontos que não possuem lixeiras individuais, o que colabora com a contaminação dos solos e possibilidade de contaminação das águas superficiais e do lençol freático. Além dos resíduos serem foco de possíveis contaminações do solo e água subterrânea, possuem também pontos de possíveis contaminações por fossas de moradores, necessitando uma construção dos poços a pelo menos 30 metros destes pontos.

Com duas residências e com número total estimado em 10 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir. A área R4 é caracterizada por possuir uma maior vulnerabilidade de contaminação das nascentes utilizadas. Nesse sentido, foi proposta a instalação do poço artesiano, conforme a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 175: Esquema do sistema de abastecimento da Área R4.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,20 L/s (0,72 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 150 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,35 m
- Altura manométrica: 120,35 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 22: Demanda de água para a população da área rural da Área R4.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R4											
ANO	POPULAÇÃO MUN.	ATEND. (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)	VOLUME NECES. RES. (m^3)	LIGAÇÕES (ESTIMADA)
2024	7	100	7	150	2	0,15	0,175	0,26	0,15	4	2
2025	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,27	0,15	4	2
2026	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,27	0,15	4	2
2027	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,28	0,15	4	2
2028	7	100	7	150	2	0,16	0,19	0,28	0,16	4	2
2029	8	100	8	150	2	0,16	0,19	0,29	0,16	5	2
2030	8	100	8	150	2	0,16	0,19	0,29	0,16	5	2
2031	8	100	8	150	2	0,16	0,20	0,30	0,16	5	2
2032	8	100	8	150	2	0,17	0,20	0,30	0,17	5	2
2033	8	100	8	150	2	0,17	0,20	0,31	0,17	5	3
2034	8	100	8	150	2	0,17	0,21	0,31	0,17	5	3
2035	8	100	8	150	2	0,18	0,21	0,32	0,18	5	3
2036	9	100	9	150	2	0,18	0,21	0,32	0,18	5	3
2037	9	100	9	150	2	0,18	0,22	0,33	0,18	5	3
2038	9	100	9	150	2	0,18	0,22	0,33	0,18	5	3
2039	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,34	0,19	5	3
2040	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,34	0,19	6	3
2041	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,35	0,19	6	3
2042	9	100	9	150	2	0,20	0,24	0,36	0,20	6	3
2043	10	100	10	150	2	0,20	0,24	0,36	0,20	6	3
2044	10	100	10	150	2	0,20	0,25	0,37	0,20	6	3

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.5. *Área R5*

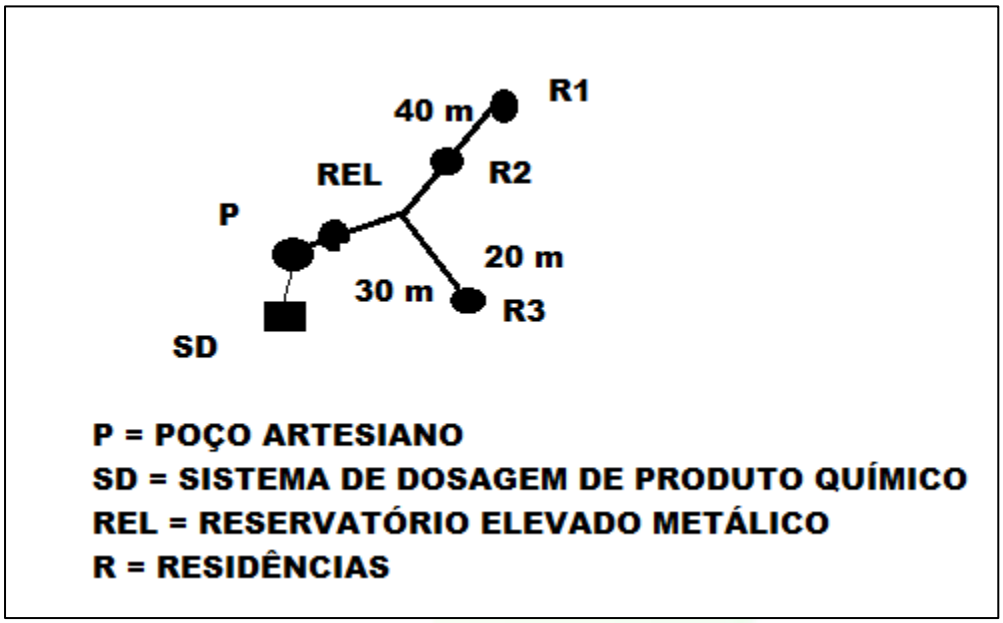
A Área R5 está inserida na zona rural de Alagado. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região possui uma baixa vulnerabilidade. Além disso, a região não possui histórico de alagamentos, não possuindo maiores risco de contaminação por conta destes fenômenos. Porém, é uma região bastante afastada da área urbanizada, sendo as moradias mais afastadas da rede pública de abastecimento, o que dificultaria o acesso ao sistema público de abastecimento. Nesse sentido, propõe-se a instalação do poço para atender as moradias da região.

A Área R5 não possui grande preocupações recorrentes da gestão de resíduos sólidos e esgotamento sanitário, no que diz respeito a influência na qualidade da água subterrânea na área.

Com três residências e com o número total estimado 14 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 176: Esquema do sistema de abastecimento da Área R5.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,29 l/s (1,05 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 150 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,35 m
- Altura manométrica: 120,35 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 23: Demanda de água para a população da área rural da Área R5.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R5											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	10	100	10	150	2	0,21	0,25	0,38	0,21	6	3
2025	10	100	10	150	2	0,21	0,25	0,38	0,21	6	3
2026	10	100	10	150	2	0,22	0,26	0,39	0,22	6	3
2027	11	100	11	150	2	0,22	0,26	0,39	0,22	6	3
2028	11	100	11	150	2	0,22	0,27	0,40	0,22	6	3
2029	11	100	11	150	2	0,23	0,27	0,41	0,23	7	3
2030	11	100	11	150	2	0,23	0,28	0,41	0,23	7	3
2031	11	100	11	150	2	0,23	0,28	0,42	0,23	7	3
2032	11	100	11	150	2	0,24	0,29	0,43	0,24	7	4
2033	12	100	12	150	2	0,24	0,29	0,44	0,24	7	4
2034	12	100	12	150	2	0,25	0,30	0,44	0,25	7	4
2035	12	100	12	150	2	0,25	0,30	0,45	0,25	7	4
2036	12	100	12	150	2	0,26	0,31	0,46	0,26	7	4
2037	12	100	12	150	2	0,26	0,31	0,47	0,26	7	4
2038	13	100	13	150	2	0,26	0,32	0,47	0,26	8	4
2039	13	100	13	150	2	0,27	0,32	0,48	0,27	8	4
2040	13	100	13	150	2	0,27	0,33	0,49	0,27	8	4
2041	13	100	13	150	2	0,28	0,33	0,50	0,28	8	4
2042	14	100	14	150	2	0,28	0,34	0,51	0,28	8	4
2043	14	100	14	150	2	0,29	0,34	0,52	0,29	8	4
2044	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,53	0,29	8	4

DADOS DE ENTRADA		
Per Capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.6. *Área R6*

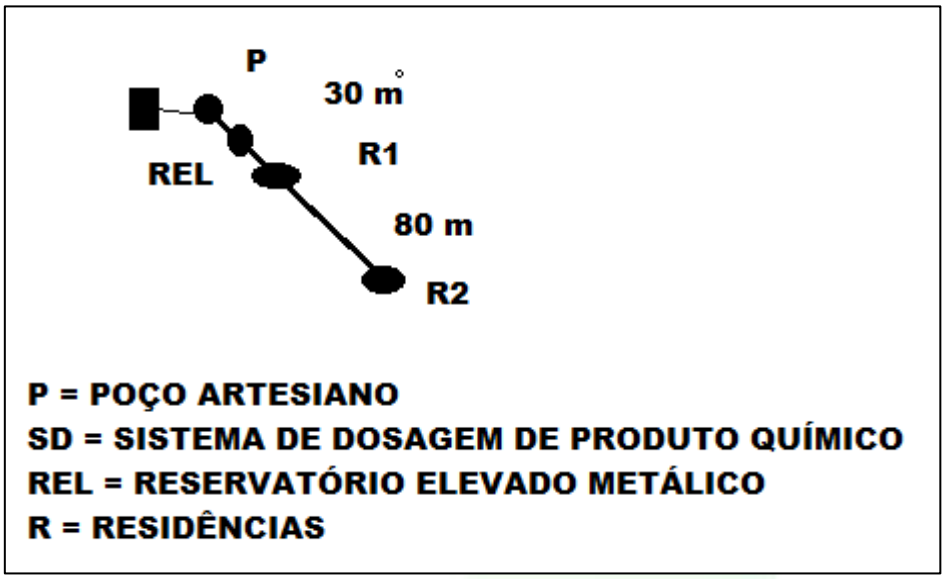
Assim como a Área R5, a Área 6 está inserida na zona rural afastada, no bairro Morro Azul. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região também possui uma baixa vulnerabilidade, não possuindo histórico de alagamentos, diminuindo maiores risco de contaminação. Apesar disso, é uma região bastante afastada da área urbanizada, sendo as moradias mais afastadas da rede pública de abastecimento, o que dificultaria o acesso ao sistema público de abastecimento. Dessa forma, propõe-se a instalação do poço para atender as moradias da região.

A área R6, assim como a R7, apesar de não estarem próximas, possuem os mesmos problemas, como média vulnerabilidade aos problemas de gestão de resíduos e limpeza, agravados principalmente pela falta de lixeiras individuais. Além disso, as áreas R6 e R7 estão inseridas em uma extensa área de risco de contaminação por agrotóxicos, o que pode comprometer a qualidade dos solos e da água no local. Dessa forma, é importante que haja o monitoramento da qualidade da água subterrânea que, embora tenha menor risco de serem afetadas, torna-se prudente o seu monitoramento, a fim de se garantir o consumo de água potável, tanto do poço a ser instalado quanto de poços já existentes.

Com duas residências e com o número total estimado em 10 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 177: Esquema do sistema de abastecimento da Área R6.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,20 L/s (0,72 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 140 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,33 m
- Altura manométrica: 120,33 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 24: Demanda de água para a população da área rural da Área R6.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R6											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	7	100	7	150	2	0,15	0,175	0,26	0,15	4	2
2025	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,27	0,15	4	2
2026	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,27	0,15	4	2
2027	7	100	7	150	2	0,15	0,18	0,28	0,15	4	2
2028	7	100	7	150	2	0,16	0,19	0,28	0,16	4	2
2029	8	100	8	150	2	0,16	0,19	0,29	0,16	5	2
2030	8	100	8	150	2	0,16	0,19	0,29	0,16	5	2
2031	8	100	8	150	2	0,16	0,20	0,30	0,16	5	2
2032	8	100	8	150	2	0,17	0,20	0,30	0,17	5	2
2033	8	100	8	150	2	0,17	0,20	0,31	0,17	5	3
2034	8	100	8	150	2	0,17	0,21	0,31	0,17	5	3
2035	8	100	8	150	2	0,18	0,21	0,32	0,18	5	3
2036	9	100	9	150	2	0,18	0,21	0,32	0,18	5	3
2037	9	100	9	150	2	0,18	0,22	0,33	0,18	5	3
2038	9	100	9	150	2	0,18	0,22	0,33	0,18	5	3
2039	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,34	0,19	5	3
2040	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,34	0,19	6	3
2041	9	100	9	150	2	0,19	0,23	0,35	0,19	6	3
2042	9	100	9	150	2	0,20	0,24	0,36	0,20	6	3
2043	10	100	10	150	2	0,20	0,24	0,36	0,20	6	3
2044	10	100	10	150	2	0,20	0,25	0,37	0,20	6	3

DADOS DE ENTRADA		
Per Capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.7. *Área R7*

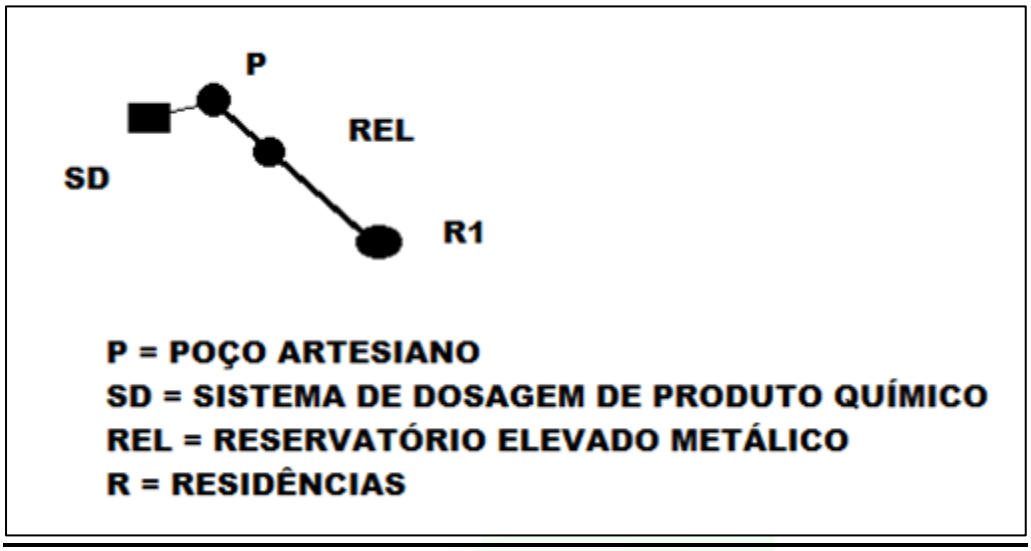
A Área 7 também está inserida na zona rural afastada, no bairro Morro Azul, próximo ao limite com o bairro Paraíso das Aves. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região também possui uma baixa vulnerabilidade, não possuindo pontos de alagamentos relatados, diminuindo maiores risco de contaminação. Apesar disso, mesmo estando próxima à área urbana do bairro Paraíso das Aves, é uma região afastada da sede urbana de Itatiba, em que se concentra as principais estruturas urbanas de saneamento, sendo as moradias da Área 7 mais afastadas da rede pública de abastecimento, o que dificultaria o acesso ao sistema público de abastecimento existente. Dessa forma, propõe-se a instalação do poço para atender as moradias da região.

Conforme já mencionado, a Área 7 possui média vulnerabilidade aos problemas de gestão de resíduos e limpeza, agravados principalmente pela falta de lixeiras individuais. Além disso, está inserida em uma extensa área de risco de contaminação por agrotóxicos, o que pode comprometer a qualidade dos solos e da água no local. Dessa forma, como já esclarecido, embora as águas subterrâneas sejam protegidas, é importante que haja o monitoramento da qualidade da água dos poços, a fim de se garantir o consumo de água potável, tanto do poço a ser instalado quanto de poços já existentes.

Com uma residência e com o número total estimado em 4 habitantes no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 178: Esquema do sistema de abastecimento da Área R7.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,09 L/s (0,33 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 140 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,33 m
- Altura manométrica:120,33 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 25: Demanda de água para a população da área rural da Área R7.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R7											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	3	100	3	150	2	0,06	0,075	0,11	0,06	2	1
2025	3	100	3	150	2	0,06	0,08	0,11	0,06	2	1
2026	3	100	3	150	2	0,06	0,08	0,12	0,06	2	1
2027	3	100	3	150	2	0,07	0,08	0,12	0,07	2	1
2028	3	100	3	150	2	0,07	0,08	0,12	0,07	2	1
2029	3	100	3	150	2	0,07	0,08	0,12	0,07	2	1
2030	3	100	3	150	2	0,07	0,08	0,12	0,07	2	1
2031	3	100	3	150	2	0,07	0,08	0,13	0,07	2	1
2032	3	100	3	150	2	0,07	0,09	0,13	0,07	2	1
2033	3	100	3	150	2	0,07	0,09	0,13	0,07	2	1
2034	4	100	4	150	2	0,07	0,09	0,13	0,07	2	1
2035	4	100	4	150	2	0,08	0,09	0,14	0,08	2	1
2036	4	100	4	150	2	0,08	0,09	0,14	0,08	2	1
2037	4	100	4	150	2	0,08	0,09	0,14	0,08	2	1
2038	4	100	4	150	2	0,08	0,09	0,14	0,08	2	1
2039	4	100	4	150	2	0,08	0,10	0,14	0,08	2	1
2040	4	100	4	150	2	0,08	0,10	0,15	0,08	2	1
2041	4	100	4	150	2	0,08	0,10	0,15	0,08	2	1
2042	4	100	4	150	2	0,08	0,10	0,15	0,08	2	1
2043	4	100	4	150	2	0,09	0,10	0,15	0,09	2	1
2044	4	100	4	150	2	0,09	0,11	0,16	0,09	3	1

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.8. *Área R8*

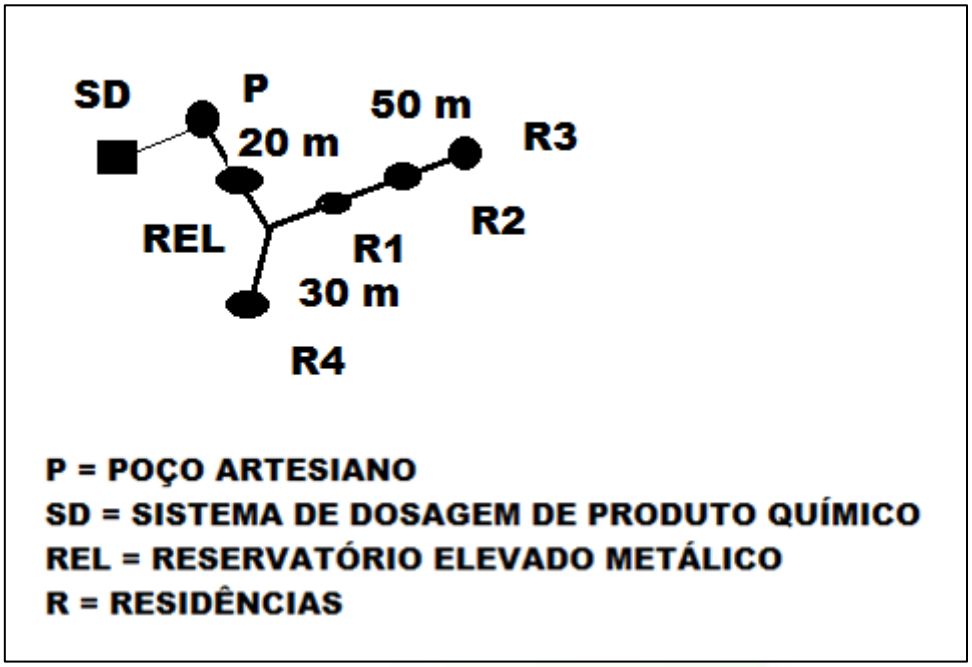
A Área 8 está inserida na zona rural do bairro da Posse. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região também possui uma baixa vulnerabilidade, porém, mesmo possuindo somente um ponto de alagamento relatado, as residências que serão atendidas estão bem próximas umas das outras, podendo este mesmo ponto de alagamento afetar as moradias. Nesse sentido, é importante a instalação do poço profundo a fim de se garantir a potabilidade da água consumida na região.

O maior problema da Área R8, no que tange as outras áreas do saneamento básico, são os problemas com a gestão de resíduos sólidos, como a falta de lixeira individual, o que agrava o nível de vulnerabilidade a problemas de manejo de resíduos da área. Além disso, vale ressaltar a possibilidade de contaminação por fossa de esgoto doméstico dentro da área, uma vez que ela é menor, reforçando a necessidade de construção do poço a pelo menos 30 metros de distância.

Com quatro residências e com o número total estimado em 18 habitantes final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 179: Esquema do sistema de abastecimento da Área R8.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,38 L/s (1,37 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 140 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,33 m
- Altura manométrica:120,33 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 26: Demanda de água para a população da área rural da Área R8.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R8											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	13	100	13	150	2	0,27	0,325	0,49	0,27	8	4
2025	13	100	13	150	2	0,28	0,33	0,50	0,28	8	4
2026	13	100	13	150	2	0,28	0,34	0,50	0,28	8	4
2027	14	100	14	150	2	0,28	0,34	0,51	0,28	8	4
2028	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,52	0,29	8	4
2029	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,53	0,29	8	4
2030	14	100	14	150	2	0,30	0,36	0,54	0,30	9	4
2031	15	100	15	150	2	0,30	0,37	0,55	0,30	9	5
2032	15	100	15	150	2	0,31	0,37	0,56	0,31	9	5
2033	15	100	15	150	2	0,32	0,38	0,57	0,32	9	5
2034	15	100	15	150	2	0,32	0,38	0,58	0,32	9	5
2035	16	100	16	150	2	0,33	0,39	0,59	0,33	9	5
2036	16	100	16	150	2	0,33	0,40	0,60	0,33	10	5
2037	16	100	16	150	2	0,34	0,40	0,61	0,34	10	5
2038	16	100	16	150	2	0,34	0,41	0,62	0,34	10	5
2039	17	100	17	150	2	0,35	0,42	0,63	0,35	10	5
2040	17	100	17	150	2	0,35	0,43	0,64	0,35	10	5
2041	17	100	17	150	2	0,36	0,43	0,65	0,36	10	5
2042	18	100	18	150	2	0,37	0,44	0,66	0,37	11	5
2043	18	100	18	150	2	0,37	0,45	0,67	0,37	11	6
2044	18	100	18	150	2	0,38	0,46	0,68	0,38	11	6

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.1.9. *Área R9*

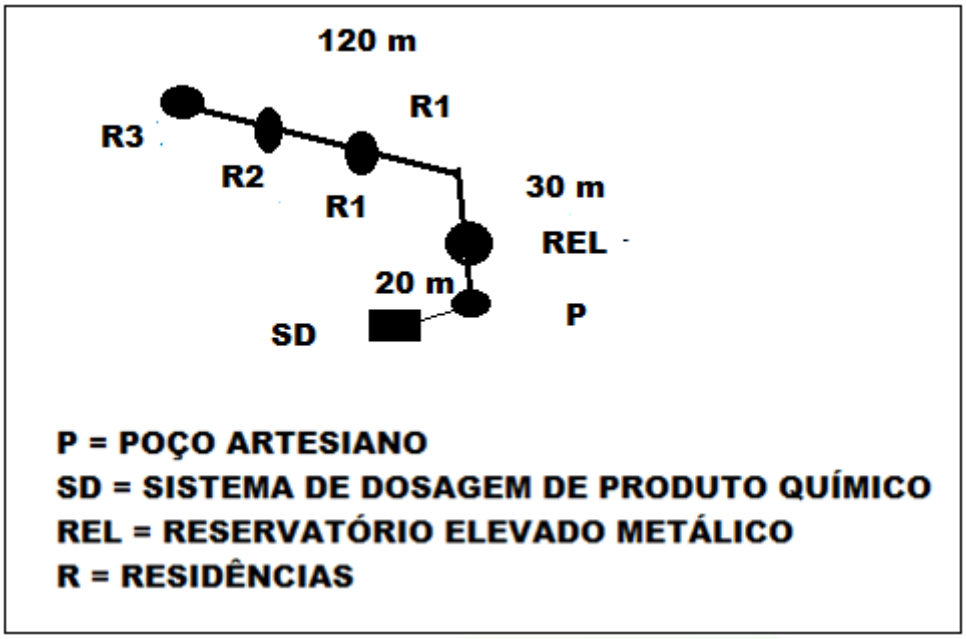
A Área R9 está inserida na zona rural dos bairros Pires e Rio Abaixo. Por meio da análise dos níveis de vulnerabilidade à contaminação das nascentes, a região mostrou ser uma área com menor vulnerabilidade. Porém, a região está inserida numa área em que há ocorrência de pontos de alagamento e erosão, que afetam a qualidade da água superficial. Além disso, as moradias que serão atendidas estão mais afastadas umas das outras, sendo necessário uma maior atenção à rede de distribuição. Nesse sentido, é importante a instalação do poço profundo a fim de se garantir a potabilidade da água consumida na região.

A Área R9 não possui grandes preocupações recorrentes da gestão de resíduos sólidos e esgotamento sanitário, a partir do que foi constatado, no que diz respeito a influência na qualidade da água subterrânea na área. Porém, há pontos em que faltam lixeiras individuais e deve-se levar em consideração o ponto de instalação do poço.

Com três residência com e com o número total de pessoas estimada em quatorze no final do plano, temos uma projeção da demanda de água nos próximos 20 anos segundo a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 180: Esquema do sistema de abastecimento da Área R9.



- Altura geométrica: 120 m
- Vazão: 0,29 L/s (1,05 m³/h)
- Diâmetro da linha de recalque: 50 mm
- Comprimento da linha de recalque: 140 m
- Perda de carga na tubulação de recalque: 0,33 m
- Altura manométrica:120,33 m
- Bomba Submersa: 3 cv
- Tempo de funcionamento: 2 h/dia

Observação: o tempo de funcionamento foi estipulado em 2 horas em função das bombas existentes no mercado.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 27: Demanda de água para a população da área rural da Área R9.

DEMANDA DE ÁGUA PARA A POPULAÇÃO DA ÁREA RURAL DE ITATIBA – R9											
ANO	**POPULAÇÃO MUN.**	**ATEND. (%)**	**POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)**	**COTA PER CAPITA (L/hab.dia)**	**TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)**	**DEMANDA MÉDIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)**	**DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)**	**VAZÃO PRODUÇÃO (L/s)**	**VOLUME NECES. RES. (m^3)**	**LIGAÇÕES (ESTIMADA)**
2024	10	100	10	150	2	0,21	0,25	0,38	0,21	6	3
2025	10	100	10	150	2	0,21	0,25	0,38	0,21	6	3
2026	10	100	10	150	2	0,22	0,26	0,39	0,22	6	3
2027	11	100	11	150	2	0,22	0,26	0,39	0,22	6	3
2028	11	100	11	150	2	0,22	0,27	0,40	0,22	6	3
2029	11	100	11	150	2	0,23	0,27	0,41	0,23	7	3
2030	11	100	11	150	2	0,23	0,28	0,41	0,23	7	3
2031	11	100	11	150	2	0,23	0,28	0,42	0,23	7	3
2032	11	100	11	150	2	0,24	0,29	0,43	0,24	7	4
2033	12	100	12	150	2	0,24	0,29	0,44	0,24	7	4
2034	12	100	12	150	2	0,25	0,30	0,44	0,25	7	4
2035	12	100	12	150	2	0,25	0,30	0,45	0,25	7	4
2036	12	100	12	150	2	0,26	0,31	0,46	0,26	7	4
2037	12	100	12	150	2	0,26	0,31	0,47	0,26	7	4
2038	13	100	13	150	2	0,26	0,32	0,47	0,26	8	4
2039	13	100	13	150	2	0,27	0,32	0,48	0,27	8	4
2040	13	100	13	150	2	0,27	0,33	0,49	0,27	8	4
2041	13	100	13	150	2	0,28	0,33	0,50	0,28	8	4
2042	14	100	14	150	2	0,28	0,34	0,51	0,28	8	4
2043	14	100	14	150	2	0,29	0,34	0,52	0,29	8	4
2044	14	100	14	150	2	0,29	0,35	0,53	0,29	8	4

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE/2010)		3,25

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.1.2. Tratamento da Água

Os poços profundos, em comparação com os poços rasos, oferecem menor risco de contaminação da água. Mesmo apresentando menor risco, é importante e recomendável que a água do poço passe por processo de tratamento, especialmente por desinfecção, com o objetivo de atender os padrões de potabilidade exigido pelas normas, antes do consumo. Os poços rasos são menos indicados do que os poços profundos devido à sua maior proximidade com a superfície do terreno, o que confere maior vulnerabilidade a contaminações. Dessa forma, é de extrema importância que a água do poço raso também seja submetida a um tratamento, especialmente a desinfecção, antes do consumo.

Já as fontes de água superficiais, no caso das nascentes, possuem vulnerabilidade às contaminações físico-químicas e bacteriológicas. Necessitando uma maior atenção no tratamento, principalmente considerando a sua qualidade bacteriológica em função da maior exposição e contato com a superfície e suscetíveis às atividades humanas e animais. Além disso, por mais protegido que for o manancial, a sua qualidade física normalmente é alterada pela interferência natural, como as chuvas, que ao lixiviar o solo e vegetação, carreiam substâncias que alteram a qualidade da água.

As características físico-químicas das águas subterrâneas, principalmente de aquíferos artesianos (mais profundos), mais utilizados pela população rural do município de Itatiba, não sofrem alterações notáveis no decorrer do tempo. Essa condição é justificada, uma vez que as águas superficiais para chegar até esses lençóis, passam por uma faixa extensa de solo e rochas e ali permanecem por um longo período. Sendo assim, a preocupação maior com a qualidade das águas se dá principalmente pelas características físicas, químicas e principalmente bacteriológicas, com a possível existência de microrganismo patogênicos que podem contaminar as águas captadas em função da operação e manutenção do sistema. Nesse sentido, para garantir sua higidez, torna-se necessária a utilização de cloro, o qual é dosado nas formas de gás cloro (Cl_2) ou hipoclorito de sódio (NaOCl). O gás cloro, por suas características tóxicas, é altamente perigoso, podendo ocasionar acidentes graves consequências em caso de vazamento, provocando intoxicação ou até mesmo óbitos. Portanto, o hipoclorito torna-se o mais indicado para ser utilizado para desinfecção em unidades menores de abastecimento, como no caso de residências existentes na área rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Considerando as possíveis contaminações microbianas, existe a necessidade de executar o tratamento da água que será consumida nas residências localizadas na região rural de Itatiba, sendo a maneira mais eficaz e de menor custo é a desinfecção com cloro com utilização do hipoclorito de sódio. A seguir serão estabelecidas as condições para implantação desse tipo de tratamento.

Características do produto químico:

- Teor de cloro no hipoclorito de sódio (NaOCl):
  - Massa molar do elemento cloro: 35,5 g/mol;
  - Massa molecular do elemento do oxigênio: 16,0 g/mol;
  - Massa molecular do elemento do sódio: 23,0 g/mol;
  - Massa molecular da substância hipoclorito de sódio: 74,5;
  - Porcentagem de elemento cloro na substância: 47,7%.

- Teor de hipoclorito nos produtos comerciais: 12%
- Densidade do produto comercial 1,2 kg/L
- Tepor de cloro nos produtos de hipoclorito comerciais: 5,7%
- Dosagem média de cloro recomendada par desinfecção das águas para abastecimento: 1 mg/L.
- Custo médio do litro de hipoclorito de sódio comercial: R$ 8,00
- Número de habitantes por domicílio (IBGE): 3,25
- Consumo médio diário de água por habitante da área rural: 150 litros

Diante desses componentes, pode-se estimar o custo mensal para executar a desinfecção das águas utilizadas para cada moradia.

NÚMERO MÉDIO DE HABITANTES POR RESIDÊNCIA	VAZÃO PER CAPTA (L/dia)	VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIA (L/MES)	DOSAGEM NECESSÁRIA DE CLORO NO MÊS (g)	PESO DE SOLUÇÃO HIPOCLORITO(g/mês)	PESO DE SOLUÇÃO HIPOCLORITO (KG/mês)	VOLUME DE SOLUÇÃO HIPOCLORITO (L/mes)	CUSTO MENSAL COM HIPOCLORITO (R$/mês)	CUSTO ANUAL COM HIPOCLORITO (R$)
3,25	150	12.465	12,5	219,298	0,219	0,1825	1,46	17,52

Os custos estabelecidos na tabela anterior poderão ser conseguidos com a seguinte fórmula:

C = 0,01754 x NP x ND

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Sendo:

- C = Custo no período em dias (R$);
- NP = Número de pessoas residentes (hab);
- ND = Número de dias no período a ser considerado.

Observação: considerando o custo atual do hipoclorito de sódio.

Comumente, o hipoclorito de sódio é aplicado no interior do poço que está sendo utilizado, por meio de bombas dosadoras, sendo o custo desse tipo equipamento para aplicação do produto químico estimado em R$ 2.000,00. No entanto, é desejável que se tenha um aparelho de reserva com a finalidade de ser utilizado na substituição rápida do que estiver em uso, principalmente nos casos de necessidade de manutenções. Na **Figura 181**, são mostradas as características técnicas do hipoclorito de sódio.

Figura 181: Ficha técnica do hipoclorito de sódio.

FICHA TÉCNICA DO PRODUTO

NOME COMERCIAL:	**HIPOCLORITO DE SÓDIO**
GRAU:	Técnico
NOME QUÍMICO:	Hipoclorito de sódio
FÓRMULA QUÍMICA:	NaClO
PESO MOLECULAR:	74,5
CAS Nº:	7681-52-9
CARACTERÍSTICAS:	Líquido límpido, levemente amarelado e de odor característico (odor de cloro); Propriedades oxidantes, por isso é instável; Produto termo-instável, decomposição acelerada a partir de 40° C; Densidade: Mínimo 1,200 g/cm^3; pH em solução 5%: 9,0 – 12,0.
SOLUBILIDADE:	Completa em água.
CARACTERÍSTICA:	O hipoclorito de sódio é utilizado para diversas finalidades, tais como: branqueamento de celulose e têxteis, tinturaria, tratamento de água potável e piscinas, desinfecção hospitalar, produção de água sanitária, produtos de limpeza, tratamento de efluentes e ainda em usos diversos, como fungicida na horticultura; Na desinfecção de água potável, a concentração de cloro é da ordem de 0,2 ppm a 5 ppm de cloro ativo. **(Portaria de Consolidação nº5).**
ARMAZENAMENTO:	Importante que a estocagem seja coberta, em local fresco e arejado, e sem incidência de luz solar.
EMBALAGENS:	Granel, bombonas e containeres.

A implantação do sistema de dosagem do hipoclorito de sódio, para garantir a higidez da água captada de poço, poderá ser efetivado com a construção de um pequeno abrigo de alvenaria para acondiconar a bomba dosadora e uma caixa de polietileno para armazenar o poduto comercial ou a diluição do mesmo para se conseguir a vazão da

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

bomba. Tendo em vista que para estabelecer o sistema de dosagem de hipoclorito ideal para uma pequena quantidade de pessoas, não se conseguem bombas disponíveis no mercado. Tal dificuldade poderá ser resovida diluindo a solução em água na caixa de armazenamento do produto para dosagem.

- Bomba dosadora;
- Tanque de 250 L de polietileno.

As bombas dosadoras analógicas disponíveis no mercado têm capacidade mínima de dosagem de 1,0 mL/h. Para estabelecer a dosagem necessária, pode-se utilizar a fórmula a seguir:

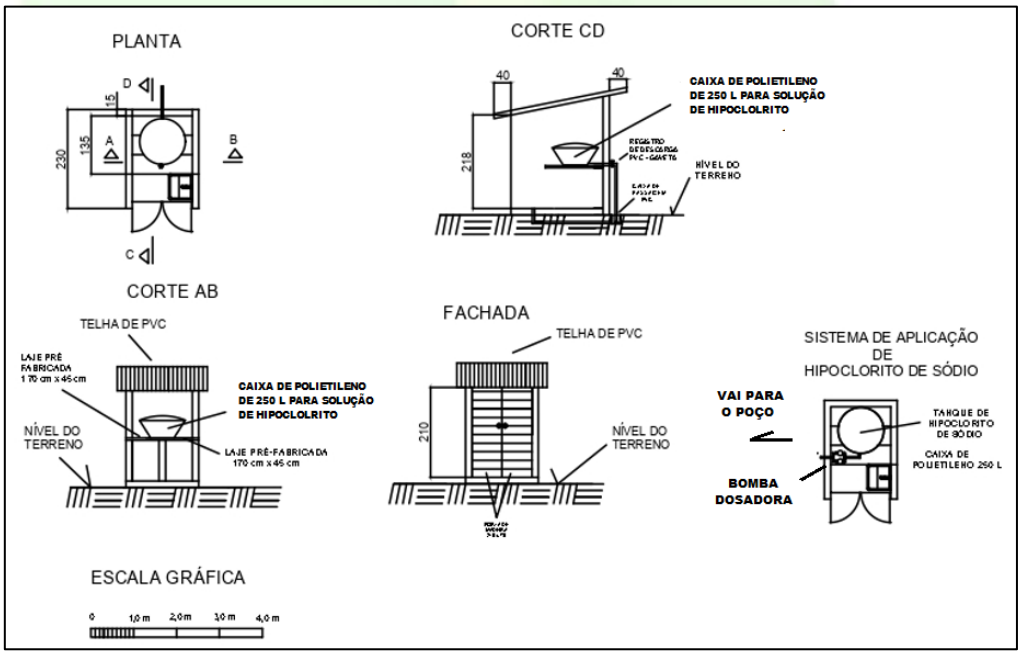
$$\mathbf{Q_2 = 0{,}0146\ Q_1}$$

Sendo:

- Q_1 = vazão da bomba do poço (L/h);
- Q_2 = vazão da bomba dosadora (mL/h).

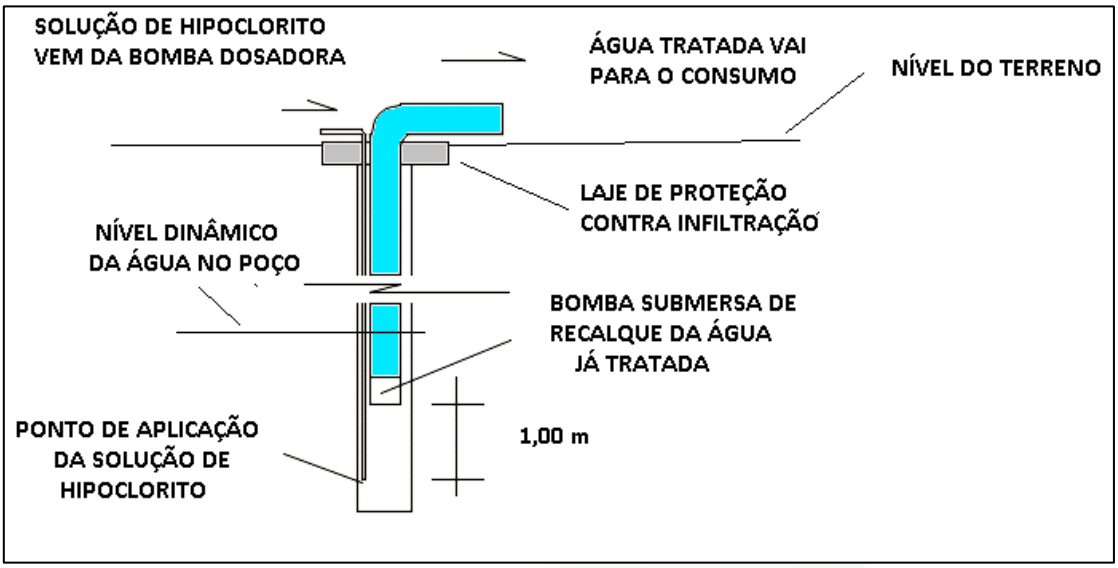
A estrutura a ser montada para o sistema de dosagem de hipoclorito pode ser observada na figura a seguir.

Figura 182: Estrutura do sistema de dosagem de hipoclorito.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 183: Funcionamento do sistema de dosagem de hipoclorito.



Como já mencionado, muitas vezes as bombas dosadoras oferecidas pelos fabricantes têm vazão mínima superior a necessária, sendo esta dificuldade podendo ser solucionada com diluição do hipoclorito com água, como pode ser esclarecido no exemplo a seguir:

- Vazão da bomba submersa no poço 50 L/h.

A vazão necessaria da bomba dosadora conforme a formula será de :

Q2 = 0,0146 Q1

Ou seja:

Q2 = 0,0146 x 50

Ou ainda:

Q2 = 0,7 mL/h

Como a bomba dosadora (**Figura 184**) só consegue dosar o produto a partir de 1 mL/h, pode-se diluir a solução de hipoclorito em 10 vezes; dessa forma, cada litro de hipoclorito colocado no tanque será diluido em 10 litros de água. Portanto, a bomba dosadora poderá trabalhar na faixa estipulada pelo fabricante, passando a aduzir 7,0 mL/h.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 184: Exemplo de bomba dosadora solenoide.



Fonte: ProMinent (s.d.)

Torna-se importante lembrar que para evitar consequências graves em caso de acidentes, a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's) é de grande importância. Neste caso, o indivíduo que será responsável pela operação do sistema de dosagem deverá utilizar os seguintes equipamentos na **Tabela 28** a seguir:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 28: Equipamentos de EPI para manuseio dos equipamentos do sistema de dosagem.

TIPO DE EPI	VIZUALIZAÇÃO
Avental de PVC	
Luva de PVC	
Mascará de proteção para solução de hipoclolrito	
Óculos de proteção	

- **Solução imediata**:

Para tornar adequado o consumo de água de fontes que não possuem nenhum tipo de tratamento, a fim de se evitar possíveis doenças transmitidas por microrganismos patogênicos, é importante estabelecer uma solução imediata, metodologia esta baseada em estudos realizados anterioremente pela EME Engenharia Ambiental e recomendações do Ministério da Saúde (2024), cujas caracteristicas são descrita a seguir:

- Recipente filtrante de cerâmica comumente utilizado na área rural, com capacidade de armazenamento 10 L, como mostra a **Figura 185**;
- Com o recipente filtrante (10 L), adicionar uma colher de café de água sanitária conforme mostra a **Figura 186**;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- Aguardar 20 minutos para que a água desse recipiente seja ingerida sem riscos de ocasionar algum tipo de doença veiculada por microrganismo patogênico.

Figura 185: Exemplo de recipiente filtrante de cerâmica de 10 L, comumente utilizado em residências rurais.



Para maior segurança, a dosagem de 1 mg/L de cloro no vazilhame poderá ser certificada por dosador do tipo que são amplamente utilizado em piscinas, com o reagente orto-tolidina (Figura 186).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 186: Equipamentos auxiliares para a dosagem manual.



Essa solução imediata poderá ser também estendida para ser utilizada em caso de uso do hipoclorito diretamente em reservatórios domiciliares, conforme mostra a **Tabela 29**.

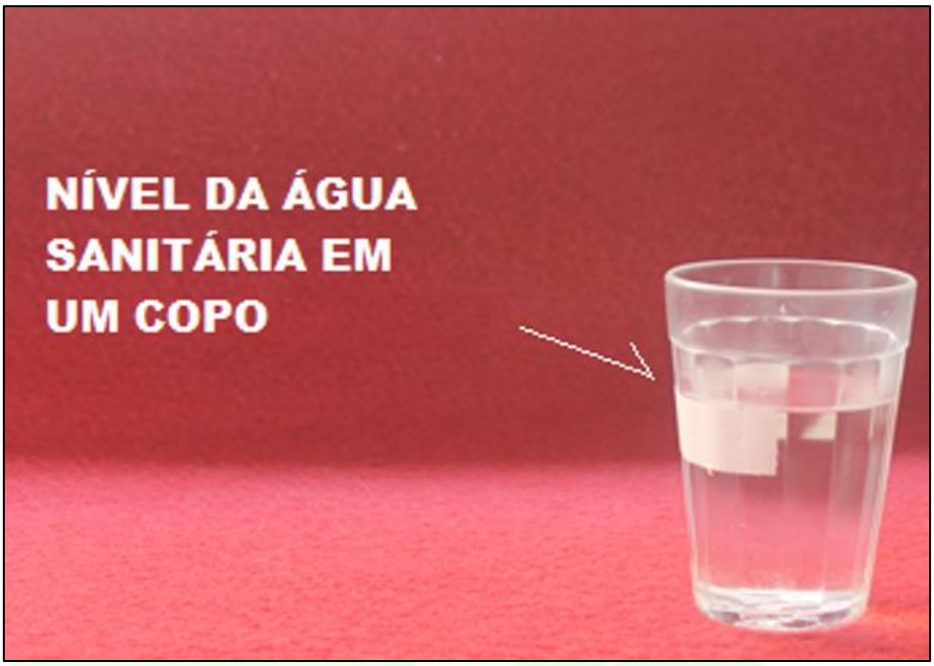
Tabela 29: Dosagens de hipoclorito de acordo com o volume do reservatório.

VOLUME DO RESERVATÓRIO (L)	NÚMERO DE COLHERES DE HIPOCLORITO
100	10
250	25
500	50
1000	100

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

No caso de um reservatório de 1000 L, a dosagem de água sanitária poderá ser realizada com um copo tipo “americano” de 190 mL (**Figura 187**), preenchendo o mesmo até aproximadamente 3/4 de seu volume (aproximadamente 140 mL) e despejando no referido reservatório.

Figura 187: Copo tipo “americano” de 190 mL.



8.1.3. Soluções de Reuso de Água

Um Programa de Reuso de Água constitui-se em uma estratégia fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos, sendo uma alternativa viável para reduzir a demanda de água dos diversos sistemas de abastecimento, além do aumento da segurança hídrica e diminuição dos impactos ambientais decorrentes do lançamento de efluentes. No campo financeiro, o reuso pode gerar uma economia significativa, principalmente em setores agrícolas, além de reduzir custos com tratamento de efluentes.

Esse tipo de programa pode contemplar diferentes soluções e alternativas, como o reuso não potável, destinado à irrigação, à limpeza de ruas e pátios ou mesmo ao abastecimento de descargas sanitárias; o reuso agrícola, no qual a água é aplicada em culturas adequadas e pastagens; por último, alternativas mais específicas, como a recarga de aquíferos e o reuso potável indireto, em que os efluentes tratados são

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

devolvidos a corpos hídricos superficiais e posteriormente captados para tratamento convencional.

No Brasil, a implantação de um programa desse porte deve observar legislações e normas técnicas específicas. Entre elas, destacam-se a Resolução CONAMA nº 54/2005 e a Resolução CNRH nº 54/2005, que tratam do reuso direto de água não potável e estabelecem modalidades de reuso não potável; também a norma ABNT NBR 13.969/1997, que orienta a utilização de esgoto sanitário tratado para fins agrícolas. Vale ressaltar que estados e municípios também podem estabelecer padrões próprios de qualidade e regras para o reuso, complementando as diretrizes já existentes.

Em áreas rurais, a implantação de sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário pode enfrentar resistência da população local, seja por fatores culturais, econômicos ou por alguma desconfiança do serviço que será prestado. Por exemplo, tal resistência pode estar associada à rejeição de uma nova fonte de abastecimento pela valorização de práticas já estabelecidas, como o uso de poços e nascentes, bem como à desconfiança em relação à qualidade e aos custos do serviço público. Outro cenário possível é a percepção de que o abastecimento público não atende às necessidades locais em termos de regularidade, pressão da água ou adequação à realidade produtiva da zona rural, levando aos moradores optarem por soluções próprias. Além disso, há situações em que a recusa vem de fatores financeiros, como a possível cobrança de tarifas ou ainda a preferência pela autogestão dos sistemas comunitários, o que muitas vezes não atende aos padrões de qualidade e segurança da água potável.

Tais situações representam riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que podem resultar na utilização de água inapropriada para consumo, na disseminação de doenças de veiculação hídrica e até mesmo na degradação dos ecossistemas locais.

Diante de um cenário de não aceitação dos serviços de abastecimento público, algumas soluções se mostram necessárias, uma vez que o fornecimento de água adequada para consumo humano é essencial para a população rural, mesmo aquelas que não aderirem ao sistema de abastecimento público, visto a obrigatoriedade da SABESP e prefeitura de garantir o acesso à água potável. Como solução, a realização de ações de educação ambiental e de saúde, promovendo a conscientização da comunidade sobre o consumo seguro de água, a fim até mesmo para o aumento da adesão ao sistema público, e os

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

riscos da manutenção de práticas inadequadas. Em paralelo, deve-se investir em processos de participação social, envolvendo a população rural desde as fases de planejamento, de modo que as soluções de abastecimento, individuais e coletivas, sejam adaptadas às especificidades culturais e socioeconômicas locais. Além disso, a importância da educação e instrução dos moradores de como manusear os sistemas individuais de forma ambientalmente e sanitariamente adequada, a fim de se garantir a segurança do consumo de água.

Para os casos em que os moradores optem por manter seus sistemas individuais atuais, é importante salientar a obrigatoriedade de atuação da SABESP e da prefeitura, no que tange o controle e vigilância da qualidade da água. A ausência de acompanhamento técnico adequado pode comprometer tanto a qualidade da água consumida quanto a sustentabilidade dessas estruturas. Nesses casos, muitas famílias recorrem a soluções individuais ou coletivas, como poços, nascentes ou sistemas comunitários de captação e distribuição. Dessa forma, é indispensável que a SABESP e a prefeitura ofereçam assistência técnica especializada para o abastecimento de água, sobretudo neste contexto rural em que se nota tal prática comum da população em opta por não aderir ao sistema público de abastecimento.

O fornecimento de assistência técnica permite assegurar que tais soluções sejam projetadas, implantadas, operadas e mantidas de forma correta, se atentando aos critérios de potabilidade da água definidos pela legislação e prevenindo riscos de contaminação. Além disso, o apoio especializado contribui para prolongar a vida útil das instalações, por meio de orientações sobre manutenção preventiva, monitoramento da qualidade da água e boas práticas de uso, reduzindo custos futuros e garantindo segurança hídrica às famílias.

8.1.4. Controle e vigilância da água para consumo

Nos casos de áreas isoladas e que utilizam os sistemas individuais de abastecimento de água, é importante que haja uma maior atenção quanto o controle e monitoramento da qualidade da água. No município de Itatiba, o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano são de responsabilidade da Prefeitura e da prestadora dos serviços de abastecimento de água, a SABESP, em conformidade com a Portaria GM/MS nº 888/2021 - que dispõe de procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade - e com as diretrizes do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Humano (Vigiagua). Cabe à Prefeitura, juntamente com a SABESP, exercer a vigilância da qualidade da água, realizando coletas, inspecionando sistemas e soluções alternativas de abastecimento e avaliando os planos de amostragem elaborados pela SABESP. Além disso, é de sua responsabilidade emitir parecer técnico sobre tais planos, acompanhar sua execução e, em caso de não conformidades que representem risco à saúde, comunicar imediatamente à concessionária, à agência reguladora quando couber, e principalmente à população, determinando ações preventivas e corretivas.

A SABESP, enquanto concessionária responsável pelo sistema de abastecimento público na área rural de Itatiba, deve garantir o fornecimento de água potável dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos, realizando o controle operacional e de qualidade. Em casos de qualquer risco identificado ou alguma inconformidade, deverá comunicar imediatamente às autoridades competentes, além de adotar medidas corretivas e cooperar na comunicação de riscos à população.

Dessa forma, enquanto a SABESP exerce o controle contínuo da qualidade da água, a Prefeitura cumpre o papel de vigilância e de autoridade sanitária, garantindo que o abastecimento na zona rural de Itatiba atenda de forma segura e adequada às exigências legais e às necessidades da população.

8.1.5. Investimentos

Os investimentos para a implantação dos poços propostos nas regiões rurais no município de Itatiba que utilizam nascentes como fonte de abastecimento, que são as mais vulneráveis, podem ser observados nas tabelas a seguir.

Os valores unitários explicitados nas tabelas pela EME Engenharia Ambiental são estimativas de custos baseados em cálculos expeditos para a avaliação dos serviços a serem realizados tendo como base no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), da Caixa Econômica Federal. Essa maneira de estimar os valores dos investimentos é plenamente utilizada em trabalhos como este PMSR. Destaca-se que nos projetos executivos são utilizados orçamentos detalhados, que não é o presente caso. Também foram adotados como parâmetros para cálculo de custos orçamentos, assim como como o caso de avaliação de custos e especulações de valores de mercado, principalmente em valores médios observados no estado de São Paulo.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Acrescido do valor unitário, tem-se a Bonificação ou Benefício e Despesas indiretas (BDI), que é a parte do preço de cada serviço, expresso em percentagem que não se incorporam ao custo direto ou que não está efetivamente identificado como a produção direta do serviço ou fornecimento do produto. Ou seja, é a parte do preço do serviço realizado formado pela recompensa do empreendimento, que inclui o chamado lucro estimado, despesa financeira, rateio do custo da administração central e por todos os impostos sobre o faturamento, exceto leis sociais sobre mão-de-obra utilizada nos custos diretos. O cálculo do BDI do contratante pode ser aplicado sobre o custo direto dos serviços estimado de um empreendimento da seguinte maneira:

- Administração Central (médio): 7%
- Custos de financeiros (médio): 2%
- Tributos financeiros I(médio): 11%

Nesse sentido, o valor médio do BDI adotado foi de 20% do valor unitário.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5200 **Tabela 30:** Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R1.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	64,5	14,16	913,32	1.103,29
Compactação de fundo de vala	m²	75,0	36,41	2.730,75	3.298,75
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	150	13,40	2.010,00	2.428,08
Reaterro com pá carregadeira	m³	64,5	43,00	2.773,50	3.350,39
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm pata aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	25	14,16	354,00	427,63
Reaterro com pá carregadeira	m³	25,00	43,00	1.075,00	1.298,60
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	100	26,20	2.620,00	3.164,96
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3,0	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1,0	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1,0	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	43,0	14,16	608,88	735,53
Compactação de fundo de vala	m²	50,0	36,41	1.820,50	2.199,16
Reaterro com pá carregadeira	m³	43,0	22,77	979,11	1.182,76
TOTAL				77.717,06	93.882,21

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5201 **Tabela 31:** Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R2.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	98,9	14,16	1.400,42	1.691,71
Compactação de fundo de vala	m²	115,0	36,41	4.187,15	5.058,08
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	230	13,40	3.082,00	3.723,06
Reaterro com pá carregadeira	m³	98,9	22,77	2.251,95	2.720,36
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,50	14,16	304,44	367,76
Reaterro com pá carregadeira	m³	21,50	43,00	924,50	1.116,80
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	380	26,20	9.956,00	12.026,85
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	163,4	14,16	2.313,74	2.795,00
Compactação de fundo de vala	m²	190,0	36,41	6.917,90	8.356,82
Reaterro com pá carregadeira	m³	163,4	22,77	3.720,62	4.494,51
TOTAL				96.890,73	117.044,00

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5202 **Tabela 32:** Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R3.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	60,2	14,16	852,43	1.029,74
Compactação de fundo de vala	m²	70,0	36,41	2.548,70	3.078,83
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	140	13,40	1.876,00	2.266,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	60,2	22,77	1.370,75	1.655,87
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,50	14,16	304,44	367,76
Reaterro com pá carregadeira	m³	21,50	43,00	924,50	1.116,80
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	250	26,20	6.550,00	7.912,40
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	107,5	14,16	1.522,20	1.838,82
Compactação de fundo de vala	m²	125,0	36,41	4.551,25	5.497,91
Reaterro com pá carregadeira	m³	107,5	22,77	2.447,78	2.956,91
TOTAL				84.780,05	102.414,30

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5203 **Tabela 33:** Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R4.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	60,2	14,16	852,43	1.029,74
Compactação de fundo de vala	m²	70,0	36,41	2.548,70	3.078,83
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	140	13,40	1.876,00	2.266,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	60,2	22,77	1.370,75	1.655,87
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,50	14,16	304,44	367,76
Reaterro com pá carregadeira	m³	25,00	43,00	1.075,00	1.298,60
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	100	26,20	2.620,00	3.164,96
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	43,0	14,16	608,88	735,53
Compactação de fundo de vala	m²	50,0	36,41	1.820,50	2.199,16
Reaterro com pá carregadeira	m³	43,0	22,77	979,11	1.182,76
TOTAL				75.887,82	91.672,48

5204

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 34: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R5.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,5	14,16	304,44	367,76
Compactação de fundo de vala	m²	25,0	36,41	910,25	1.099,58
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	150	13,40	2.010,00	2.428,08
Reaterro com pá carregadeira	m³	21,5	22,77	489,56	591,38
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,50	14,16	304,44	367,76
Reaterro com pá carregadeira	m³	25,00	43,00	1.075,00	1.298,60
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	110	26,20	2.882,00	3.481,46
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	47,3	14,16	669,77	809,08
Compactação de fundo de vala	m²	55,0	36,41	2.002,55	2.419,08
Reaterro com pá carregadeira	m³	47,3	22,77	1.077,02	1.301,04
TOTAL				73.557,02	88.856,88

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 35: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R6.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	17,2	14,16	243,55	294,21
Compactação de fundo de vala	m²	20,0	36,41	728,20	879,67
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	140	13,40	1.876,00	2.266,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	17,2	22,77	391,64	473,11
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,50	14,16	304,44	367,76
Reaterro com pá carregadeira	m³	25,00	43,00	1.075,00	1.298,60
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	100	26,20	2.620,00	3.164,96
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	43,0	14,16	608,88	735,53
Compactação de fundo de vala	m²	50,0	36,41	1.820,50	2.199,16
Reaterro com pá carregadeira	m³	43,0	22,77	979,11	1.182,76
TOTAL				72.479,33	87.555,03

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5209 **Tabela 36:** Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R7.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	17,2	14,16	243,55	294,21
Compactação de fundo de vala	m²	20,0	36,41	728,20	879,67
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	140	13,40	1.876,00	2.266,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	17,2	22,77	391,64	473,11
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	140	5,10	714,00	862,51
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	17,20	14,16	243,55	294,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	17,20	43,00	739,60	893,44
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	150	26,20	3.930,00	4.747,44
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	64,5	14,16	913,32	1.103,29
Compactação de fundo de vala	m²	75,0	36,41	2.730,75	3.298,75
Reaterro com pá carregadeira	m³	64,5	22,77	1.468,67	1.774,15
TOTAL				75.046,28	90.655,91

5210

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 37: Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R8.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	17,2	14,16	243,55	294,21
Compactação de fundo de vala	m²	20,0	36,41	728,20	879,67
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	140	13,40	1.876,00	2.266,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	17,2	22,77	391,64	473,11
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	17,20	14,16	243,55	294,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	17,20	43,00	739,60	893,44
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	110	26,20	2.882,00	3.481,46
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	47,3	14,16	669,77	809,08
Compactação de fundo de vala	m²	55,0	36,41	2.002,55	2.419,08
Reaterro com pá carregadeira	m³	47,3	22,77	1.077,02	1.301,04
TOTAL				72.685,89	87.804,55

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

5213 **Tabela 38:** Previsão de custo do sistema de abastecimento da Área R9.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Sistema de recalque					
Poço de 100 m (sondagem, perfuração e instalação)	un.	1	20.000,00	20.000,00	24.160,00
Bomba submersa de 3 cv	un.	1	5.374,40	5.374,40	6.492,28
Quadro de comando elétrico	un.	1	1.200,00	1.200,00	1.449,60
Cabos elétricos 1,5 mm	m	400	2,79	1.116,00	1.348,13
Eletroduto PVC 15 mm (1/2 ")	m	400	15,41	6.164,00	7.446,11
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	17,2	14,16	243,55	294,21
Compactação de fundo de vala	m²	20,0	36,41	728,20	879,67
Fornecimento e assentamento de tubos de PVC, DN 50 mm, inclusive conexões	m	140	13,40	1.876,00	2.266,21
Reaterro com pá carregadeira	m³	17,2	22,77	391,64	473,11
Sistema de dosagem de produto químico (Hipoclorito de sódio - NaOCl)					
Abrigo de alvenaria (L=2,00 m – C= 2,30 – H – 2,10)	un.	1	8.000,00	8.000,00	9.664,00
Caixa de polietileno 250 L	un.	1	220,00	220,00	265,76
Bomba dosadora 0,7 ml/h	un.	1	2.000,00	2.000,00	2.416,00
Tubo de PEAD flexível de 20 mm para aplicação de produto químico	m	150	5,10	765,00	924,12
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	21,50	14,16	304,44	367,76
Reaterro com pá carregadeira	m³	21,50	43,00	924,50	1.116,80
Sistema de armazenamento e distribuição de água					
Reservatório metálico elevado do Tipo taça com coluna seca e 10 m de altura e volume 1 m³.	un.	1	16.000,00	16.000,00	19.328,00
Fornecimento e assentamento de tubo PEAD, para rede de água, DN 50 mm, inclusive conexões	m	150	26,20	3.930,00	4.747,44
Registro de Gaveta de 50 mm	un.	3	180,30	540,90	653,41
Válvula de retenção 50 mm	un.	1	281,40	281,40	339,93
Registro boia 50 mm	un.	1	170,30	170,30	205,72
Escavação considerando a profundidade de 0,50 m e bota fora	m³	64,5	14,16	913,32	1.103,29
Compactação de fundo de vala	m²	75,0	36,41	2.730,75	3.298,75
Reaterro com pá carregadeira	m³	64,5	22,77	1.468,67	1.774,15
TOTAL				75.343,07	91.014,43

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 39: Resumo do custo dos sistemas de abastecimento das áreas delimitadas.

ÁREAS	ORÇAMENTO (R$)
R1	93.882,21
R2	117.044,00
R3	102.414,30
R4	91.672,48
R5	88.856,88
R6	87.555,03
R7	90.655,91
R8	87.804,55
R9	91.014,43
TOTAL	**850.899,79**

8.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

8.2.1. Sistema de Esgotamento Sanitário Rural do Município

Conforme citado anteriormente, o município de Itatiba possui contrato com a SABESP para o serviço de esgotamento sanitário (incluindo rede coletora, interceptores, elevatórias, emissários, estação de tratamento, lançamento em corpo receptor de efluente tratado). Este serviço compreende todo o município, porém a zona rural ainda não possui serviço público de esgotamento sanitário.

A partir dos questionários aplicados junto à população rural, obtive-se o seguinte resultado: o esgoto sanitário da zona rural de Itatiba é destinado, em sua maioria (cerca de 65,69%), às fossas sépticas instaladas nas propriedades dos entrevistados. Na sequência, aproximadamente 21,90% da população afirma que o esgoto é lançado em fossa simples/escavada na terra, que é uma estrutura simplificada, sem o devido revestimento das paredes internas, possibilitando o extravasamento do efluente sanitário para as águas subterrâneas, fator que contribui para o aumento das chances de contaminação desses mananciais. Outra parcela significativa, afirmou que os esgotos são lançados diretamente em cursos d'água da região.

Vale ressaltar que, durante verificação em campo para confirmação das respostas aos questionários, foi identificado que as pessoas que responderam possuir biodigestores e fossa séptica e não souberam responder quando este foi limpo ou qual métodos construtivos ou profundidade da estrutura; em alguns casos, se tratava de fossa

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

simples/escavada na terra, ou seja, não atendendo aos requisitos mínimos de lançamento de efluentes ao solo. Dessa forma, considerando este novo resultado, não é possível afirmar que os imóveis cujos moradores afirmaram possuir fossas sépticas, realmente possuem tal estrutura. Assim, não é possível afirmar com certeza se as estruturas realmente são aquelas informadas, nem se as limpezas que o morador afirmou realizar periodicamente realmente ocorrem.

Apesar da população da área rural do município de Itatiba ser dispersa, o que torna-se economicamente inviável um sistema de esgotamento público de esgoto, a EME Engenharia Ambiental, devido a sua experiência em regiões rurais dos estados de Minas Gerais e Bahia, sugere cinco sistemas de esgotamento público de esgoto, em que poderão ser instalados estrategicamente em aglomerados, conforme mostra a Figura 188, aproveitando a quantidade de imóveis próximos e declividade favorável para o escoamento do esgoto por gravidade.

Os principais critérios considerados para a delimitação dos aglomerados para elaboração de suas respectivas redes e ETE's foram os benefícios econômicos e funcionais, uma vez que aproveitando a declividade natural proporcionará o escoamento dos efluentes domésticos por gravidade, terá menos gastos com investimentos em bombas, além de uma menor delimitação devido à proximidade entre os imóveis que beneficia um melhor gestão caso haja alguma problema, como identificação de um algum problema na rede ou necessidade de manutenção.

Neste PMSR foi proposto para as regiões definidas sistemas de abastecimento de água por poços, tendo como objetivo principal a melhoria da saúde dos habitantes dessas regiões, principalmente por meio da prevenção de doenças como a febre tifoide, disenteria bacilar, hepatite, poliomielite, disenteria amebiana, esquistossomose e outras.

No entanto, com a implantação de um sistema de abastecimento de água, seja o sistema proposto neste Plano ou na ampliação do sistema público de abastecimento de água, há a necessidade de se implantar um sistema de recolhimento, direcionamento e tratamento das águas servidas para as comunidades rurais. Considerando que esses efluentes domésticos terão um aumento considerável de suas vazões, que se não forem levadas em consideração poderão trazer efeitos contrários aos desejáveis da implantação do sistema de abastecimento, proporcionando assim danos saúde ao meio ambiente. Nesse sentido, os locais onde existem residências abastecidas por sistema

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

público ou individual adequado de águas necessitam estabelecer um sistema adequado de recolhimento, direcionamento e tratamento do esgoto gerado. De acordo com a pesquisa efetuada e pelos levantamentos executados pela EME Engenharia Ambiental, definiu-se cinco regiões onde esses sistemas de esgotamento sanitário deverão ser de implantados. Os sistemas de esgotamento sanitário, assim como os propostos neste PMSR para a região rural do município de Itatiba, proporcionarão o desenvolvimento social, ambientais e de acesso e gestão, que estão intimamente ligados a implantação dos mesmos. Tais sistemas proporcionarão a preservação ou recuperação da região considerada.

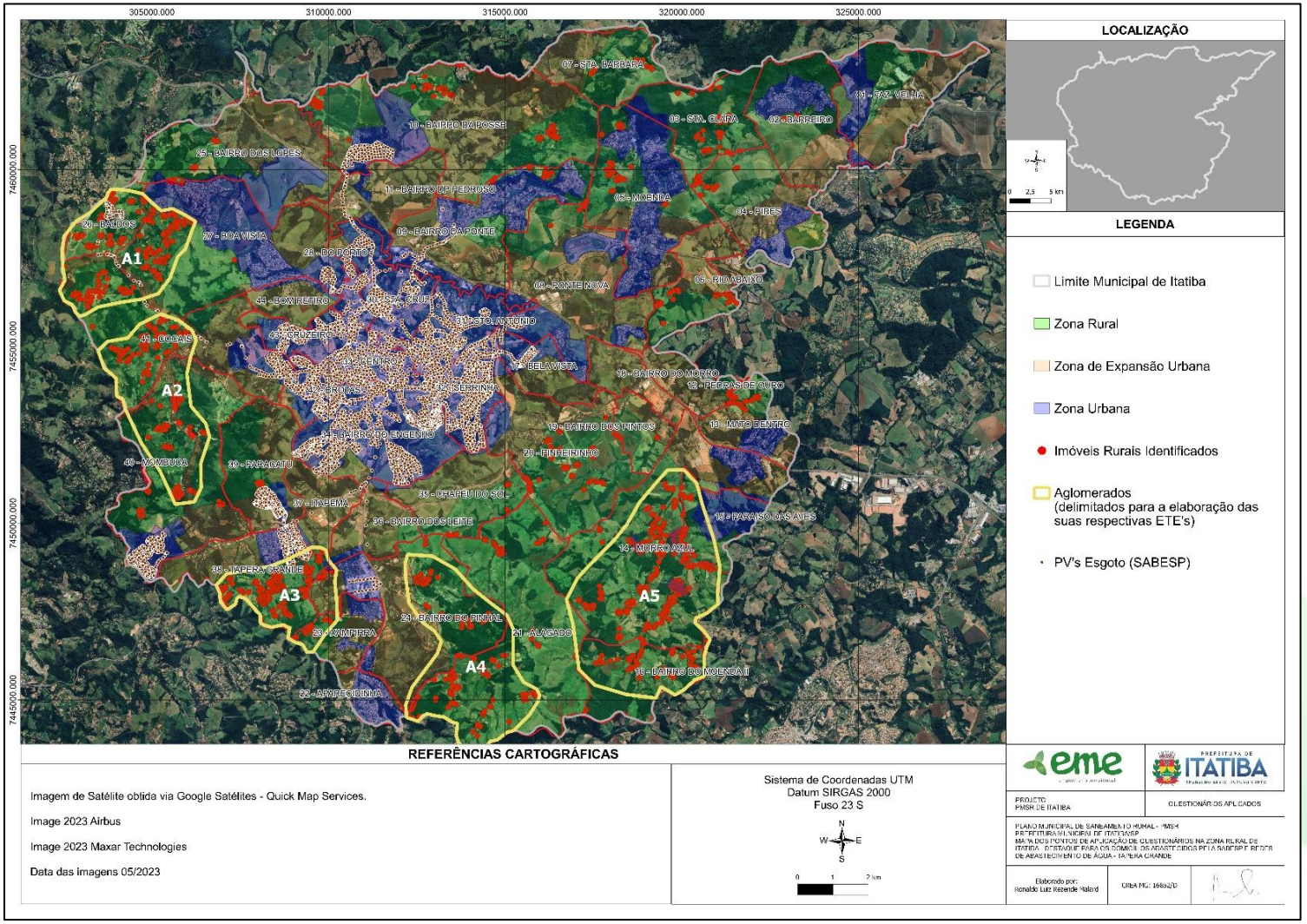
A implantação desses adequados sistemas preservará o ecossistema, especialmente no que se refere os cursos d'água em que eles serão lançados, não permitido a alterações da qualidade por meio das características físico-químicas e biológicas, como DBO, OD e outros parâmetros desses cursos d'água, consentido que a fauna e a flora continuem desenvolvendo naturalmente sem impacto negativo.

Há de se observar também que, como será uma obra pública, o acesso a utilização do sistema será permitido todos os moradores da região onde serão instalados, observando as normas estabelecidas pela responsável pelas implantações dos sistemas.

Destaca-se também que tarifas sociais poderão ser estabelecidas para pessoas de baixa renda que normalmente consomem menos água e, consequentemente, geram menos águas servidas que são destinadas as redes de esgoto. Como sugestão, poderá estabelecer tarifas sociais para residências que consomem até 15 m³/mês de água.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 188: Delimitação dos aglomerados para elaboração de suas respectivas ETE's.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A seguir, estão estabelecidas características de cada um desses aglomerados, ou seja, Aglomerado A1, Aglomerado A2, Aglomerado A3, Aglomerado A4 e Aglomerado A5.

A partir do número de residências, foi realizada a projeção da geração de esgoto doméstico em cada um dos aglomerados, para os quais é estabelecida a demanda de água que se torna a condição para geração do esgoto doméstico em cada desses aglomerados. Assim, utilizando parâmetros estabelecido para as zonas rurais pelo Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2014), para aglomerados com menos de 6.000 habitantes, como é o caso. Logo, dentro deste contexto, foram considerados:

- População ao longo dos próximos 20 anos;
- Consumo de água per capita = 150 L/hab.dia;
- Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) = 1,2;
- Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) = 1,5;
- Relação água / esgoto = 0,8;
- Nº de habitantes por residência (IBGE) = 3,25.

Os tópicos a seguir estabelecem as condições de drenagem e destinação final adequada do esgoto gerado nos referidos aglomerados, sendo as características da rede de esgoto de cada aglomerado descritas considerando estimativas realizadas em função das análises realizadas pelo corpo técnico da EME Engenharia Ambiental, sendo tais características passíveis de elaboração de projetos específicos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.2.1.1. *Aglomerado A1*

Projeção da população e vazão de esgoto:

Situado na região noroeste do município, fazendo divisa com o município de Valinhos, com aproximadamente 293 residências ali instaladas, possuindo então uma população estimada, segundo IBGE, de 952 habitantes e a evolução da sua população nos próximos 20 anos se dará conforme o quadro a seguir.

Tabela 40: Projeção da população do Aglomerado A1.

ANO	POPULAÇÃO (HAB)
2024	952
2025	968
2026	985
2027	1.001
2028	1.018
2029	1.036
2030	1.053
2031	1.071
2032	1.089
2033	1.108
2034	1.127
2035	1.146
2036	1.165
2037	1.185
2038	1.205
2039	1.226
2040	1.247
2041	1.268
2042	1.289
2043	1.311
2044	1.334

Com a evolução da população nos próximos 20 anos, o esgoto gerado por essa população se dará conforme a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 41: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A1.

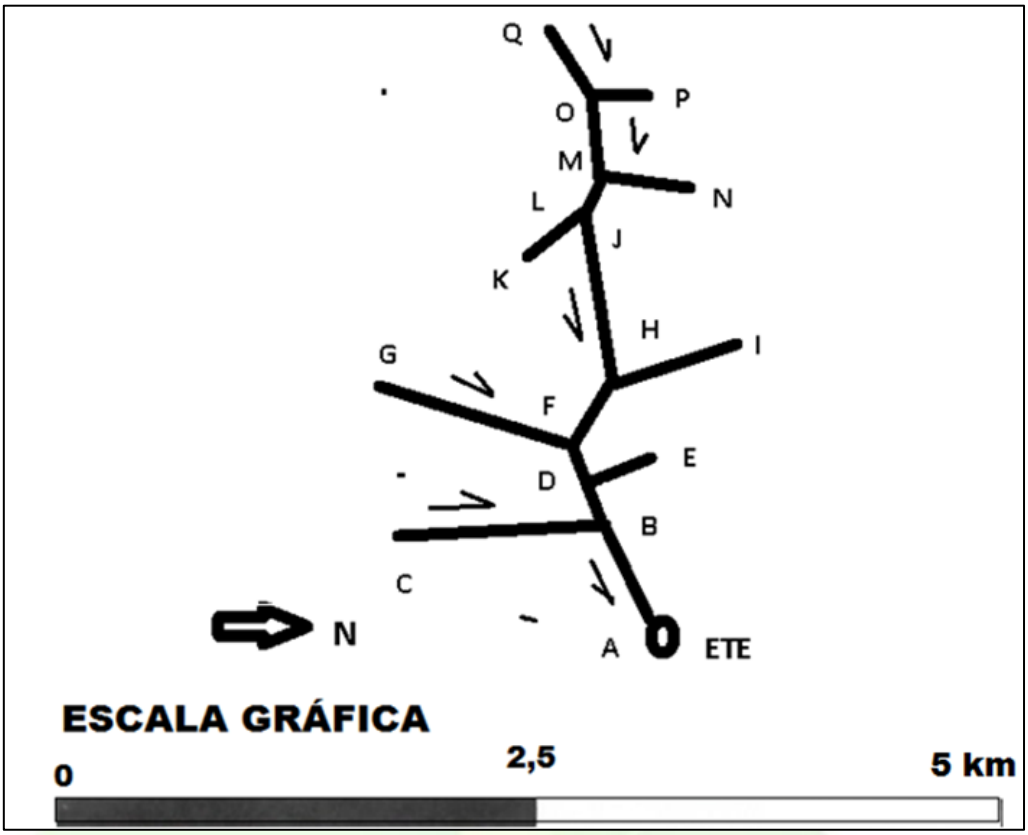
ANO	POPULAÇÃO (hab)	ATEND. (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO (L/s)	LIGAÇÕES ESTIMADAS
2024	952	100	952	150	24,0	1,65	1,98	2,98	2	1,3	293
2025	968	100	968	150	24,0	1,68	2,02	3,03	2	1,3	298
2026	985	100	985	150	24,0	1,71	2,05	3,08	2	1,4	303
2027	1001	100	1001	150	24,0	1,74	2,09	3,13	3	1,4	308
2028	1018	100	1018	150	24,0	1,77	2,12	3,18	3	1,4	313
2029	1036	100	1036	150	24,0	1,80	2,16	3,24	3	1,4	319
2030	1053	100	1053	150	24,0	1,83	2,19	3,29	3	1,5	324
2031	1071	100	1071	150	24,0	1,86	2,23	3,35	3	1,5	330
2032	1089	100	1089	150	24,0	1,89	2,27	3,40	3	1,5	335
2033	1108	100	1108	150	24,0	1,92	2,31	3,46	3	1,5	341
2034	1127	100	1127	150	24,0	1,96	2,35	3,52	3	1,6	347
2035	1146	100	1146	150	24,0	1,99	2,39	3,58	3	1,6	353
2036	1165	100	1165	150	24,0	2,02	2,43	3,64	3	1,6	359
2037	1185	100	1185	150	24,0	2,06	2,47	3,70	3	1,6	365
2038	1205	100	1205	150	24,0	2,09	2,51	3,77	3	1,7	371
2039	1226	100	1226	150	24,0	2,13	2,55	3,83	3	1,7	377
2040	1247	100	1247	150	24,0	2,16	2,60	3,90	3	1,7	384
2041	1268	100	1268	150	24,0	2,20	2,64	3,96	3	1,8	390
2042	1289	100	1289	150	24,0	2,24	2,69	4,03	3	1,8	397
2043	1311	100	1311	150	24,0	2,28	2,73	4,10	3	1,8	404
2044	1334	100	1334	150	24,0	2,32	2,78	4,17	3	1,9	410

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE)		3,25
Relação água e esgoto		0,8

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Características da rede de esgoto:

Figura 189: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A1.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 42: Características da rede de esgoto do Aglomerado A1.

AGLOMERADO A1				
TRECHO	**COMPRIMENTO (m)**	**INCLINAÇÃO MÉDIA (m/m)**	**DIÂMETRO (mm)**	**NÚMERO DE PV's NO TRECHO**
AB	930	0,31	150	16
BC	1970	0,31	150	33
BD	520	0,31	150	9
DE	580	0,31	150	10
DF	170	0,31	150	3
FG	1850	0,31	150	31
FH	810	0,31	150	14
HI	1160	0,31	150	19
HJ	1390	0,31	150	23
HI	1160	0,31	150	19
KJ	580	0,31	150	10
JM	380	0,31	150	6
MN	920	0,31	150	15
MO	810	0,31	150	14
OP	460	0,31	150	8
OQ	580	0,31	150	10
TOTAL	14270			238

- Diâmetro: 150 mm
- Profundidade: 80 cm
- Largura da vala: 60 cm
- Desnível médio:180 m
- Inclinação média: 0,01 m/m
- Comprimento total: 14.270 m
- Vazão média: 1,9 L/s
- Tipo de tubo: PVC rígido para esgoto
- Número estimado de PV’s: 238
- ETE pré-fabricada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.2.1.2. *Aglomerado A2*

Projeção da população e vazão de esgoto:

Situado na região oeste do município, fazendo divisa com o município de Vinhedo, com aproximadamente 171 residências ali instaladas, possuindo então uma população estimada, segundo IBGE, de 556 habitantes e a evolução da sua população nos próximos 20 anos se dará conforme o quadro a seguir.

Tabela 43: Projeção da população do Aglomerado A2.

ANO	POPULAÇÃO (HAB)
2024	556
2025	565
2026	575
2027	585
2028	595
2029	605
2030	615
2031	626
2032	636
2033	647
2034	658
2035	669
2036	681
2037	692
2038	704
2039	716
2040	728
2041	741
2042	753
2043	766
2044	779

Com a evolução da população nos próximos 20 anos, o esgoto gerado por essa população se dará conforme a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 44: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A2.

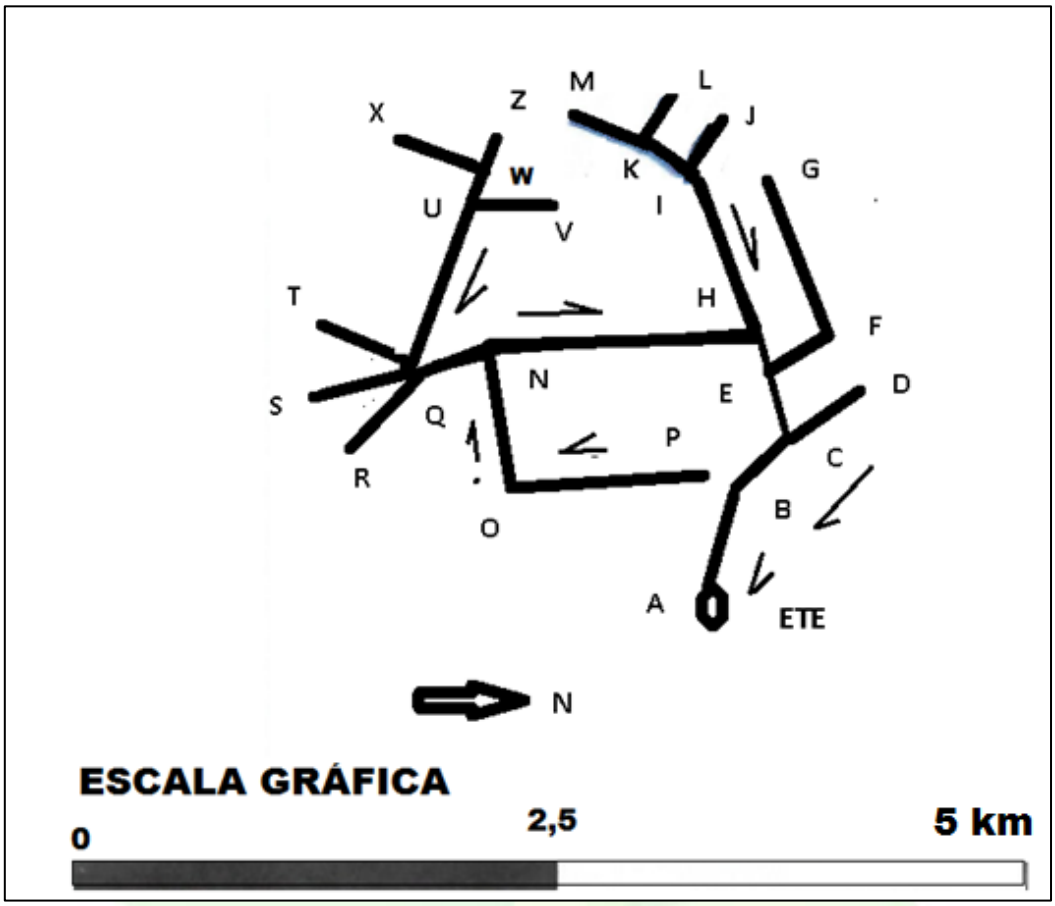
ANO	POPULAÇÃO (hab)	ATEND. (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO	LIGAÇÕES ESTIMADAS
2024	556	100%	556	150	24,0	0,97	1,16	1,74	1	0,8	171
2025	565	100%	565	150	24,0	0,98	1,18	1,77	1	0,8	174
2026	575	100%	575	150	24,0	1,00	1,20	1,80	1	0,8	177
2027	585	100%	585	150	24,0	1,02	1,22	1,83	1	0,8	180
2028	595	100%	595	150	24,0	1,03	1,24	1,86	1	0,8	183
2029	605	100%	605	150	24,0	1,05	1,26	1,89	2	0,8	186
2030	615	100%	615	150	24,0	1,07	1,28	1,92	2	0,9	189
2031	626	100%	626	150	24,0	1,09	1,30	1,96	2	0,9	193
2032	636	100%	636	150	24,0	1,10	1,33	1,99	2	0,9	196
2033	647	100%	647	150	24,0	1,12	1,35	2,02	2	0,9	199
2034	658	100%	658	150	24,0	1,14	1,37	2,06	2	0,9	202
2035	669	100%	669	150	24,0	1,16	1,39	2,09	2	0,9	206
2036	681	100%	681	150	24,0	1,18	1,42	2,13	2	0,9	209
2037	692	100%	692	150	24,0	1,20	1,44	2,16	2	1,0	213
2038	704	100%	704	150	24,0	1,22	1,47	2,20	2	1,0	217
2039	716	100%	716	150	24,0	1,24	1,49	2,24	2	1,0	220
2040	728	100%	728	150	24,0	1,26	1,52	2,28	2	1,0	224
2041	741	100%	741	150	24,0	1,29	1,54	2,31	2	1,0	228
2042	753	100%	753	150	24,0	1,31	1,57	2,35	2	1,0	232
2043	766	100%	766	150	24,0	1,33	1,60	2,39	2	1,1	236
2044	779	100%	779	150	24,0	1,35	1,62	2,43	2	1,1	240

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE)		3,25
Relação água e esgoto		0,8

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Características da rede de esgoto:

Figura 190: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A2.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 45: Características da rede de esgoto do Aglomerado A2.

AGLOMERADO A2				
TRECHO	**COMPRIMENTO (m)**	**INCLINAÇÃO MÉDIA (m/m)**	**DIÂMETRO (mm)**	**NÚMERO DE PV's NO TRECHO**
AB	810	0,01	150	14
BC	580	0,01	150	10
CD	800	0,01	150	13
CE	690	0,01	150	12
EF	580	0,01	150	10
FG	1390	0,01	150	23
EH	230	0,01	150	4
HI	1600	0,01	150	27
IJ	580	0,01	150	10
IK	460	0,01	150	8
KL	460	0,01	150	8
KM	690	0,01	150	12
HN	2700	0,01	150	45
NO	1160	0,01	150	19
OP	1700	0,01	150	28
NQ	580	0,01	150	10
QU	1740	0,01	150	29
UV	580	0,01	150	10
UW	230	0,01	150	4
WX	590	0,01	150	10
WZ	460	0,01	150	8
QR	930	0,01	150	16
QT	930	0,01	150	16
QS	1100	0,01	150	18
TOTAL	21570			360

- Diâmetro: 150 mm
- Profundidade: 80 cm
- Largura da vala: 60 cm
- Desnível médio:180 m
- Inclinação média: 0,0,02 m/m
- Comprimento total: 21.570 m
- Vazão média: 1,1 L/s
- Tipo de tubo: PVC rígido para esgoto
- Número estimado de PV’s: 360
- ETE pré-fabricada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.2.1.3. *Aglomerado A3*

Projeção da população e vazão de esgoto:

Situado na região sudoeste do município, fazendo divisa com o município de Louveira, com aproximadamente 278 residências ali instaladas, possuindo então uma população estimada, segundo IBGE, de 904 habitantes e a evolução da sua população nos próximos 20 anos se dará conforme o quadro a seguir.

Tabela 46: Projeção da população do Aglomerado A3.

ANO	POPULAÇÃO (HAB)
2024	904
2025	919
2026	935
2027	951
2028	967
2029	983
2030	1.000
2031	1.017
2032	1.035
2033	1.052
2034	1.070
2035	1.088
2036	1.107
2037	1.125
2038	1.145
2039	1.164
2040	1.184
2041	1.204
2042	1.224
2043	1.245
2044	1.266

Com a evolução da população nos próximos 20 anos, o esgoto gerado por essa população se dará conforme a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 47: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A3.

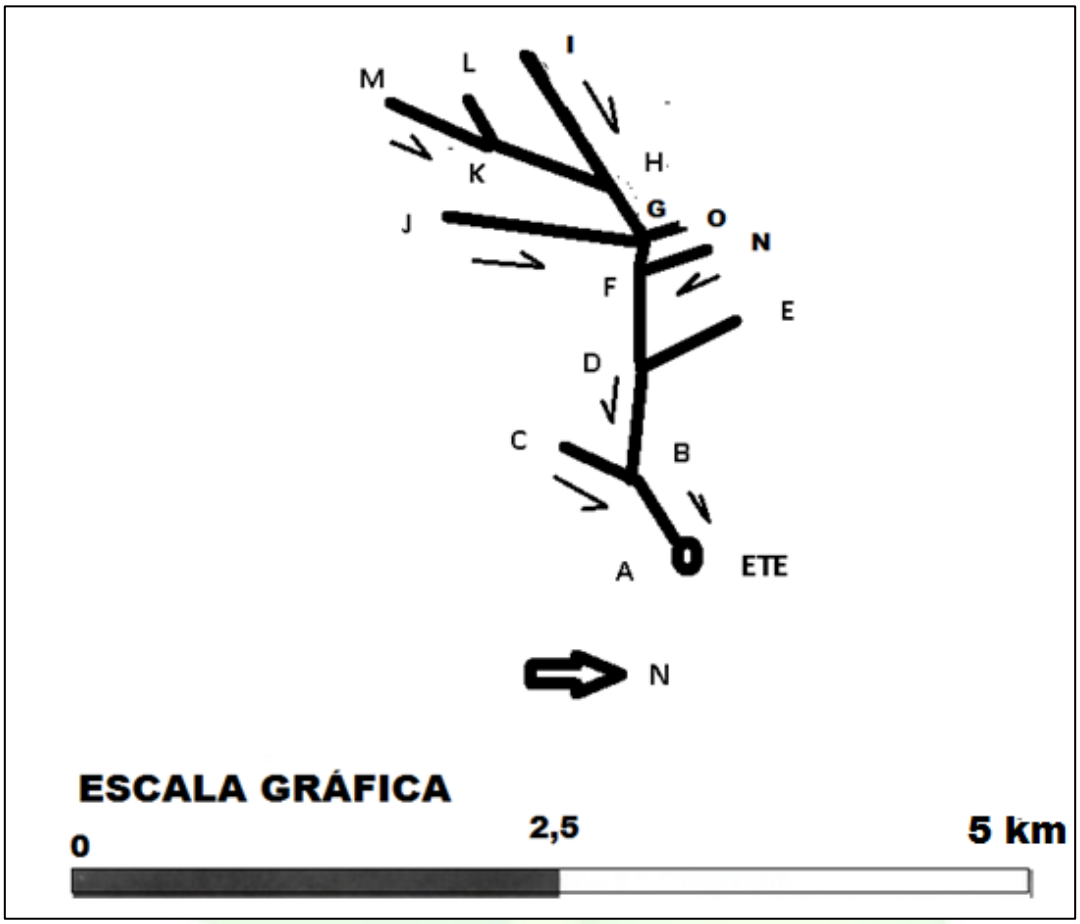
ANO	POPULAÇÃO (hab)	ATEND. (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO	LIGAÇÕES ESTIMADAS
2024	904	100%	904	150	24,0	1,57	1,88	2,83	2	1,3	278
2025	919	100%	919	150	24,0	1,60	1,92	2,87	2	1,3	283
2026	935	100%	935	150	24,0	1,62	1,95	2,92	2	1,3	288
2027	951	100%	951	150	24,0	1,65	1,98	2,97	2	1,3	293
2028	967	100%	967	150	24,0	1,68	2,01	3,02	2	1,3	298
2029	983	100%	983	150	24,0	1,71	2,05	3,07	2	1,4	303
2030	1000	100%	1000	150	24,0	1,74	2,08	3,13	3	1,4	308
2031	1017	100%	1017	150	24,0	1,77	2,12	3,18	3	1,4	313
2032	1035	100%	1035	150	24,0	1,80	2,16	3,23	3	1,4	318
2033	1052	100%	1052	150	24,0	1,83	2,19	3,29	3	1,5	324
2034	1070	100%	1070	150	24,0	1,86	2,23	3,34	3	1,5	329
2035	1088	100%	1088	150	24,0	1,89	2,27	3,40	3	1,5	335
2036	1107	100%	1107	150	24,0	1,92	2,31	3,46	3	1,5	341
2037	1125	100%	1125	150	24,0	1,95	2,34	3,52	3	1,6	346
2038	1145	100%	1145	150	24,0	1,99	2,38	3,58	3	1,6	352
2039	1164	100%	1164	150	24,0	2,02	2,43	3,64	3	1,6	358
2040	1184	100%	1184	150	24,0	2,06	2,47	3,70	3	1,6	364
2041	1204	100%	1204	150	24,0	2,09	2,51	3,76	3	1,7	370
2042	1224	100%	1224	150	24,0	2,13	2,55	3,83	3	1,7	377
2043	1245	100%	1245	150	24,0	2,16	2,59	3,89	3	1,7	383
2044	1266	100%	1266	150	24,0	2,20	2,64	3,96	3	1,8	390

DADOS DE ENTRADA		
Per capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE)		3,25
Relação água e esgoto		0,8

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Características da rede de esgoto:

Figura 191: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A3.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 48: Características da rede de esgoto do Aglomerado A3.

AGLOMERADO A3				
TRECHO	**COMPRIMENTO (m)**	**INCLINAÇÃO MÉDIA (m/m)**	**DIÂMETRO (mm)**	**NÚMERO DE PV's NO TRECHO**
AB	630	0,004	150	11
BC	580	0,004	150	10
BD	930	0,004	150	16
DE	1160	0,004	150	19
DF	580	0,004	150	10
FN	690	0,004	150	12
FG	350	0,004	150	6
GO	230	0,004	150	4
GJ	1860	0,004	150	31
GH	580	0,004	150	10
HI	1280	0,004	150	21
HK	1200	0,004	150	20
KL	460	0,004	150	8
KM	920	0,004	150	15
TOTAL	11450			191

- Diâmetro: 150 mm
- Profundidade: 80 cm
- Largura da vala: 60 cm
- Desnível médio: 20 m
- Inclinação média: 0,002 m/m
- Comprimento total: 11.450 m
- Vazão média: 1,8 L/s
- Tipo de tubo: PVC rígido para esgoto
- Número estimado de PV’s: 191
- ETE pré-fabricada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.2.1.4. *Aglomerado A4*

Projeção da população e vazão de esgoto:

Situado na região sul do município, fazendo divisa com o município de Jundiaí, com aproximadamente 130 residências ali instaladas, possuindo então uma população estimada, segundo IBGE, de 423 habitantes e a evolução da sua população nos próximos 20 anos se dará conforme o quadro a seguir.

Tabela 49: Projeção da população do Aglomerado A4.

ANO	POPULAÇÃO (HAB)
2024	423
2025	430
2026	438
2027	445
2028	453
2029	460
2030	468
2031	476
2032	484
2033	492
2034	501
2035	509
2036	518
2037	527
2038	536
2039	545
2040	554
2041	563
2042	573
2043	583
2044	593

Com a evolução da população nos próximos 20 anos, o esgoto gerado por essa população se dará conforme a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 50: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A4.

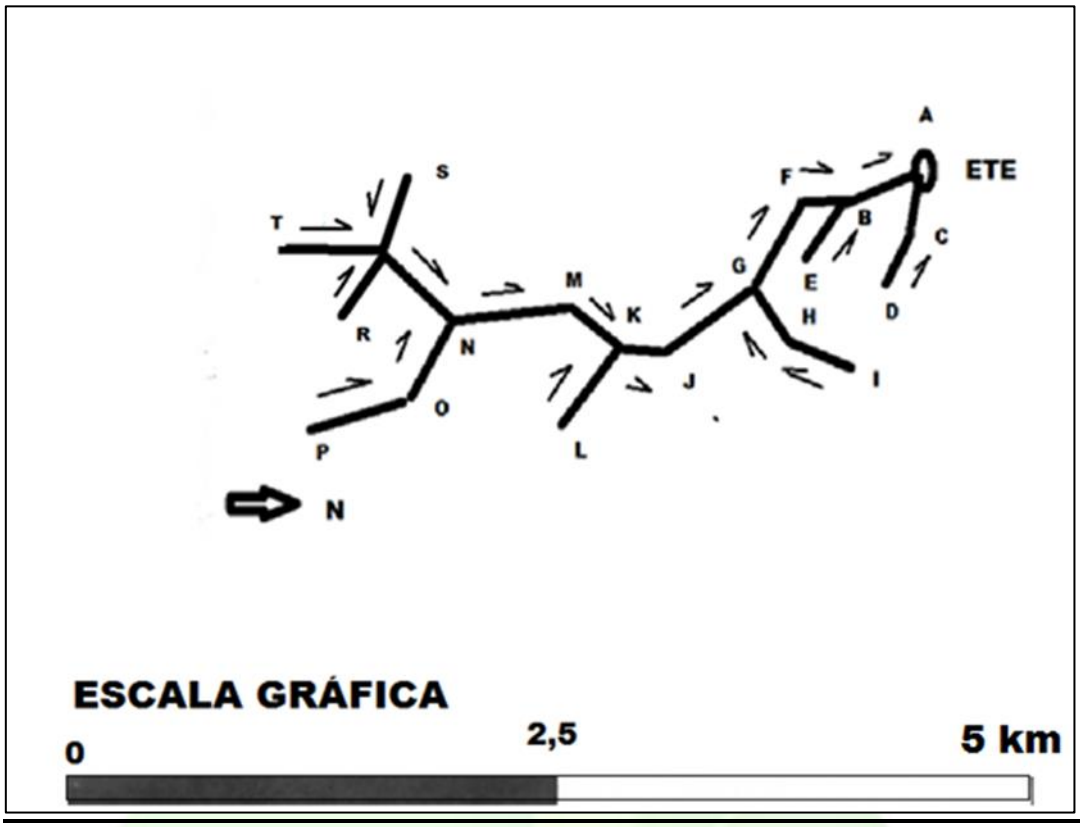
ANO	POPULAÇÃO (hab)	ATEND. (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO	LIGAÇÕES ESTIMADAS
2024	423	100%	423	150	24,0	0,73	0,88	1,32	1	0,6	130
2025	430	100%	430	150	24,0	0,75	0,90	1,34	1	0,6	132
2026	438	100%	438	150	24,0	0,76	0,91	1,37	1	0,6	135
2027	445	100%	445	150	24,0	0,77	0,93	1,39	1	0,6	137
2028	453	100%	453	150	24,0	0,79	0,94	1,41	1	0,6	139
2029	460	100%	460	150	24,0	0,80	0,96	1,44	1	0,6	142
2030	468	100%	468	150	24,0	0,81	0,98	1,46	1	0,7	144
2031	476	100%	476	150	24,0	0,83	0,99	1,49	1	0,7	146
2032	484	100%	484	150	24,0	0,84	1,01	1,51	1	0,7	149
2033	492	100%	492	150	24,0	0,85	1,03	1,54	1	0,7	151
2034	501	100%	501	150	24,0	0,87	1,04	1,56	1	0,7	154
2035	509	100%	509	150	24,0	0,88	1,06	1,59	1	0,7	157
2036	518	100%	518	150	24,0	0,90	1,08	1,62	1	0,7	159
2037	527	100%	527	150	24,0	0,91	1,10	1,65	1	0,7	162
2038	536	100%	536	150	24,0	0,93	1,12	1,67	1	0,7	165
2039	545	100%	545	150	24,0	0,95	1,13	1,70	1	0,8	168
2040	554	100%	554	150	24,0	0,96	1,15	1,73	1	0,8	170
2041	563	100%	563	150	24,0	0,98	1,17	1,76	1	0,8	173
2042	573	100%	573	150	24,0	0,99	1,19	1,79	1	0,8	176
2043	583	100%	583	150	24,0	1,01	1,21	1,82	1	0,8	179
2044	593	100%	593	150	24,0	1,03	1,23	1,85	1	0,8	182

DADOS DE ENTRADA		
Per Capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE)		3,25
Relação água e esgoto		0,8

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Características da rede de esgoto:

Figura 192: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A4.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 51: Características da rede de esgoto do Aglomerado A4.

AGLOMERADO A4				
TRECHO	COMPRIMENTO (m)	INCLINAÇÃO MÉDIA (m/m)	DIÂMETRO (mm)	NÚMERO DE PV's NO TRECHO
AB	350	0,02	150	6
AC	570	0,02	150	10
CD	590	0,02	150	10
BE	580	0,02	150	10
BF	580	0,02	150	10
FG	580	0,02	150	10
GH	450	0,02	150	8
HI	480	0,02	150	8
GJ	1040	0,02	150	17
JK	350	0,02	150	6
KL	810	0,02	150	14
KM	460	0,02	150	8
MN	1040	0,02	150	17
NO	810	0,02	150	14
OP	1040	0,02	150	17
NQ	1040	0,02	150	17
QR	580	0,02	150	10
QS	460	0,02	150	8
QT	1040	0,02	150	17
TOTAL	12850			214

- Diâmetro: 150 mm
- Profundidade: 80 cm
- Largura da vala: 60 cm
- Desnível médio: 100 m
- Inclinação média: 0,008 m/m
- Comprimento total: 12.850 m
- Vazão média: 0,8 L/s
- Tipo de tubo: PVC rígido para esgoto
- Número estimado de PV’s: 214
- ETE pré-fabricada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.2.1.5. *Aglomerado A5*

Projeção da população e vazão de esgoto:

Situado na região sudeste do município, fazendo divisa com o município de Janiru, com aproximadamente 396 residências ali instaladas, possuindo então uma população estimada, segundo o IBGE, de 1.287 habitantes e a evolução da sua população nos próximos 20 anos se dará conforme o quadro a seguir.

Tabela 52: Projeção da população do Aglomerado A5.

ANO	POPULAÇÃO (HAB)
2024	1.287
2025	1.309
2026	1.331
2027	1.354
2028	1.377
2029	1.400
2030	1.424
2031	1.448
2032	1.473
2033	1.498
2034	1.523
2035	1.549
2036	1.576
2037	1.602
2038	1.630
2039	1.657
2040	1.685
2041	1.714
2042	1.743
2043	1.773
2044	1.803

Com a evolução da população nos próximos 20 anos, o esgoto gerado por essa população se dará conforme a tabela a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 53: Projeção da vazão de esgoto da zona rural de Itatiba no Aglomerado A5.

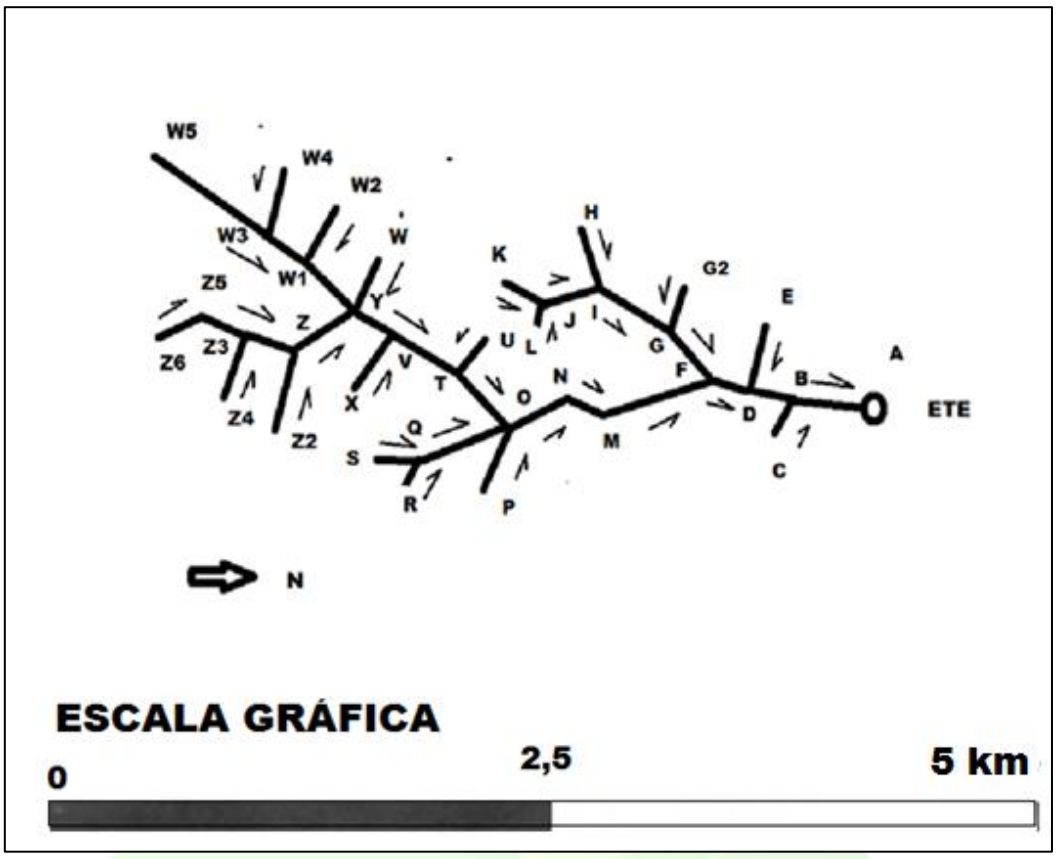
ANO	POPULAÇÃO (hab)	ATEND. (%)	POPULAÇÃO ABASTECIDA (hab)	COTA PER CAPITA (L/hab.dia)	TEMPO OPERAÇÃO (h/dia)	DEMANDA MÉDIA (L/s)	DEM. MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEM. MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	VAZÃO MÁXIMA DE ESGOTO	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTO	LIGAÇÕES ESTIMADAS
2024	1287	100%	1287	150	24,0	2,23	2,68	4,02	3	1,8	396
2025	1309	100%	1309	150	24,0	2,27	2,73	4,09	3	1,8	403
2026	1331	100%	1331	150	24,0	2,31	2,77	4,16	3	1,8	410
2027	1354	100%	1354	150	24,0	2,35	2,82	4,23	3	1,9	417
2028	1377	100%	1377	150	24,0	2,39	2,87	4,30	3	1,9	424
2029	1400	100%	1400	150	24,0	2,43	2,92	4,38	4	1,9	431
2030	1424	100%	1424	150	24,0	2,47	2,97	4,45	4	2,0	438
2031	1448	100%	1448	150	24,0	2,51	3,02	4,53	4	2,0	446
2032	1473	100%	1473	150	24,0	2,56	3,07	4,60	4	2,0	453
2033	1498	100%	1498	150	24,0	2,60	3,12	4,68	4	2,1	461
2034	1523	100%	1523	150	24,0	2,64	3,17	4,76	4	2,1	469
2035	1549	100%	1549	150	24,0	2,69	3,23	4,84	4	2,2	477
2036	1576	100%	1576	150	24,0	2,74	3,28	4,92	4	2,2	485
2037	1602	100%	1602	150	24,0	2,78	3,34	5,01	4	2,2	493
2038	1630	100%	1630	150	24,0	2,83	3,39	5,09	4	2,3	501
2039	1657	100%	1657	150	24,0	2,88	3,45	5,18	4	2,3	510
2040	1685	100%	1685	150	24,0	2,93	3,51	5,27	4	2,3	519
2041	1714	100%	1714	150	24,0	2,98	3,57	5,36	4	2,4	527
2042	1743	100%	1743	150	24,0	3,03	3,63	5,45	4	2,4	536
2043	1773	100%	1773	150	24,0	3,08	3,69	5,54	4	2,5	545
2044	1803	100%	1803	150	24,0	3,13	3,76	5,63	5	2,5	555

DADOS DE ENTRADA		
Per Capita com perdas embutidas (L/hab.dia):		150
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Número de habitantes por domicílio (IBGE)		3,25
Relação água e esgoto		0,8

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Características da rede de esgoto:

Figura 193: Esquema da rede de esgoto do Aglomerado A5.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 54: Características da rede de esgoto do Aglomerado A5.

AGLOMERADO - A5				
TRECHO	**COMPRIMENTO (m)**	**INCLINAÇÃO MÉDIA (m/m)**	**DIÂMETRO (mm)**	**NÚMERO DE PV's NO TRECHO**
AB	700	0,005	150	12
BC	350	0,005	150	6
BD	460	0,005	150	8
DE	670	0,005	150	11
DF	350	0,005	150	6
FG	580	0,005	150	10
GG2	350	0,005	150	6
GI	530	0,005	150	9
IH	640	0,005	150	11
IJ	580	0,005	150	10
JL	230	0,005	150	4
JK	460	0,005	150	8
DM	1160	0,005	150	19
MN	300	0,005	150	5
NO	580	0,005	150	10
OP	580	0,005	150	10
OQ	810	0,005	150	14
QS	350	0,005	150	6
QR	230	0,005	150	4
OT	930	0,005	150	16
TU	350	0,005	150	6
TV	930	0,005	150	16
VX	700	0,005	150	12
VY	350	0,005	150	6
YW	580	0,005	150	10
YZ	700	0,005	150	12
ZZ2	930	0,005	150	16
ZZ3	580	0,005	150	10
Z3Z4	680	0,005	150	11
Z3Z5	460	0,005	150	8
2326	580	0,005	150	10
YW1	700	0,005	150	12
W1W2	580	0,005	150	10
WIW3	580	0,005	150	10
W3W4	580	0,005	150	10
W3W5	1280	0,005	150	21
TOTAL	21400			357

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- Diâmetro: 150 mm
- Profundidade: 80 cm
- Largura da vala: 60 cm
- Desnível: 80 m
- Inclinação: 0,004 m/m
- Comprimento total: 21.400 m
- Vazão média: 2,5 L/s
- Tipo de Tubo: PVC rígido para esgoto
- Número estimado de PV's: 357
- ETE pré-fabricada.

8.2.2. Investimentos

Os investimentos para a estruturação de um novo sistema de esgotamento sanitário dos aglomerados rurais propostos para o município de Itatiba podem ser observados nas tabelas a seguir. As ETE's propostas para cada aglomerado foram possíveis por meio de consulta de proposta comercial, conforme pode ser observado nos Anexos II, III, IV, V e VI.

Conforme já mencionado, os valores unitários explicitados nas tabelas pela EME Engenharia Ambiental são estimativas de custos baseados em cálculos expeditos para a avaliação dos serviços a serem realizados tendo como base no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), da Caixa Econômica Federal. Também foram adotados como parâmetros para cálculo de custos orçamentos (Anexos II ao Anexo VI).

O cálculo do BDI do contratante pode ser aplicado sobre o custo direto dos serviços estimado de um empreendimento da seguinte maneira:

- Administração Central (médio): 7%
- Custos de financeiros (médio): 2%
- Tributos financeiros I(médio): 11%

Nesse sentido, o valor médio do BDI adotado foi de 20% do valor unitário.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 55: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A1.

AGLOMERADO A1					
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**VALOR UNITÁRIO (R$)**	**VALOR PARCIAL (R$)**	**VALOR COM BDI (20,80%) (R$)**
ESCAVAÇÃO (considerando a profundidade máxima de 1,90 m, a mínima de 0,4 m e área de 12,25 m x 18,00 m) E BOTA FORA	m³	8133,9	14,16	115.176,02	139.132,64
COMPACTAÇÃO DE FUNDO DE VALA	m²	2440,2	36,41	88.847,68	107.328,00
FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	m	14270	99,36	1.417.867,20	1.712.783,58
POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A DN 600, EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	un.	238	2104,53	500.878,14	605.060,79
TAMPÃO CIRCULAR EM FERRO FUNDIDO PARA PV, ARTICULADO COM D 60CM, CLASSE 400, INCLUSIVE ASSENTAMENTO.	un.	238	462,60	110.098,80	132.999,35
REATERRO COM PÁ CARREGADEIRA	m³	8133,9	22,77	185.208,90	223.732,35
ETE PRÉ-FABRICADA PARA 1,9 L/s **(ANEXO II)**	un.	1	329.259,00	329.259,00	397.744,87
TOTAL					**3.318.781,58**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 56: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A2.

AGLOMERADO A2					
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**VALOR UNITÁRIO (R$)**	**VALOR PARCIAL (R$)**	**VALOR COM BDI (20,80%) (R$)**
ESCAVAÇÃO (considerando a profundidade máxima de 1,90 m, a mínima de 0,4 m e área de 12,25 m x 18,00 m) E BOTA FORA	m³	12294,9	14,16	174.095,78	210.307,71
COMPACTAÇÃO DE FUNDO DE VALA	m²	12942,0	36,41	471.218,22	569.231,61
FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	m	21570	99,36	2.143.195,20	2.588.979,80
POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A DN 600, EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	un.	360	2104,53	757.630,80	915.218,01
TAMPÃO CIRCULAR EM FERRO FUNDIDO PARA PV, ARTICULADO COM D 60CM, CLASSE 400, INCLUSIVE ASSENTAMENTO.	un.	360	462,60	166.536,00	201.175,49
REATERRO COM PÁ CARREGADEIRA	m³	12294,9	22,77	279.954,87	338.185,49
ETE PRÉ-FABRICADA PATA 1,1 L/s **(ANEXO III)**	un.	1	229.289,00	229.289,00	276.981,11
TOTAL					**5.100.079,21**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 57: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A3.

AGLOMERADO A3					
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**VALOR UNITÁRIO (R$)**	**VALOR PARCIAL (R$)**	**VALOR COM BDI (20,80%) (R$)**
ESCAVAÇÃO (considerando a profundidade máxima de 1,90 m, a mínima de 0,4 m e área de 12,25 m x 18,00 m) E BOTA FORA	m³	6526,5	14,16	92.415,24	111.637,61
COMPACTAÇÃO DE FUNDO DE VALA	m²	6870,0	36,41	250.136,70	302.165,13
FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	m	11350	99,36	1.127.736,00	1.362.305,09
POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A DN 600, EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	un.	191	2104,53	401.965,23	485.574,00
TAMPÃO CIRCULAR EM FERRO FUNDIDO PARA PV, ARTICULADO COM D 60CM, CLASSE 400, INCLUSIVE ASSENTAMENTO.	un.	191	462,60	88.356,60	106.734,77
REATERRO COM PÁ CARREGADEIRA	m³	6526,5	22,77	148.608,41	179.518,95
ETE PRÉ-FABRICADA PATA 1,8 L/s **(ANEXO IV)**	un.	1	329259,00	329.259,00	397.744,87
TOTAL					**2.945.680,43**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 58: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A4.

AGLOMERADO A4					
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**VALOR UNITÁRIO (R$)**	**VALOR PARCIAL (R$)**	**VALOR COM BDI (20,80%) (R$)**
ESCAVAÇÃO (considerando a profundidade máxima de 1,90 m, a mínima de 0,4 m e área de 12,25 m x 18,00 m) E BOTA FORA	m³	7324,5	14,16	103.714,92	125.287,62
COMPACTAÇÃO DE FUNDO DE VALA	m²	7710,0	36,41	280.721,10	339.111,09
FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	m	12850	99,36	1.276.776,00	1.542.345,41
POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A DN 600, EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	un.	214	2104,53	450.369,42	544.046,26
TAMPÃO CIRCULAR EM FERRO FUNDIDO PARA PV, ARTICULADO COM D 60CM, CLASSE 400, INCLUSIVE ASSENTAMENTO.	un.	214	462,60	98.996,40	119.587,65
REATERRO COM PÁ CARREGADEIRA	m³	7324,5	22,77	166.778,87	201.468,87
ETE PRÉ-FABRICADA PATA 0,8 L/s (**(ANEXO V)**	un.	1	229289,00	229.289,00	276.981,11
TOTAL					**3.148.828,01**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 59: Previsão de custo da rede de esgoto do Aglomerado A5.

AGLOMERADO A5					
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**VALOR UNITÁRIO (R$)**	**VALOR PARCIAL (R$)**	**VALOR COM BDI (20,80%) (R$)**
ESCAVAÇÃO (considerando a profundidade máxima de 1,90 m, a mínima de 0,4 m e área de 12,25 m x 18,00 m) E BOTA FORA	m³	12198,0	14,16	172.723,68	208.650,21
COMPACTAÇÃO DE FUNDO DE VALA	m²	12840,0	36,41	467.504,40	564.745,32
FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	m	21400,00	99,36	2.126.304,00	2.568.575,23
POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A DN 600, EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO, REATERRO E BOTA FORA	un.	354	2104,53	745.003,62	899.964,37
TAMPÃO CIRCULAR EM FERRO FUNDIDO PARA PV, ARTICULADO COM D 60CM, CLASSE 400, INCLUSIVE ASSENTAMENTO.	un.	354	462,60	163.760,40	197.822,56
REATERRO COM PÁ CARREGADEIRA	m³	12198,0	22,77	277.748,46	335.520,14
ETE PRÉ-FABRICADA PATA 2,5 L/s **(ANEXO VI)**	un.	1	438289,00	438.289,00	529.453,11
TOTAL					**5.304.730,94**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 60: Resumo dos custos das redes de esgoto dos aglomerados.

ÁREAS	ORÇAMENTO
A1	3.318.781,58
A2	5.100.079,21
A3	2.945.680,43
A4	3.148.828,01
A5	5.304.730,94
TOTAL	**19.818.100,17**

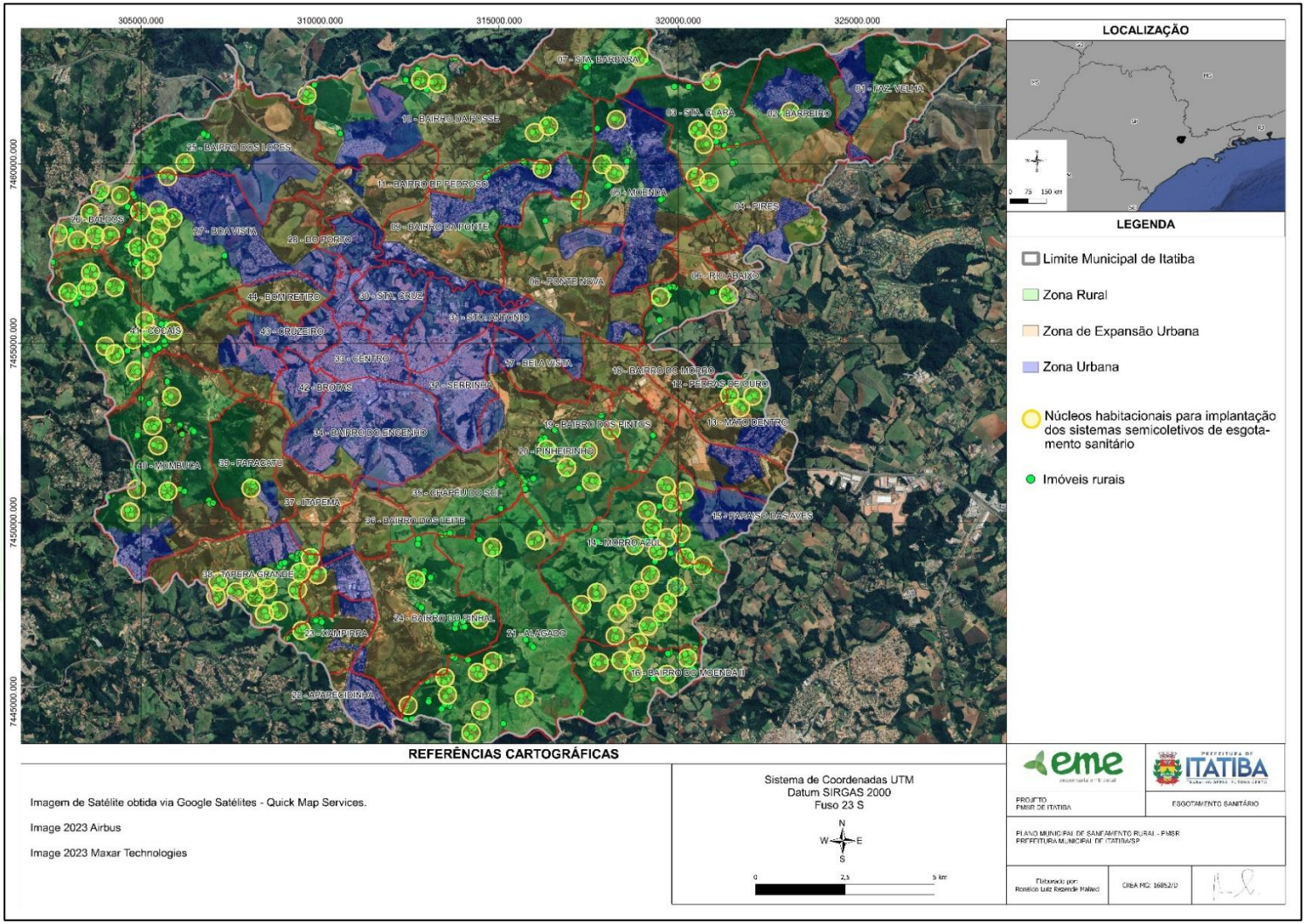
8.2.3. Soluções individuais e controle ambiental

Uma alternativa aos sistemas isolados de redes de esgotamento sanitário - que incluem a rede coletora e ETE's -, propõe-se a implantação de sistemas semicoletivos de tratamento de esgoto doméstico baseados em soluções descentralizadas, adaptadas à realidade local e de fácil operação e manutenção. A estratégia envolve a instalação de unidades independentes, considerando os núcleos habitacionais, que são aqueles que possuam 5 ou mais moradias dentro de um raio de 200 m.

A alternativa visa atender adequadamente aos 130 núcleos habitacionais rurais (Figura 194), compostos por uma média de 20 a 30 moradias cada. O sistema semicoletivo de esgotamento sanitário é composto por conjuntos de biodigestores ou fossas sépticas, seguidos de unidades de pós-tratamento, como filtros anaeróbicos e sumidouros, dependendo das características do solo e da disponibilidade de área.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

583 **Figura 194:** Núcleos habitacionais para implantação dos sistemas semicoletivos de esgotamento sanitário.



584

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O sistema iniciaria com uma rede de coleta simplificada, com caixas de inspeção e pequenas redes condominiais, levando o esgoto bruto das residências para os sistemas de digestão anaeróbica (biodigestor ou fossa séptica), dimensionado para atender à carga orgânica gerada pelas moradias. Os biodigestores, além de reduzir a matéria orgânica e sólidos em suspensão, têm como benefício adicional a produção de biogás, podendo ser aproveitado localmente em algumas comunidades. Para o caso de núcleos com poucas moradias, é possível simplificar o sistema utilizando-se somente a fossa séptica ou o biodigestor associado ao sumidouro.

Após o primeiro tratamento nos biodigestores/fossas sépticas, o efluente é encaminhado para um filtro anaeróbico, que atuará como etapa de tratamento secundário. O filtro anaeróbico é um reator biológico que utiliza a biomassa aderida a um meio suporte (como brita ou algum outro material) para promover a degradação adicional da matéria orgânica ainda presente no efluente, elevando a eficiência do sistema na remoção de matéria orgânica e sólidos suspensos.

Por fim, o efluente tratado será disposto de forma segura no solo por meio de um sumidouro dimensionado conforme a permeabilidade local, profundidade do lençol freático e volume de esgoto gerado, garantindo a infiltração final do efluente tratado, minimizando riscos de contaminação ambiental, especialmente de mananciais superficiais e subterrâneos.

Essa solução tecnológica se apresenta como uma alternativa eficaz, de baixa complexidade e custo compatível com a realidade rural, favorecendo a replicação em larga escala. A padronização do sistema por núcleo facilita a operação e manutenção básica desses sistemas, além de possibilitar o acompanhamento técnico, como a inspeção dos sistemas e amostragem da qualidade da água, por parte do poder público e entidades gestoras, no caso da SABESP, promovendo a sustentabilidade ambiental e sanitária nas comunidades rurais atendidas.

Nesta solução que associa Fossa Séptica ou Biodigestor + Filtro Anaeróbio + Sumidouro, os custos variam conforme materiais, mão de obra local e topografia, mas é possível estimar o custo baseado em sistemas pré-fabricados. Um sistema fossa-séptica + filtro anaeróbico pré-fabricado que atende até 100 pessoas, o que corresponde aproximadamente a 1 núcleo habitacional, possui custo médio de R$ 12.250,00. Considerando que são 130 núcleos habitacionais, o custo total estimado para a zona rural está em torno de R$ 1.592.500,00. Os valores explicitados são estimativas de custos baseados em cálculos expeditos para a avaliação dos serviços a serem

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

realizados, além de orçamentos que foram adotados como parâmetros para cálculo de custos e avaliação de custos e especulações de valores de mercado, principalmente em valores médios observados no estado de São Paulo.

Vale ressaltar que para as situações de moradias isoladas que não forem comtempladas com nenhuma das alternativas propostas (seja por inviabilidade construtiva e econônomica ou até mesmo pela não aceitação pelos moradores), é importante que sejam mantidos os sistemas individuais atuais prestando apoio técnico da prefeitura e da SABESP para manter e/ou substituir tais sistemas, a fim de se garantir o funcionamento ambiental e sanitário adequado.

A prestação de assistência técnica especializada no âmbito do esgotamento sanitário é essencial para assegurar a sustentabilidade das soluções individuais adotadas por moradores que optaram por não aderir ao sistema público de esgotos. Em áreas rurais e comunidades mais isoladas, é comum a utilização de tecnologias alternativas, como fossas rudimentares e sumidouros, ou até sistemas semicoletivos de pequena escala. No entanto, a eficiência e a durabilidade desses sistemas dependem diretamente de uma correta implantação, operação e manutenção, fatores que exigem suporte técnico adequado.

A atuação da da prefeitura e da prestadora nesse processo é fundamental para garantir a proteção da saúde pública, evitando a contaminação do solo e das águas por efluentes sem tratamento adequado, o que reduz significativamente o risco de doenças de veiculação hídrica; também a sustentabilidade ambiental, ao orientar sobre a escolha de tecnologias adequadas às condições locais e ao promover práticas que previnam impactos negativos no ecossistema; por último, a viabilidade econômica e social, uma vez que a assistência técnica orienta os moradores sobre manutenção preventiva, prolonga a vida útil das instalações e diminui custos decorrentes de falhas ou necessidade de substituições prematuras.

O esgotamento sanitário de uma zona rural, como o caso de Itatiba, enfrenta desafios relacionados principalmente à dispersão das moradias, às limitações financeiras e a fatores sociais que influenciam a aceitação dos serviços públicos. Assim como no abastecimento de água, em algumas situações a população pode negar o atendimento público de esgotamento sanitário, seja por desconfiança, por apego a soluções tradicionais, por receio de custos adicionais ou pela percepção de que os sistemas propostos não se adequam à realidade local. Nesse sentido, é possível observar alguns cenários que não são adequados, como a manutenção de sistemas precários baseados

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

em fossas rudimentares ou até mesmo no lançamento de esgoto em corpos hídricos, o que aumenta significativamente os riscos de contaminação do solo, do lençol freático e de mananciais utilizados para abastecimento humano. Também é comum que as próprias comunidades adotem soluções improvisadas, como fossas sépticas construídas sem dimensionamento técnico, que podem funcionar inicialmente, mas tendem a apresentar falhas a médio e longo prazo. Além disso, a resistência cultural e social pode dificultar a adesão, já que muitas famílias acreditam não ser necessário adotar sistemas semicoletivos ou coletivos, por desconhecimento dos impactos de sistemas individuais que não funcionam de forma adequada. Esses fatores geram impactos diretos na saúde pública, com maior incidência de doenças de veiculação hídrica, além de reforçar desigualdades no acesso a serviços básicos.

Como soluções, é importante que haja educação e sensibilização comunitária, com campanhas e oficinas participativas que demonstrem de forma prática os riscos à saúde e ao meio ambiente, bem como os benefícios do uso de tecnologias adequadas, a fim de se alcançar uma maior adesão aos sistemas semicoletivos de esgotamento sanitário. Outra estratégia fundamental é a flexibilização tecnológica, com a oferta de alternativas adaptadas à realidade local, conforme foi proposto, que apresentam um menor custo, operação e manutenção mais simples. Por fim, é essencial que as ações de saneamento sejam integradas a outras políticas públicas, como saúde da família, educação ambiental e agricultura sustentável, garantindo um efeito positivo mais amplo sobre a qualidade de vida da população.

8.3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.3.1. Diretrizes e Objetivos

Este item adota, como diretrizes e referências para a sua elaboração e sustentação teórica, as principais legislações federais relacionadas ao meio ambiente e ao saneamento básico, como por exemplo: Lei nº 11.445/2007 (Lei Federal de Saneamento Básico), Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudanças Climáticas), Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco do Saneamento), entre outras.

A Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 e alterada pelo novo marco do saneamento (Lei nº 14.026/2020), estabelece

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

as diretrizes para a gestão dos serviços de saneamento básico, indicando a necessidade de reformas institucionais, envolvendo a administração pública, prestadores de serviços e sociedade. Além disso, essa lei também indica alternativas organizacionais para a gestão dos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem das águas pluviais, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Nesse sentido, a partir deste item abordaremos o manejo dos resíduos sólidos rurais do município.

O Novo Marco de Saneamento atualiza diversos pontos da Política Nacional de Saneamento Básico, de 2007, de forma a reforçar o atendimento de seus objetivos, voltados para políticas sociais que permitam a universalização dos serviços de saneamento, contribuindo para a diminuição das desigualdades sociais entre as regiões, inclusão social, geração de renda. Tal política indica a demanda por ações da administração pública que se orientem pela promoção do desenvolvimento social e econômico.

As atividades humanas, em geral, têm grande potencial de geração de gases de efeito estuga (GEE). Os resíduos orgânicos, em seu processo de degradação pela ação de microrganismos, emitem o que chamamos de biogás, que é uma mistura de gases gerados pelo processo de decomposição da matéria orgânica, que tem como um dos principais componentes, o metano, um dos gases de efeito estufa com maior potencial de aquecimento (cerca de 21 vezes maior do que o gás carbônico - CO_2). O CO_2 pode ser formado pela combustão da matéria orgânica, muitas vezes espontânea com o acúmulo de resíduos sólidos, provocando incêndios, quando o ambiente apresenta baixa umidade e temperaturas elevadas, como ocorre em períodos mais secos. De forma a reduzir as emissões de GEE, e contribuir para a redução do aquecimento global, foi promulgada a Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas. Dentre os objetivos desta política podemos destacar:

> *"[...]*
> *Art. 4º A Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC visará:*
> *[...]*
> *II - à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes;*
> *[...]"*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Dentre as fontes de gases de efeito estufa citadas o Art.4º, II, está a geração e destinação final de resíduos.

Em relação à Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tal legislação atribuiu princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos, além de delegar responsabilidades à administração pública e orientar quanto aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece novas regras a respeito da responsabilidade ambiental sobre os resíduos, estendendo a responsabilidade sobre a destinação destes aos geradores, como empresas de construção civil, indústrias, hospitais, portos e aeroportos, entre outros. Além disso, tal política define as obrigações e deveres da administração pública e da sociedade no âmbito da gestão dos resíduos.

Interessante ressaltar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece obrigação à conformidade aos termos da lei por parte das pessoas físicas, como pode ser observado no Art.1º, §1º:

> *[...]"*
>
> *§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.*
>
> *[...]"*

A Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda contribui com o estabelecimento de instrumentos que visam erradicar e remediar os lixões existentes no Brasil. Além disso, tal lei proporciona avanços no que diz respeito à reciclagem, atribuindo responsabilidades pelo manejo dos resíduos a outros atores, além da administração pública, catadores de recicláveis e estabelecimentos.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Planos Municipais de Saneamento Básico devem possuir conteúdos mínimos relacionados à resíduos sólidos, como por exemplo o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos, propondo cenários futuros desta situação, estabelecendo metas de redução, reutilização, e reciclagem, além de metas para a eliminação e recuperação de lixões, quando existir, associados à inclusão social. Ademais, deverá ser avaliado a possibilidade de implantação de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

soluções consorciadas ou compartilhadas, com mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos, apoiados em normas e condicionantes para o acesso a recursos federais e estaduais.

Ainda, devem constar nos PMSR's, que se aplica ao Plano Municipal de Saneamento Rural:

- ➔ Programas e ações de educação ambiental que contribuam para a não geração, a redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos;
- ➔ Programas e ações de capacitação técnica para a implementação e operacionalização;
- ➔ Programas e ações de fomento à participação de grupos interessados;
- ➔ Identificação dos geradores sujeitos a elaboração do plano de gerenciamento específico;
- ➔ Definição das áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- ➔ Programas e ações de determinação dos passivos ambientais relacionados a resíduos sólidos;
- ➔ Indicadores de monitoramento do desempenho operacional e sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos.

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deverá ser observada a ordem de prioridade estabelecida no Art. 9º:

> *[...]"*
> *Não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos"*
> *[...]*

Atualmente, a ordem de priorização observada acima é reconhecida como uma das práticas de maior sucesso em gestão de resíduos de países desenvolvidos.

Figura 195: Ordem de prioridade na gestão de resíduos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br



A Política Nacional de Resíduos Sólidos possui alguns conceitos de extrema importância na gestão de resíduos. A responsabilidade compartilhada é uma delas, e consiste no compartilhamento das responsabilidades relativas à destinação de resíduos, definindo atribuições de forma individualizada e sequenciada e responsabilidade sob o ciclo de vida dos produtos, aos geradores (fabricantes de produtos, importadores, distribuidores e comerciantes), à coletividade (sociedade consumidora) e aos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Ainda dentro do conceito de responsabilidade compartilhada, está previsto que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem investir no desenvolvimento, na fabricação e na colocação, no mercado, de produtos que possam ser reciclados e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade possível de resíduos sólidos.

O segundo conceito é a Logística Reversa, que consiste em um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a estruturação de sistemas de logística reversa para vários produtos que, após o uso, sejam considerados resíduos impactantes ou perigosos. São medidas para que os resíduos de um produto colocado no mercado façam um “caminho de volta” (a logística reversa) após seu uso.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à Logística Reversa, além dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

agrotóxicos (seus resíduos e suas embalagens), os de pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes (seus resíduos e suas embalagens), lâmpadas fluorescentes (de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista), produtos eletroeletrônicos e seus componentes e, por fim, as embalagens plásticas, metálicas ou de vidro presentes nos resíduos sólidos domiciliares rurais e outros resíduos.

8.3.2. Situação Atual

Conforme observado, a maior parte dos resíduos gerados na área rural do município de Itatiba possuem características de resíduos domésticos, sendo a sua maioria destinadas ao aterro sanitário do município de Itatiba, que é operado sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Itatiba. Os resíduos secos são destinados à Cooperativa Reviver. O recebimento de resíduos sólidos da área rural e urbana pelo aterro do município está entre 110 e 120 toneladas por dia.

A triagem dos resíduos secos destinados à reciclagem é realizada pela Cooperativa Reviver, que atualmente conta com 15 associados ativos e é responsável pela coleta seletiva no município de Itatiba, constatando baixo aproveitamento dos resíduos secos processados, sendo que das 300 toneladas aproximadamente processadas por mês, somente cerca de 120 toneladas conseguem ser aproveitadas.

De acordo com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Itatiba, a composição gravimétrica dos resíduos gerados no Brasil pode ser observada na **Tabela 61** abaixo. O Estudo Gravimétrico 1 foi realizado em 2014. Já o Estudo Gravimétrico 2 foi realizado em 2017, a partir de resíduos provenientes de três itinerários de coleta domiciliar comum.

Tabela 61: Composição gravimétrica dos resíduos gerados em Itatiba.

	ESTUDO GRAVIMÉTRICO 1	ESTUDO GRAVIMÉTRICO 2	MÉDIA ENTRE OS ESTUDOS
Resíduos	**%**	**%**	**%**
Orgânicos	39,14	66,1	52,62
Recicláveis secos	32,84	19,56	26,2
Demais recicláveis	1,39	Muito pouco	0,7
Rejeitos	25,57	9,28	17,43
RSS	0,2	Muito pouco	0,1
Outros	0,86	5,06	2,96

Fonte: PMGIRS de Itatiba (2019).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Considerando a média entre os valores dos estudos gravimétricos apresentados, a maior parte dos resíduos são enviados ao aterro sanitário, sendo que pelo menos 79,5% deles não necessariamente deveria ser. A matéria orgânica, que representa a maior parte dos resíduos gerados, pode ser reciclada em usinas de compostagem. Os papeis/papelões, plásticos, vidros, metais e borrachas podem ser reciclados, evitando que estes resíduos sejam aterrados, contribuindo para a menor demanda de matéria prima natural e ainda gerando emprego e renda.

Os resíduos de serviços de saúde gerados nessas unidades rurais são coletados por empresa atualmente contratada pela prefeitura, que realiza a coleta, transporte e destinação final destes resíduos. Na zona rural de Itatiba existem 5 UBS's – Unidades Básicas de Saúde, responsável pelo atendimento da população rural e parte da zona de expansão urbana.

Com relação aos resíduos sólidos de saúde, as unidades geradoras desse tipo de resíduos na área rural estão localizadas nas UBS's que dispõem dos mesmos procedimentos de acondicionamento dos resíduos gerados nas unidades, com abrigos de resíduos devidamente isolados e identificados.

Os resíduos de construção civil gerados dentro do município de Itatiba, são provenientes de obras particulares ou privadas, sendo a destinação uma responsabilidade do gerador. Grande parte desses geradores encaminham estes resíduos por meio de serviços de caçambeiros, que, por sua vez, fazem a coleta destes resíduos nos locais de geração em caçambas, fazendo o encaminhamento para a destinação final. A destinação final mais comum para os resíduos de construção civil no município é uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil particular, a URI, no bairro Pinheirinho, próximo ao aterro sanitário municipal. Em algumas oportunidades, a prefeitura realizou a compra de agregados da URI para serem utilizados em obras públicas.

8.3.3. Aspectos e propostas na gestão de resíduos sólidos

Neste item, estão estabelecidos objetivos a serem alcançados pelo município de Itatiba em um horizonte de 20 anos, inclusive para estabelecer como parte unificada com o Plano Municipal de Saneamento Rural.

A análise econômico-financeira da atual situação da gestão de resíduos no município é de extrema importância, para determinar a autossuficiência municipal nesse quesito. Como a maior parte dos serviços de gestão de resíduos estão a cargo de empresas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

contratadas (Limpeza Urbana, Aterro Sanitário e Resíduos de Serviço de Saúde), os custos são elevados e é necessário se avaliar se as receitas do município relacionadas à gestão de resíduos são suficientes para cobrir as despesas destes serviços, no sentido de atender a população rural de forma universalizada.

Em resumo, o município de Itatiba, de certa forma, encontra-se em uma situação mais favorável que a maior parte dos municípios, tanto em São Paulo, quanto no Brasil. Entretanto, ainda existem diversos pontos em desacordo com as diretrizes das políticas de saneamento nacionais, mesmo em pontos que atualmente julga-se tecnicamente possível e necessário. O desafio colocado para o PMSR é essencialmente a formulação da estratégia adequada que propicie este novo avanço para o município, incorporando novos procedimentos gerenciais que ampliem sensivelmente a recuperação dos materiais componentes dos resíduos, robustecendo os aspectos institucionais que sustentam estes novos procedimentos gerenciais e de gestão que beneficie a população rural do município de Itatiba. Durante a etapa de diagnóstico, foram observadas algumas fragilidades do sistema de gestão de resíduos na área rural do município, como por exemplo a necessidade de melhorar a eficiência e abrangência do processo de triagem de resíduos e no sistema de recolhimento seletivo de recicláveis/resíduos passiveis de valorização.

Conforme mostrado, o mapa de vulnerabilidade a problemas de sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos mostrou que as regiões mais críticas por problemas de gestão dos resíduos sólidos e dos serviços de limpeza, principalmente os resíduos domésticos, são a área urbana do bairro de Boa Vista e as áreas rurais e de expansão urbana dos bairros de Pinheirinho e bairro Mombuca, principalmente pela de falta de coleta comum e coleta seletiva, além da não adesão às práticas individuais de gerenciamento, como uso de lixeiras para armazenamento e reaproveitamento de determinados resíduos. No bairro de Pinheirinho os problemas são semelhantes aos descritos na área urbana de Boa Vista, porém estando em maior vulnerabilidade devido à região ser mais pobre. Vale ressaltar que na região urbana de Tapera Grande e nos bairros rurais de Alagado e Morro Azul, apesar de, em um panorama geral, não estarem entre as regiões de maior vulnerabilidade, possuem pontos isolados de vulnerabilidade elevada na gestão de resíduos sólidos e atendimento dos serviços de limpeza, principalmente o de atendimento de coleta e serviços de limpeza prestados pela prefeitura.

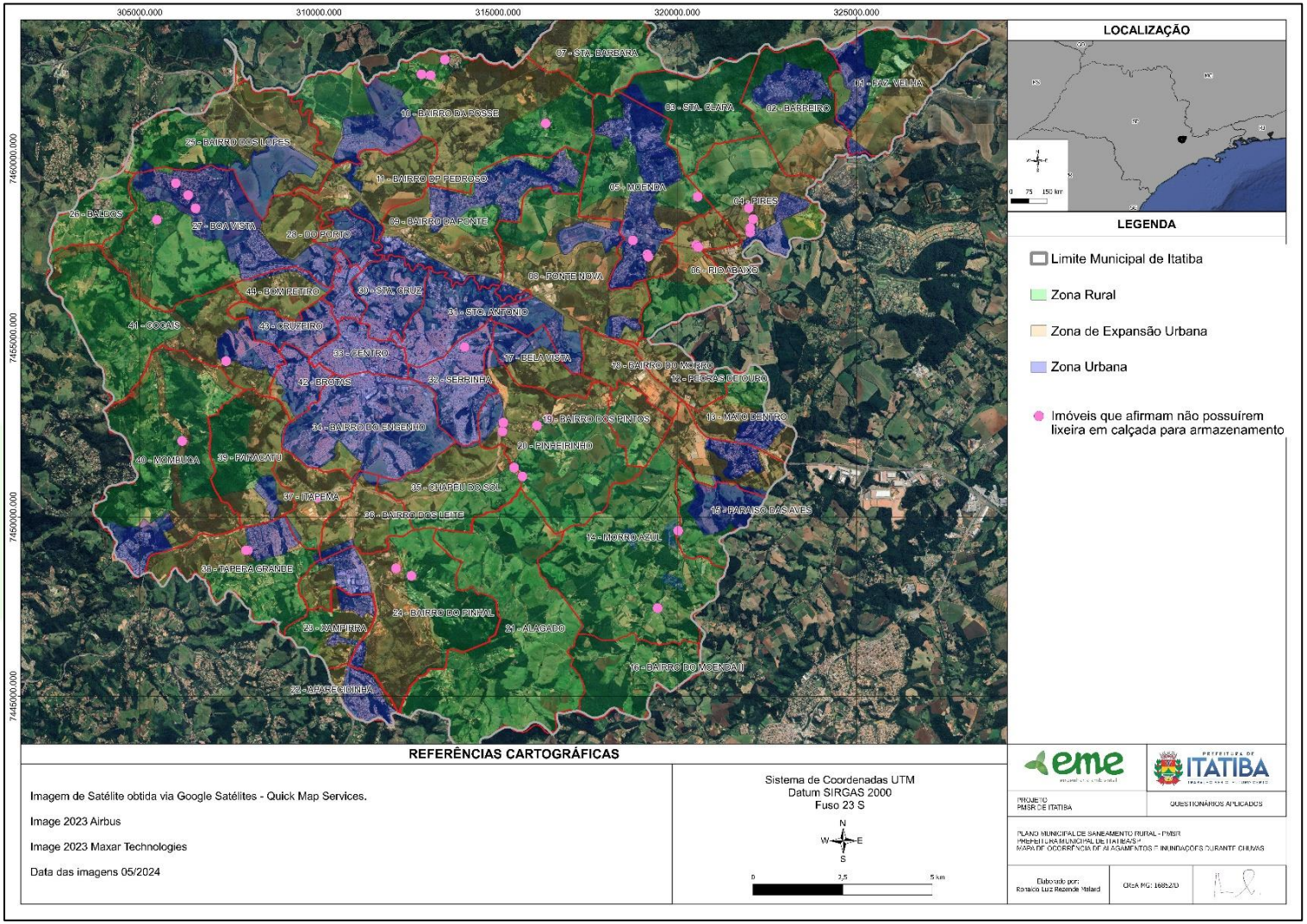
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos domiciliares da região rural do município, o principal ponto vulnerável a ser considerado é a efetivação da coleta seletiva na região rural. Apesar do contrato da prefeitura com a empresa prever a coleta seletiva em toda área do município, de acordo com a rota dos caminhões, apresentada pela empresa, boa parte da zona rural fica de fora dessa coleta. Além disso, de acordo com relatos da população e de servidores da prefeitura (que acompanham em tempo real a localização dos caminhões e verificam as rotas executadas), muitas vezes a empresa não cumpre as rotas pré-definidas.

Também há pontos em que não há nem a coleta indiferenciada, sendo os resíduos encaminhados para caçambas ou queimados pelos moradores, casos estes observados principalmente na região rural nordeste, especificamente nos bairros Moenda, Pires, bairro da Posse, Rio Abaixo e Barreiro. Além disso, há outro aspecto importante relacionado a práticas individuais dos moradores, que é a ausência de lixeiras para o armazenamento dos resíduos, sendo comumente dispostos no chão para posterior coleta. A **Figura 196** mostra a localização dos imóveis em que moradores afirmam não possuir lixeira na calçada para armazenamento dos resíduos domiciliares para posterior coleta, sendo o total de 40 residências.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 196: Imóveis cujo moradores afirmam não possuírem lixeira na calçada para armazenamento dos resíduos.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

No que tange a coleta seletiva, são importantes algumas estratégias para garantir o atendimento integral da coleta seletiva na região rural do município de Itatiba, entre elas:

- ➔ Revisão e cobrança na efetivação dos contratos com a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares, a fim de se garantir o atendimento a todas as moradias, com a coleta indiferenciada. Posteriormente, a implantação progressiva da coleta segregada dos resíduos, vinculada ao seu manejo diferenciado;
- ➔ A educação ambiental e orientação da separação dos resíduos para posterior coleta seletiva, uma vez que, de acordo com o questionário aplicado aos moradores rurais, muitos não tem conhecimento acerca das práticas de separação e coleta seletiva;
- ➔ Proibição do armazenamento dos resíduos domiciliares no chão e fornecimento de recipientes para armazenamento dos resíduos sólidos domiciliares para a posterior coleta porta a porta;
- ➔ Quando não houver possibilidade de coleta porta a porta, estabelecer caçambas dispostas em locais predeterminados com facilidade de acesso que abranja maior número de residências;
- ➔ Promoção da educação ambiental para a gestão de resíduos.

Para os imóveis em que não há lixeira nas áreas externas dos imóveis com a finalidade de armazenamento dos resíduos domiciliares, é proposta a aquisição e instalação de lixeiras em frente às residências, para que os moradores armazenem os resíduos de forma adequada. As lixeiras são objetos importantes para o armazenamento seguro dos resíduos sólidos domésticos para posterior coleta, uma vez que impedem que os resíduos sejam carreados em períodos de chuva, nos casos em que seriam armazenados no chão e nas vias, contaminando cursos d'água; o uso de lixeiras também dificulta o acesso de animais como cachorros, gatos e ratos que possibilitam espalhar os resíduos e dificultar o seu recolhimento. Tais recipientes podem ser tanto uma solução individual, ou seja, um por moradia (Figura 197), quanto pelo atendimento coletiva, como o caso de contêiner (Figura 198), que podem atender aproximadamente 3 residências, considerando um volume de 240L, por exemplo.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 197: Exemplo de lixeira externa individual proposta para instalação.



Figura 198: Exemplo de lixeira externa coletiva (contêiner) proposta para instalação.



Para os casos em que há o encaminhamento dos resíduos em coletores/caçambas ou queimados pelos moradores, a solução é o encerramento do uso dos coletores antigos de resíduos os quais estão em más condições de uso coletivo, sendo substituídos por caçambas para o armazenamento em locais onde não há coleta porta a porta, além de implantar novas caçambas em pontos de descarte irregular de resíduos sólidos, conforme observado no diagnóstico realizado. A Figura 199 mostra a caçamba proposta para substituição dos coletores atuais e implantação em pontos de descarte irregular.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 199: Exemplo de caçamba para armazenamento dos resíduos sólidos para uso comum.



Para o caso de adoção de caçambas como armazenamento em substituição aos coletores antigos como em pontos de descarte irregulares, recomenda-se instalar as caçambas nos pontos em que atualmente estão inseridos os coletores antigos, ou então em um ponto central dos núcleos habitacionais, ou seja, mais de 5 unidades habitacionais num raio de 200 m). Além disso, como ressaltado, recomenda-se a implantação em pontos de descarte irregular.

A implantação de lixeiras, caçambas e contêineres em locais onde há falta desses objetos é um passo essencial para a universalização do acesso aos serviços de coleta de resíduos sólidos, especialmente em regiões identificadas como vulneráveis. Tal ação visa melhorar o descarte de resíduos, prevenir problemas ambientais e de saúde pública, além de promover a cidadania e a sustentabilidade.

A falta de infraestrutura adequada para o descarte de resíduos em áreas vulneráveis leva a uma série de problemas:

- **Acúmulo de lixo em áreas públicas**: A ausência de pontos de coleta apropriados, como lixeiras e contêineres, pode resultar no acúmulo de lixo em ruas e espaços públicos. Isso gera transtornos para a população e dificulta o trabalho das equipes de limpeza.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- **Poluição ambiental**: Os resíduos descartados de forma inadequada podem poluir o solo e a água, principalmente se considerados os pontos em que há alagamentos em períodos de chuva. Além disso, o resíduo que não é coletado corretamente pode gerar áreas de proliferação de mosquitos, ratos e outros vetores de doenças.

- **Impactos na saúde pública**: A falta de equipamentos de armazenamento dos resíduos pode contribuir para o acesso de animais, propiciando a disseminação de doenças.

- **Desorganização do espaço urbano**: A ausência de lixeiras e outros pontos de coleta também compromete a estética das áreas rurais, o que pode gerar uma sensação de abandono e insegurança nas comunidades.

As áreas de maior vulnerabilidade e que necessitam de maior atenção, no que se traduz uma maior urgência na implantação das lixeiras, são as áreas inseridas nos bairros Boa Vista, Tapera Grande, Moenda e Morro Azul, além de ocorrências mais isoladas nos bairros Mombuca, Alagado e Bairro da Posse. Além destes bairros possuírem os maiores índices de vulnerabilidade a problemas de manejo de resíduos sólidos, também coincidem de possuírem diversos pontos de alagamentos, de acordo com a pesquisa realizada. Vale ressaltar que pontos de alagamentos podem proporcionar o carreamento e espalhamento dos resíduos pelas áreas rurais, além de possibilidade de contaminação do solo e cursos d'água. Dessa forma, faz-se necessária a implantação das lixeiras prioritariamente nas regiões citadas.

Embora a implantação seja fundamental, existem desafios a serem considerados, como o custo inicial e manutenção, sendo necessário os investimentos iniciais de implantação dos equipamentos e a de manutenção desses equipamentos. Também é fundamental que a população seja engajada na utilização adequada desses pontos de coleta, evitando o uso irregular ou o descarte de resíduos de forma inadequada.

8.3.4. Investimentos

Os investimentos para a implantação das lixeiras e das caçambas nas regiões rurais no município de Itatiba podem ser observados a seguir, considerando a implantação de lixeiras individuais (Solução 1), ou contêiners (Solução 2) como alternativa à solução de lixeiras individuais, ambas sendo integradas com a implantação conjunta das caçambas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Como Solução 1, o custo estimado de cada lixeira individual é de R$ 200,00, sendo ao total 40 lixeiras necessárias, considerando 1 lixeira para cada residência, que, por meio da pesquisa realizada, foi constatado que 40 residências afirmam não possuir lixeira para armazenamento externo. O valor total de investimento em lixeiras corresponde a R$ 8.000,00.

Como Solução 2, no caso de contêiners que irão atender de forma coletiva as residências, considerando um contêiner de volume de 240 L e coleta semanal, tem-se o atendimento de até 3 residências por recipiente, sendo necessários aproximadamente 14 contêiners no total. A quantidade de contêiners foi estabelecida por meio da pesquisa realizada, em que foi constatado que 40 residências afirmam não possuir lixeira para armazenamento externo; considerando que cada contêiner irá atender até 3 residências, têm-se o valor total de 14 contêiners. O valor total de investimento em contêiners corresponde a R$ 6.300,00.

Para as caçambas, o custo unitário médio é de R$ 4.000,00, sendo necessárias 9 caçambas para atender os moradores que não possuem a coleta porta-a-porta e que utilizam os antigos coletores. No total, o investimento nas caçambas, em substituição aos coletores, é de aproximadamente R$ 36.000,00. Além do custo com as caçambas, deve-se levar em consideração a necessidade de se ter pelo menos um caminhão poliguindaste, que irá içar as caçambas, sendo seu o valor de aproximadamente R$ 450.000,00. Os custos de operação, considerando gastos com combustível e operadores (1 motorista e 1 auxiliar), é estimado em aproximadamente R$ 8.440,00.

Para o caso de implantação de novas caçambas em pontos onde há o descarte irregular, como em ravinas e áreas externas a escolas e outros equipamentos e espaços públicos, mensurar a quantidade de pontos de descarte irregular envolve um processo estruturado que combina uma série de fatores, como mapeamento, tecnologias de geolocalização, fiscalização contínua, colaboração comunitária, o que dificulta a previsão deste quantitativo. Dessa forma, é impossível a mensuração de custos para este caso de implantação, fazendo-se necessário estudos mais completos e contínuos a fim de se identificar a quantidade de pontos de descarte irregular.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 62: Síntese dos investimentos necessários para implantação de lixeiras e caçambas na área rural de Itatiba.

EQUIPAMENTO		QUANTIDADE NECESSÁRIA	CUSTO UNITÁRIO (R$)	CUSTO TOTAL (R$)
Solução 1: Lixeira externa para armazenamento		40	200,00	8.000,00
Solução 2: Contêiner externo para armazenamento		14	450,00	6.300,00
Caçambas	Caçamba para armazenamento	9	4.000,00	36.000,00
	Caminhão para coleta	1	450.000,00	450.000,00
	Operação	(mensal)	8.440,00	8.440,00

A Tabela 63 mostra a projeção da geração de resíduos sólidos da área rural de Itatiba. A partir dela, é possível observar a quantidade de resíduos sólidos que irão para cada caçamba, sendo posteriormente coletados, denominados resíduos estáticos. As caçambas possuem capacidade de 400 kg e serão preenchidas totalmente a cada semana. Nesse sentido, foi considerado o valor total de 3.600 kg por semana para as 9 caçambas, sendo o valor diário igual a 514,29 kg.

Os critérios para definição das soluções propostas foram os problemas gerados com o armazenamento dos resíduos em calçadas ou em vias públicas, ou até mesmo em pontos de destinação irregulares. Além disso, foi considerada a solução individual (lixeiras individuais) ou coletiva (contêiners) considerando a rota dos caminhões de coleta de resíduos sólidos e suas condições de acesso: em pontos que há maior dificuldade ou apresente limitações de acesso, recomenda-se a implantação de contêiners; em condições normais de locomoção das frotas dos caminhões, recomenda-se a solução individual, que é mais facilmente aceita pelos moradores. Ressalta-se que as soluções se integram com as caçambas que irão servir tanto em substituição aos antigos coletores, quanto na instalação de novas caçambas em pontos estratégicos, como pontos de descarte irregulares.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A adesão da população às formas de coleta de resíduos sólidos por meio de armazenamento coletivo, como caçambas e contêineres, pode ser afetada por uma série de questões, como a cultura de descarte inadequado, que em algumas comunidades pode haver uma falta de hábito ou de percepção sobre a importância de seguir o descarte adequado, podendo resultar no abandono de resíduos fora dos locais designados ou no uso indevido das caçambas e contêineres. Com relação à acessibilidade e proximidade, a localização dos pontos de coleta (caçambas ou contêineres) pode não ser conveniente para todos os moradores, especialmente em áreas mais afastadas, no sentido dos pontos de descarte não forem acessíveis ou próximos, as pessoas podem buscar alternativas mais fáceis, como o descarte irregular. Manutenção e limpeza: Se as caçambas ou contêineres não forem regularmente limpos e mantidos, eles podem se tornar fontes de odores e atrair pragas, o que desestimula a população a utilizá-los corretamente, sendo a falta de manutenção levar à diminuição da confiança da comunidade no sistema de coleta.

No sentido de melhorar a adesão da comunidade à possibilidade de utilização do armazenamento coletivo, pode-se investir na educação e fiscalização: campanhas educativas que expliquem como utilizar corretamente os pontos de armazenamento coletivo podem facilitar na adesão da população. Sem essas ações, as pessoas podem não entender como descartar os resíduos adequadamente, gerando impactos do descarte incorreto.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 63: Projeção da geração de resíduos sólidos da área rural de Itatiba.

ANO	POPULAÇÃO RURAL	ATEND (%)	GERAÇÃO DE RESÍDUOS (kg/dia)	NÚMERO DE CAÇAMBAS	RESÍDUOS ESTÁTICOS (SEMANAIS) (KG)	RESÍDUOS ESTÁTICOS (kg/dia)	RESIDUOS RESULTANTES PARA RECOLHIMENTO PORTA A PORTA (kg/dia)	NÚMERO DE CAMINHÕES PARA COLETA ESTÁTICA	NÚMERO DE CAMINHÕES PARA COLETA PORTA A PORTA
2024	5.808	100	6.040	9	3600	514,29	5.526	1	3
2025	5.814	100	6.047	9	3600	514,29	5.532	1	3
2026	5.819	100	6.052	9	3600	514,29	5.537	1	3
2027	5.823	100	6.056	9	3600	514,29	5.541	1	3
2028	5.827	100	6.060	9	3600	514,29	5.545	1	3
2029	5.831	100	6.064	9	3600	514,29	5.549	1	3
2030	5.834	100	6.067	9	3600	514,29	5.553	1	3
2031	5.837	100	6.070	9	3600	514,29	5.556	1	3
2032	5.839	100	6.073	9	3600	514,29	5.558	1	3
2033	5.841	100	6.075	9	3600	514,29	5.560	1	3
2034	5.843	100	6.077	9	3600	514,29	5.562	1	3
2035	5.845	100	6.079	9	3600	514,29	5.564	1	3
2036	5.846	100	6.080	9	3600	514,29	5.565	1	3
2037	5.848	100	6.082	9	3600	514,29	5.567	1	3
2038	5.849	100	6.083	9	3600	514,29	5.568	1	3
2039	5.850	100	6.084	9	3600	514,29	5.569	1	3
2040	5.851	100	6.085	9	3600	514,29	5.570	1	3
2041	5.852	100	6.086	9	3600	514,29	5.571	1	3
2042	5.852	100	6.086	9	3600	514,29	5.571	1	3
2043	5.853	100	6.087	9	3600	514,29	5.572	1	3
2044	5.853	100	6.087	9	3600	514,29	5.572	1	3

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.3.5. Análise das Alternativas Tecnológicas para o Manejo dos Resíduos

Posteriormente à etapa de diagnóstico Setorial referente à atual gestão de resíduos sólidos no município de Itatiba, em que foram verificadas algumas carências para o alcance do pleno cumprimento das diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Saneamento Básico e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, foram analisadas, para os principais tipos de resíduos, as alternativas tecnológicas existentes para o seu manejo.

A análise realizada tem função de atender às diretrizes das principais legislações relacionadas à resíduos sólidos, que são a Lei nº 11.445/2007 (Lei Federal do Saneamento Básico), Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco do Saneamento), Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional Sobre as Mudanças do Clima) e a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Os principais pontos a serem analisados das legislações acima são:

Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- ➔ Art. 9º: Respeito à ordem de prioridade dos processos na gestão e gerenciamento dos resíduos;
- ➔ Art. 7º, II e Art. 9º: Uso dos aterros exclusivamente para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- ➔ Art. 6º, III e Art. 36, §1º: Reconhecimento dos resíduos como bem econômico gerador de trabalho e renda, com priorização de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais;
- ➔ Art. 7º, IV e Art. 30, II e V: Incentivo à indústria da reciclagem e das metas numéricas fixadas no Plano Nacional sobre Mudança do Clima e Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- ➔ Art. 30: Respeito ao compartilhamento de responsabilidades, individualizadas e encadeadas, pelo ciclo de vida dos produtos;
- ➔ Art. 33, I a IV, §1º: Viabilização da obrigatoriedade da logística reversa e seus acordos setoriais, regulamentos e termos de compromissos;
- ➔ Art. 36: Deverá, no âmbito da responsabilidade compartilhada pelos resíduos, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

resíduos sólidos, estabelecer procedimento de coleta seletiva, implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido, além de dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

Política Nacional Sobre as Mudanças do Clima:

- ➔ Art. 4º, II; Art. 6º, XII; e Art. 12: Redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) e estímulo a processos e tecnologias que propiciem maior economia de energia;
- ➔ Art. 30, II e V: Contribuição ao compromisso internacional de redução das emissões atmosféricas brasileiras;

Política Nacional de Saneamento Básico e Novo Marco do Saneamento:

- ➔ Art. 11, II (PNSB, modificado pelo Novo Marco do Saneamento): existência de estudo que comprove a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços, nos termos estabelecidos no respectivo plano de saneamento básico;

É necessário, além das diretrizes nacionais, oferecidas pelas legislações acima citadas, que sejam consideradas também as especificidades e características do município de Itatiba. Dessa forma, considerando as características observadas em Itatiba, deverão ser consideras alternativas que:

- ➔ Sejam flexíveis, podendo alterar conforme as necessidades do município se alterem;
- ➔ Não comprometam o orçamento municipal, assegurando a autossuficiência financeira do município quanto à gestão de resíduos;
- ➔ Que permitam implantação progressiva, modulada, para acomodação na equação econômica municipal;
- ➔ Que os investimentos para sua implantação sejam compatíveis com a capacidade financeira do município, de forma a não comprometer o cenário financeiro a médio e longo prazo.

Considerando todos os itens citados acima, a respeito das características do município, e as diretrizes das principais legislações nacionais a respeito de saneamento e resíduos sólidos, a seguir, serão apresentadas alternativas para a regularização e adequação de

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

todas as não conformidades. Dessa forma, neste Plano Municipal de Saneamento Rural, serão discutidas possíveis soluções para os resíduos de responsabilidade pública, ou seja, os resíduos provenientes da iniciativa privada, de acordo com o princípio de responsabilidade compartilhada e de acordo com as demais diretrizes da legislação, são de responsabilidade dos geradores.

Tabela 64: Tipos de resíduos e alternativas tecnológicas.

RESÍDUOS	ALTERNATIVAS
Resíduos Sólidos Domiciliares Secos	COLETA SELETIVA: ➔ Triagem Manual; ➔ Triagem Mecanizada;
Resíduos Sólidos Domiciliares Orgânicos	COMPOSTAGEM: ➔ Individual com retenção na fonte geradora; ➔ Coletiva com retenção na fonte geradora; ➔ Coletiva pública;
Resíduos Sólidos Domiciliares – Rejeitos	Após a segregação dos materiais que possuem valor econômico agregado, realizar aterramento do restante em aterro sanitário;
Resíduos de Construção Civil	CLASSE A ➔ Segregação das frações finas e grossas para REÚSO; CLASSE B ➔ Triagem de embalagens para reciclagem; ➔ Trituração de madeira para uso como biomassa; ➔ Triagem do gesso para reciclagem; CLASSE C ➔ Aterro de resíduos inertes; CLASSE D ➔ Aterro para resíduos perigosos; *Classificação com base na Resolução CONAMA nº 307/2002
Resíduos de Capina e Roçada	Segregação das frações finas e grossas; Trituração da fração grossa e uso como biomassa; Digestão natural da fração fina.

Dois aspectos são importantes na definição das alternativas tecnológicas: a priorização de ações que possibilitem apoio e fomento às associações e cooperativas de catadores, para que ampliem atividades e conquistem estabilidade, necessitando, com o passar do

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

tempo, de menos subsídios e apoios da administração pública, e a antecipação de todas as iniciativas referentes ao manejo diferenciado de resíduos, em relação ao tratamento mecânico e biológico de Resíduos Sólidos Domiciliares Indiferenciados/Rejeitos no aterro sanitário.

Em relação à coleta de resíduos, na maior parte dos municípios do Brasil, esta ocorre de forma indiferenciada, focando na destinação final, também indiferenciada e sem valorização destes resíduos e utilizando-se um modal de transporte que realiza a compactação máxima possível dos resíduos, que não serão aproveitados. A mudança de diretrizes de manejo implica em alteração da forma de coleta, fato ocorrido em muitos dos países que são referência na recuperação e valorização de resíduos.

A valorização dos resíduos tem um caráter sustentável, e com ela, há também a valorização de alguns aspectos socioambientais importantes, como a redução da demanda por matérias primas naturais, a redução dos custos de produção, aumento da vida útil dos aterros, geração de fonte de renda e emprego, entre outros. Todas essas demandas vão de encontro aos objetivos e metas da AGENDA 2030, da Organização das Nações Unidas, que definiu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS.

A AGENDA 2030 da ONU, prevê ações no presente, que se estendam ao longo do tempo, estabelecendo-se objetivos e metas que trarão benefícios às gerações futuras. Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 podem ser observados na Figura 200.

Figura 200: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS.



Fonte: ONU (2015).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Como pode ser observado acima, diversos dos objetivos traçados pela ONU na Agenda 2030 possuem interface associada diretamente com os temas tratados neste Plano Municipal de Saneamento Rural.

➔ ***Emissão de gases de efeito estufa***

A decomposição dos resíduos sólidos urbanos dentro dos aterros sanitários gera gases tóxicos que, além de prejudicarem a saúde humana, causam danos ao meio ambiente. Os principais gases formados nesse processo de decomposição são dióxido de carbono (CO_2), sendo cerca de 30%, e metano (CH_4), compondo aproximadamente 70%, em teor de volume, além de outros gases em menor quantidade. O conjunto desses gases é denominado biogás. Esses compostos representam um risco tanto no nível local (devido aos odores e seus efeitos na saúde) quanto em escala global, com a contribuição para o agravamento do efeito estufa. A emissão de metano nos aterros municipais ao redor do mundo responde entre 5 e 15% do total de metano liberado na atmosfera. Além disso, o metano é, em média, 23 vezes mais eficaz que o CO_2 na captura de energia infravermelha, desempenhando um papel significativo no aumento do efeito estufa (EMBRAPA, 2021).

o biogás é um gás resultante da fermentação anaeróbia (em ausência de oxigênio livre do ar) da matéria orgânica. Resíduos vegetais e dejetos de animais, como suínos, aves e bovinos de leite, podem ser tratados com sucesso em biodigestores, produzindo biogás e biofertilizante (subproduto do processo), reduzindo o poder poluente que o despejo in natura dos resíduos causa ao meio ambiente. Ainda segundo a EMBRAPA (2021) e outras fontes de pesquisas realizadas, como a UNESP (2005), a quantidade de biogás gerado em um aterro sanitário por kg de resíduo pode variar bastante, dependendo de diversos fatores, como a composição do resíduo, as condições do aterro, a umidade, o tempo de decomposição, entre outros. No entanto, é possível estimar uma média. De maneira geral, a produção de biogás em aterros sanitários segue uma média de aproximadamente 0,45 m³ de biogás por kg de resíduo sólido orgânico**.** Esse valor pode ser influenciado pela quantidade de matéria orgânica presente no resíduo, pois ela é a principal responsável pela produção de metano (principal componente do biogás) durante o processo de decomposição anaeróbica.

Considerando o porte do aterro sanitário de Itatiba, a média de resíduos recebidos é de 115 toneladas/dia (entre 110 e 120 toneladas/dia). Nesse sentido, considerando a média de geração de biogás na decomposição dos resíduos sólidos urbanos, têm-se uma

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

geração de biogás equivalente a 51.750 m³/kg.dia de resíduo sólido. Considerando a porcentagem de 70% metano presente no biogás, a quantidade estimada de metano gerado no aterro de Itatiba é de aproximadamente 36.225 m³/kg.dia de resíduo sólido.

A prática mais comum adotada nos aterros sanitários para evitar as emissões de metano diretamente para a atmosfera é a adoção da queima do biogás. A queima do gás metano em aterros sanitários é uma prática importante para a gestão de resíduos e controle ambiental. Quando o metano gerado nos aterros é queimado, ele se transforma em dióxido de carbono (CO_2) e vapor d'água. Embora o CO_2 também seja um gás de efeito estufa, ele é menos prejudicial ao meio ambiente do que o metano. A queima reduz drasticamente o potencial de aquecimento global do metano, que é muito mais elevado que o CO_2. A queima do metano pode ser aproveitada como fonte de energia; em alguns aterros, o gás metano é capturado e queimado para gerar eletricidade ou calor, contribuindo para a geração de energia renovável, ajudando na redução da dependência de fontes de energia não renováveis, como combustíveis fósseis. Além disso, o metano é altamente inflamável, e sua acumulação em áreas não controladas pode gerar riscos de explosões; a queima controlada do metano ajuda a evitar a formação de concentrações perigosas de gás no aterro, mitigando riscos à segurança.

Além da queima do biogás, a qual é amplamente utilizada, as alternativas tecnológicas explicitadas na Tabela 64 são importantes práticas para contribuir com o problema global das mudanças climáticas provenientes das emissões de GEE. Dependendo das rotas tecnológicas que adota, pode ser um emissor significativo ou um setor estratégico para redução de emissões. Nesta rota estão práticas que são iniciativas de mitigação das emissões de GEE na gestão de resíduos sólidos: a reciclagem dos resíduos secos (papel, alumínio, plástico, etc), evitando a necessidade de exploração de matéria prima e gastos energéticos com sua produção a partir de fontes primárias; a compostagem dos resíduos sólidos orgânicos segregados na fonte, que “desvia” essa matéria orgânica do aterramento e contribui para a fixação de carbono no solo, evita a emissão de metano; a biodigestão valoriza os resíduos orgânicos para a geração de energia; o aproveitamento energético pelo Combustível Derivado de Resíduos (CDR) ou pela incineração de resíduos; o aproveitamento do biogás de aterro sanitário para a produção de biometano e de energia para ser utilizada em vários modos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.4. DRENAGEM E GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

8.4.1. Diretrizes e Objetivos

Um sistema de drenagem tem como definição um conjunto de dispositivos, geralmente estruturais, que tem como objetivo a captação, transporte e lançamento das águas pluviais que escoam superficialmente. A implantação de sistemas de drenagem é fundamental para a proteção das infraestruturas meio urbanizado e/ou antropizado, para a garantia da saúde pública e redução de impactos ambientais provenientes das chuvas, tais como, erosões, assoreamento de corpos d'água, deslizamentos, entre outros. Estes sistemas também são fundamentais para a prevenção de alagamentos, que tem como definição o acúmulo de água em vias públicas e, geralmente, em perímetro urbano e são causadas por ineficiência do sistema de drenagem implantado, e, em alguns casos, pela falta do mesmo. As enchentes e inundações, mais propensas a ocorrer em áreas rurais, visto que em sua maioria são ausentes de sistemas de drenagem, tem como definição, respectivamente, aumento do nível de água de um canal de drenagem (corpo d'água) devido ao aumento da vazão, atingindo sua cota máxima, porém sem ocorrer seu extravasamento e, a inundação é caracterizada pelo transbordamento das águas do canal drenante, atingindo as áreas marginais ao curso d'água e causando danos patrimoniais, ambientais e humanos.

O processo de expansão urbana, não obedecendo a critérios pré-estabelecidos, que combina ocupações irregulares com o aumento da densidade de ocupação, possibilita a expansão de áreas impermeáveis e, consequentemente, a diminuição da infiltração da água de chuva. Isto permite o aumento da vazão de águas superficiais e de suas velocidades de escoamento, o que gera danos às populações. Além disso, regiões de maior declividade promovem a erosão em estradas não pavimentadas e suas margens, propiciando o assoreamento dos cursos d’água.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 65: Causas e efeitos da urbanização sobre problemas de manejo de águas pluviais e drenagem.

CAUSAS	EFEITOS
Impermeabilização	Maiores picos de vazões.
Resíduos sólidos	Entupimento das galerias e tubulações.
Desmatamento e desenvolvimento indisciplinado	Maiores picos de volumes, maior erosão e assoreamento.

O conceito de desenvolvimento urbano de baixo impacto é uma solução que favorece o armazenamento, a infiltração e a percolação. Esse conceito consiste na preservação do ciclo hidrológico natural a partir da redução do escoamento superficial adicional gerado pelas alterações da superfície do solo decorrentes das alterações antrópicas do desenvolvimento urbano.

As técnicas utilizadas são diferentes das utilizadas pela engenharia convencional que privilegiam o afastamento rápido das águas pluviais. O controle do escoamento superficial é realizado o mais próximo possível do local onde a precipitação atinge o solo (controle de escoamento na fonte). A redução do escoamento acontece pela infiltração do excesso de água no subsolo, pela evaporação e evapotranspiração que devolve parte da água para a atmosfera e pelo armazenamento temporário, possibilitando o reuso da água ou um descarte lento, após a chuva.

O resultado é que a área alterada passa a ter um comportamento similar às condições hidrológicas antes do desenvolvimento, significando menor escoamento superficial, menores níveis de erosão e de poluição das águas, consequentemente, menores investimentos para a mitigação de impactos à jusante.

As diretrizes sobre o plano complementar de manejo sustentável de águas pluviais e o conceito de desenvolvimento urbano de baixo impacto foram publicadas pelo Ministério da Integração em um manual e são descritas a seguir.

- O escoamento pluvial não pode ser ampliado pelo desmatamento, compactação e impermeabilização causados pela ocupação urbana da bacia;
- Cada empreendimento urbano deve implantar medidas de controle para que a cheia natural não aumente;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- As medidas de controle propostas para uma bacia não devem transferir impactos negativos para outra. Caso isso ocorra, devem ser previstas medidas mitigadoras;
- O sistema de águas pluviais deve ser integrado ao sistema de saneamento ambiental;
- O plano deve propor medidas para evitar a carreação do material sólido para seu controle e para a redução da carga poluente das águas pluviais;
- Para que os parâmetros negativos de escoamento superficiais planejados não sejam ampliados, o compêndio de águas pluviais deve regulamentar a ocupação do território por meio do controle das áreas de expansão e da limitação do adensamento e da impermeabilização das áreas ocupadas. A regulamentação da ocupação deve ser elaborada considerando cada bacia hidrográfica como um todo, não se limitando a áreas isoladas.

O controle dos processos que envolvem a drenagem e manejo de águas pluviais é um processo permanente, portanto, não basta apenas legislar, regulamentar e construir obras de proteção, faz-se necessária a atenção às violações potenciais das propostas do trabalho.

8.4.2. Situação Atual

Conforme já mencionado, seguindo o regime de chuvas no Brasil, o período chuvoso de Itatiba compreende de novembro até meados de março, no verão, e período seco no inverno, entre junho e agosto. Comparando-se com a média anual da região sudeste do país, de 1500 mm, o município de Itatiba está um pouco acima, com precipitação média anual de 1717 mm (INMET 2023).

Além do regime e volume de chuvas como variáveis que influenciam na dimensão dos alagamentos, enchentes e inundações, outro fator determinante é o tipo de relevo local, que influencia diretamente nos regimes de escoamento das águas superficiais.

Os relevos predominantes em Itatiba são as colinas e morros baixos, com parcelas de áreas de morros altos, cristas isoladas e domínio serrano, além das planícies de inundação, presentes por toda a extensão do município onde se encaixa a hidrografia de Itatiba. As planícies de inundação, presentes em toda a extensão da zona rural e de expansão urbana, possuem baixas declividades e, como o próprio nome descreve, são

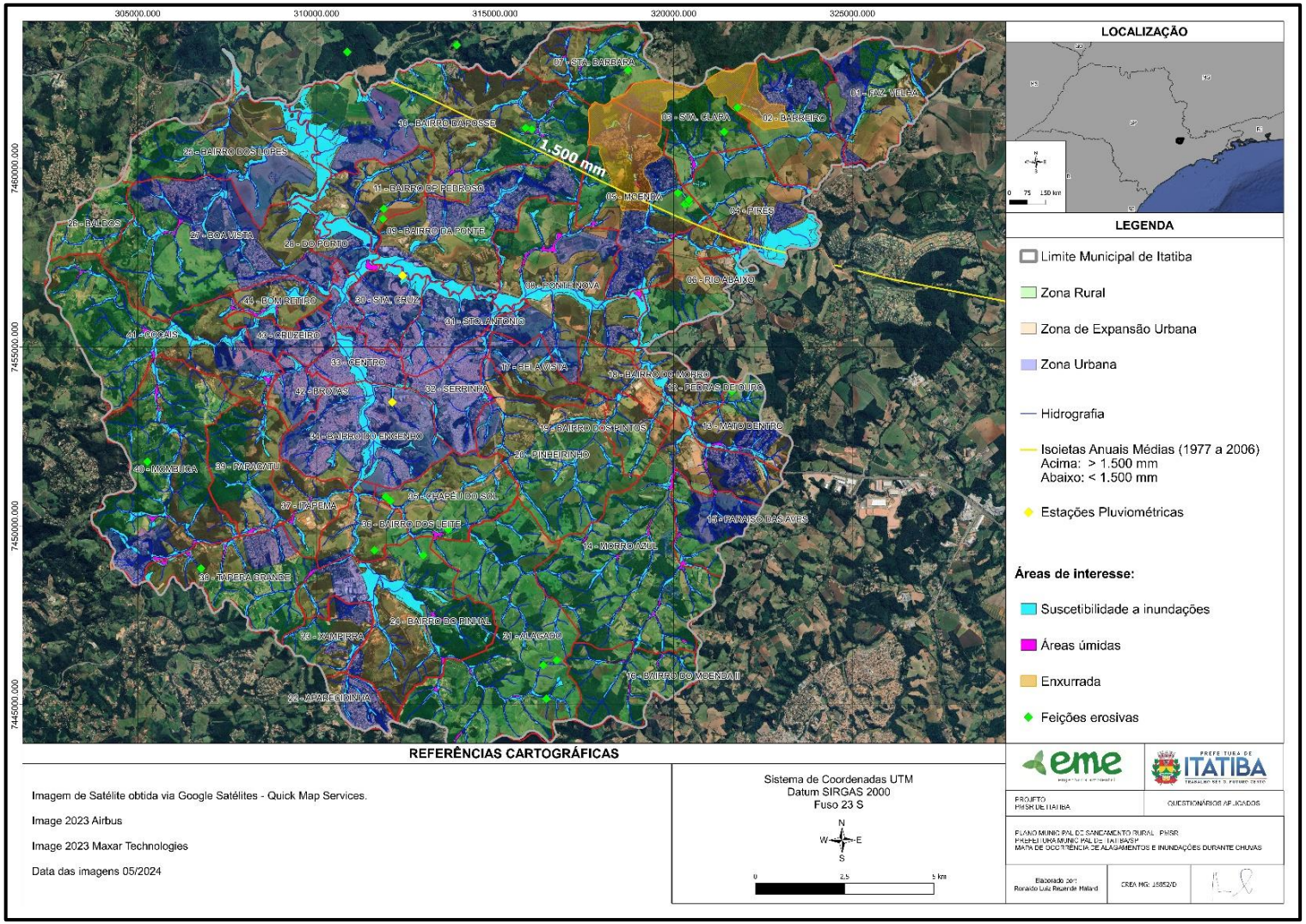
Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

as áreas nas quais estão inseridos os cursos d'água, comportando as variações de vazão e volume. Possuem baixa suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, sendo os processos mais associados à erosão.

Por meio da análise das características da precipitação, da hidrografia e do relevo, é possível apontar as áreas mais susceptíveis a inundações, a identificação de áreas úmidas e isoietas no município de Itatiba. A Figura 161 mostra a localização dessas áreas de interesse, além de outras informações relativas à gestão de águas pluviais e drenagem.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 201: Mapa de hidrografia e drenagem do município de Itatiba.



Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A partir da Figura 161, é possível observar que as áreas de suscetibilidade a inundações estão majoritariamente inseridas dentro das planícies de inundação, sendo que normalmente até ultrapassam as margens dessas planícies. O município de Itatiba possui área úmidas, as quais são definidas como sistemas que compartilham ambientes terrestres e aquáticos, sendo permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. A região de enxurrada ocorre de forma repentina, com altas energias de escoamento, determinadas por elevada vazão e velocidade de escoamento associadas à maior declividade, se acumulando em terrenos de menor declividade; ocorre principalmente em relevos acidentados, com variações muito grande de declividades, como na região dos bairros Moenda e Barreiro, em que o relevo local predominante é o de cristas isoladas e domínio serrano. As isoietas são linhas que indicam valores de igual precipitação, com sua medição em milímetros (mm); de acordo com o SGB (2019), a isoieta apresentada no mapa corresponde à precipitação de 1.500 mm, sendo a região do município ao sul da linha correspondente a precipitações menores que 1.500 mm e a região ao norte valores de precipitação maiores que 1.500 mm. Conforme já mencionado, a média de precipitação anual no município de Itatiba é de 1717 mm.

Apesar de inundações e enchentes serem eventos naturais presentes por conta das variações de vazão e volume dos cursos d'água, se manifestando nas planícies de inundações, a má gestão das águas pluviais e dos equipamentos de drenagem podem agravar tais eventos naturais. Também há o fenômeno de alagamento, que é o acúmulo de águas pluviais em áreas urbanas, diretamente ligado a problemas de drenagem. Além disso, também há o risco de deslizamentos, enxurradas e erosão, ocorrendo principalmente em áreas de maior declividade.

Atualmente no município de Itatiba, é de responsabilidade da prefeitura municipal, mais especificamente da Secretária Municipal de Obras e Serviços Públicos, a abertura de novas estradas, a manutenção das estradas rurais, como também as obras de melhoria (pavimentação, asfaltamento, instalação de dispositivos de drenagem etc.). Na zona rural de Itatiba são poucas as vias públicas que são asfaltadas, sendo a maioria delas sem pavimento (estradas de terra). Dessa forma, não existem estruturas de drenagem instaladas nessas localidades, fazendo com que as águas pluviais escoem sob o leito carroçável das vias.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A rede de coleta e escoamento das águas pluviais é praticamente inexistente na área rural, sendo necessária a implantação de um sistema de drenagem nos locais onde se observa a maior vulnerabilidade aos problemas de drenagem, como pontos de alagamentos, erosão e enxurradas. O futuro sistema tem por objetivo o atendimento às áreas de maior suscetibilidade a tais problemas, devendo possuir como principais dispositivos de drenagem canaletas, escadas dissipadoras de energia, sarjetas e redes.

Além da área rural do município, existem áreas urbanas fora do perímetro urbano consolidado do município, como nos bairros Boa Vista e Tapera Grande, que não possuem sistema de drenagem de águas pluviais, devendo estas áreas serem levadas em consideração no que tange o planejamento de sistemas de drenagem.

8.4.3. Ações de Mitigação

Conforme já observado, as regiões mais vulneráveis no que tange problemas de gestão de águas pluviais e drenagem, especificamente problemas de alagamentos e erosão, de falta de equipamentos de drenagem e resíduos sólidos transportados pela água das chuvas, são a área urbana do bairro de Boa Vista e as áreas rurais e de expansão urbana dos bairros Tapera Grande e Pinheirinho.

Na área urbana de Boa Vista foram identificadas alta suscetibilidade a alagamentos devido ao relevo e proximidade com lagoas e áreas úmidas. Também se identificou solos que favorecem erosão, além da presença de estradas não pavimentadas que intensifica a movimentação de sedimentos.

- **Infraestrutura verde:** implementação de bacias de retenção e áreas de infiltração para controlar o fluxo das águas pluviais e minimizar a erosão.
- **Sistemas de drenagem:** Instalação de sistemas de drenagem como canais e bueiros, especialmente nas áreas mais suscetíveis a alagamentos.
- **Proteção de áreas úmidas:** Manutenção das lagoas e áreas úmidas, adotando-as como zonas de amortecimento natural, protegendo-as contra ocupação desordenada.
- **Pavimentação permeável:** Adoção gradual de pavimentação por materiais permeáveis em estradas secundárias para reduzir o escoamento superficial, como cascalho, de forma que haja menor erosão e carreamento de sedimentos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Nos bairros Tapera Grande e Pinheirinho os desafios identificados foram a suscetibilidade média a baixa a movimentos de massa e processos erosivos devido ao relevo inclinado e presença de áreas não pavimentadas, facilitando a movimentação de sedimentos, além do agravamento da dificuldade de locomoção na utilização das estradas. Como principais mecanismos de solução:

- **Estabilização de encostas:** implementação de técnicas como plantio de vegetação, muros de contenção vegetados, em áreas inclinadas para evitar erosão e deslizamentos.
- **Drenagem superficial:** melhoria das estradas não pavimentadas com valetas laterais no próprio solo e gradualmente com revestimento em materiais menos erosivos, como cascalho, além de manutenção periódica.
- **Bacias de retenção:** construção de pequenas bacias de retenção em pontos estratégicos para controlar o escoamento e reduzir o impacto nas áreas mais vulneráveis, como áreas ocupáveis e áreas de transporte.
- **Redirecionamento de Fluxos:** criação de canais de drenagem para desviar as águas pluviais das áreas urbanizadas próximas à estrada Perimetral de Itatiba.

Como medidas gerais para as áreas mencionadas, têm-se:

- **Educação ambiental:** campanhas para conscientização da população sobre a destinação correta de resíduos sólidos, evitando que sejam carregados pelas águas pluviais.
- **Monitoramento e planejamento urbano:** implementação de um sistema de monitoramento contínuo para identificar problemas emergentes, como aumento do fluxo hídrico ou novas áreas de alagamento.
- **Planos de expansão urbana sustentáveis:** regularização da ocupação urbana para minimizar impactos ambientais em áreas sensíveis, como margens de lagoas e encostas.

De forma a reduzir os problemas identificados e minimizar as perdas socioambientais decorrentes dos eventos de alagamentos e inundação em áreas rurais de Itatiba, principalmente pela ocupação inadequada em tais locais, algumas medidas deverão ser tomadas, podendo ser observadas a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- ➔ Nenhuma área de risco seja desapropriada ou desocupada sem que seja utilizada ou tenha sua destinação regularizada imediatamente pelo poder público, de maneira a ficar livre de ocupação;
- ➔ A comunidade participe da elaboração do plano para que possa compreender seu funcionamento, perceber seus benefícios e colaborar com suas sugestões, e assim, empenhar-se pela sua plena realização;
- ➔ Os técnicos, as associações comunitárias e as entidades definidas como responsáveis pela gestão das medidas propostas, pela manutenção e operação das obras devem participar ativamente da elaboração do compêndio. É, também, recomendável que esses responsáveis passem por um processo de capacitação orientado ao manejo e à conservação dos componentes dos sistemas das águas pluviais urbanas dentro das propostas do plano;
- ➔ Seja desenvolvido um trabalho de divulgação voltado para os profissionais locais que atuam nas diversas áreas afetadas pelo plano, tais como: engenheiros, arquitetos, urbanistas, paisagistas, geólogos, agrônomos, administradores públicos, incorporadores, empreendedores e educadores ambientais;
- ➔ Seja desenvolvido, junto à população, um trabalho de educação ambiental orientado para o tema das águas urbanas;
- ➔ As construções nas áreas rurais não devem ser realizadas nos leitos maiores ou estrangularem os leitos menores dos cursos d'água, só sendo executadas em casos especiais com autorização;
- ➔ Qualquer tipo de edificação não deve ser construído dentro da faixa de 30 metros a contar do eixo do manancial com até 10 m de largura, em conformidade com a Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa;
- ➔ As estradas não pavimentadas devem ser construídas considerando inclinações, evitando grandes aclives e com bueiros nas travessias de talvegues e cursos d'água devidamente calculados para evitar barramentos.
- ➔ As estradas já existentes que possuem grandes aclives, devem possuir dispositivos de drenagem, como escadas hidráulicas, a fim de se dissipar energia, evitando-se possíveis zonas de erosão.

O conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosão, assoreamento e inundações dos fundos de vale é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias e estruturas auxiliares.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento determinam a forma mais adequada da seção a ser adotada, as inclinações de taludes e as declividades longitudinais do sistema de drenagem. Esse sistema mantém um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo, portanto, serem projetados conjuntamente para uma determinada área. Sendo assim, as diretrizes para o tratamento de fundos de vale consistem em:

- Construção de bacias de retenção para amortecimento de cheias;
- Construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões;
- Estruturas auxiliares para proteção contra erosões e assoreamentos transversais;
- Redução da impermeabilização nas áreas de contribuição da bacia hidrográfica;
- Criação/manutenção de parques lineares, áreas verdes urbanas e outros ambientes naturais que contribuam para a infiltração e diminuição da velocidade das águas de chuva.

No entanto, outras medidas deverão ser observadas para que o problema não seja aumentado:

- Saneamento das áreas alagadiças envolvidas;
- Não permitir a ampliação da malha viária nas áreas;
- Evitar o aumento de contribuição dos sedimentos provocados pelo desmatamento e manejo inadequado de terrenos, resíduos sólidos lançados sobre os cursos d'água;
- Ampliação desordenada da malha urbana e impermeabilização do solo vertente para os cursos d'água;
- Manutenção das áreas verdes urbanas e das áreas de infiltração das águas pluviais no solo;

De forma a reduzir os problemas identificados, com menores perdas socioambientais, conforme mencionado anteriormente, o manejo de águas pluviais de forma natural em zonas rurais visa otimizar o uso dos recursos hídricos e preservar o meio ambiente, minimizando problemas como a erosão do solo e áreas de alagamentos. A seguir, são apresentadas as principais soluções baseadas em processos naturais que se adequam de forma mais facilitada para gerenciar as águas pluviais de maneira eficiente em áreas rurais:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- **Cobertura vegetal em taludes, margem de cursos d'água e zonas de infiltração**

O uso de plantas de cobertura (gramíneas, leguminosas e outras plantas) ajuda a proteger o solo da erosão causada pela ação da chuva. As raízes das plantas formam uma rede que segura o solo, reduzindo o escoamento superficial e promovendo a infiltração da água. Essas plantas também melhoram a qualidade do solo, aumentando a sua capacidade de retenção de água e nutrientes. A cobertura vegetal contribui para a diminuição de energia e velocidade de escoamento em taludes, evitando a erosão e diminuindo escoamento superficial.

- **Revegetação das margens das vias não pavimentadas**

O plantio de vegetação nas margens da estrada, como gramíneas, arbustos e árvores, ajuda a diminuir a velocidade de escoamento superficial, além de melhorar a absorção das águas pluviais, reduzindo a energia de escoamento e a erosão do solo das estradas rurais não pavimentadas, controlando o carreamento de solo nas bordas da estrada e reduzindo o custo de tanto de investimento quanto de manutenção da drenagem nestes locais, melhora a estética e deslocamento nas vias.

Também pode-se adotar as zonas de infiltração, que são depressões ou pequenas áreas criadas ao longo das estradas, geralmente com material permeável, como cascalhos, para capturar a água da chuva e permitir que ela se infiltre no solo. Promovem a infiltração da água no solo, ao invés de direcioná-la para o escoamento superficial. Tais zonas podem ser revestidas com pedras ou outros materiais naturais.

- **Técnicas de conservação do solo**

A prática de se adotar curvas de nível em terrenos inclinados (taludes, encostas etc.) é uma solução natural muito eficiente, pois ajuda a dissipar e energia do escoamento e reduzir a velocidade do escoamento da água, favorecendo a infiltração e diminuindo os pontos de erosão. Tal técnica, além de reduzir os danos causados pela água da chuva, ajuda na captação e retenção da água no solo.

Em áreas montanhosas ou com forte declive, a construção de terraços pode reduzir significativamente o escoamento da água, criando áreas planas onde a água pode se acumular e infiltrar no solo. Os terraços também ajudam a estabilizar as encostas, evitando movimentos de terra e deslizamentos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- **Barragens e bacias de retenção**

As barragens e bacias de retenção são estruturas simples feitas com pedras ou outros materiais naturais que ajudam a reter o solo e controlar o fluxo de água e amortecer cheias. As **bacias de retenção naturais** são áreas ou depressões do solo, projetadas ou aproveitadas para armazenar temporariamente a água da chuva, permitindo sua infiltração no solo e evitando o escoamento excessivo. Elas desempenham um papel crucial no controle do escoamento superficial e na redução dos impactos negativos das águas pluviais, como a erosão e o alagamento que são os problemas mais comumente observados na zona rural de Itatiba. Essas bacias são soluções sustentáveis que utilizam processos naturais para melhorar o manejo das águas pluviais e, ao mesmo tempo, favorecem a recarga do lençol freático e a conservação do solo.

Além das soluções naturais de drenagem, pode-se recorrer a instrumentos e equipamentos comumente utilizados nos sistemas de drenagem urbana, como uma rede de drenagem pluvial para se evitar os problemas ocorridos, incluindo grelhas, poços de visitas de boca de lobo, valas e canaletas em forma de escada. Os PV's acoplados nas bocas de lobo deverão ser instalados nos cruzamentos das ruas e com distância não superior a 100 metros entre eles. As galerias e as canalizações deverão ter o fundo em forma abaulada, com o objetivo de possibilitar a autolimpeza e não permitir o acúmulo de materiais que possam ser abrigo para animais e insetos vetores de doenças.

Outra prática importante, no que tange as áreas reservadas à agricultura, é a drenagem agrícola, podendo ser realizada de duas formas: superficial e subterrânea. A drenagem superficial retira o excesso de água acumulado na superfície do solo provocado por chuvas intensas, aliadas à baixa taxa de infiltração de água no solo (Figura 202). Também se tem a drenagem subterrânea controla o nível do lençol freático a uma profundidade que não prejudica o desenvolvimento das plantas. Essa técnica consiste na abertura de valas ou canais para escoamento do excesso de água, assim como plantio em curvas de nível. A drenagem agrícola também pode ser facilmente aplicada em espaços públicos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 202: Exemplo de dreno em aberto (vala) para drenagem superficial agrícola.



Atendendo a Lei Federal nº 6.766, que determina os critérios de proteção para áreas com declividade igual ou superior a 30%, o poder Executivo municipal deverá tomar as seguintes providencias:

- Não permitir a urbanização nos locais;
- Recuperar a vegetação das áreas, caso já tenha havido supressão;
- Não permitir a retirada da cobertura de vegetação.

Assim, de forma a contribuir com a diminuição de impactos causados pelos eventos mais extremos de inundação e redução das perdas socioambientais, deverá ser implantada a rede de drenagem pluvial, com a instalação de escadas dissipadoras de energia e canaletas de recolhimento das águas pluviais em taludes e cortes, evitando a erosão nestes pontos e consequentemente o assoreamento dos cursos d'água que proporcionarão problemas futuros de alagamento.

Outra ação da população que pode ocasionar problemas na rede de drenagem de águas pluviais é o lançamento de resíduos sólidos em logradouros públicos, nos talvegues e cursos d'água. Portanto, para minimizar, ou ainda, eliminar essa prática indesejável, deverão ser implementados programas de educação ambiental voltados para a gestão de resíduos, conforme destacado nos itens referentes ao sistema de gestão de resíduos sólidos neste Plano. O sistema adequado de limpeza urbana deverá funcionar perfeitamente, juntamente com este programa de educação ambiental, o qual tem o objetivo de conscientizar a população sobre os problemas gerados em consequência do lançamento de resíduos sólidos nos corpos hídricos e do armazenamento inadequado de resíduos nas calçadas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.4.4. Investimentos

As ações de mitigação sugeridas no item anterior, que se baseiam na drenagem natural, principalmente pelas propostas de cobertura vegetal dos taludes, margens de vias não pavimentadas, de cursos d'água e dos taludes de estradas municipais, assim como de implantações de barragens e bacia de contenções, os valores decorrentes dos investimentos necessários são impossíveis de serem estimados, em função de diversas variáveis que deverão ser consideradas. No entanto, a EME Engenharia Ambiental estabelece a seguir alguns parâmetros que podem ser considerados para se estabelecer uma estimativa dos custos dos investimentos necessários. A Tabela 66 e Tabela 67 mostram a estimativa de custos de serviços e materiais para a cobertura vegetal e para implantação de barragens, respectivamente.

Tabela 66: Custos unitários de serviços e materiais para cobertura vegetal.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)
Revolvimento e limpeza do terreno	m²	2,16
Aplicação de adubo no solo	m²	6,80
Valeta para proteção do talude incluindo escavação fornecimento e transporte de materiais	m	28,01
Revestimento vegetal com semeadura manual, inclusive fornecimento de material	m²	2,93
Valeta para proteção do talude incluindo escavação fornecimento e transporte de materiais	m	28,01

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 67: Custos unitários de serviços e materiais para implantação de barragens.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)
Revolvimento e limpeza do terreno	m²	2,16
Carga mecânica de material de 1ª categoria sobre caminhão	m³	3,14
Transporte e fornecimento de material de 1ª categoria para aterro com distância estimada em 10 km, inclusive descarga	m³	45,00
Aterro compactado com rolo vibratório com faixa de 20 cm	m³	8,73
Enrocamento com pedra de mão arrumada com faixa de espessura de 30 cm, inclusive fornecimento	m³	168,18
Aplicação de adubo no solo	m²	6,80
Fornecimento e plantio de grama do tipo esmeralda	m²	12,97
Canaleta de concreto com seção transversal de 60 x 60 cm, com FCK 15 MPA, moldada em loco	m	429,75
Valeta para proteção do talude incluindo escavação fornecimento e transporte de materiais	m	28,01
Revestimento vegetal com semeadura manual, inclusive fornecimento de material	m²	2,93
Valeta para proteção do talude, incluindo escavação, fornecimento e transporte de materiais	m	28,01

Alguns exemplos de custo em investimento em drenagem natural:

- **Exemplo 1**: Revestimento vegetal com semeadura manual em taludes de cursos d'água ou de vias não pavimentadas, com faixa total estimada com 3,0 m de largura e 2.000 m de comprimento.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 68: Exemplo de custos de implantação da cobertura vegetal.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Revolvimento e limpeza do terreno	m²	6.000	2,16	12.960,00	15.655,68
Aplicação de adubo no solo	m²	6.000	6,80	40.800,00	49.286,40
Valeta para proteção do talude incluindo escavação fornecimento e transporte de materiais	m	2.000	28,01	56.020,00	67.672,16
Revestimento vegetal com semeadura manual, inclusive fornecimento de material	m²	6.000	2,93	17.580,00	21.236,64
Valeta para proteção do talude incluindo escavação fornecimento e transporte de materiais	m	2.000	28,01	56.020,00	67.672,16
TOTAL				183.380,00	221.523,04

- **Exemplo 2**: Implantação de uma barragem com maciço trapezoidal, com inclinação dos taludes de montante e jusante de 1/1, com comprimento estimado 5,0 m e altura de 3,0 m e crista com largura de 60,0 cm. O talude de montante será com enrocamento de pedra de mão com espessura de 0,30 m e largura de 4,0 m, sendo o talude de jusante com cobertura vegetal com grama do tipo esmeralda. O extravasor será de canaleta de concreto com seção transversal de 60 x 60 cm.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 69: Exemplo de custos de implantação da barragem.

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR PARCIAL (R$)	VALOR COM BDI (20,80%) (R$)
Revolvimento e limpeza do terreno	m²	33,00	2,16	71,28	86,11
Carga mecânica de material de 1ª categoria sobre caminhão	m³	75,00	3,14	235,50	284,48
Transporte e fornecimento de material de 1ª categoria para aterro com distância estimada em 10 km, inclusive descarga	m³	75,00	45,00	3.375,00	4.077,00
Aterro compactado com rolo vibratório com faixa de 20 cm	m³	75,00	8,73	654,75	790,94
Enrocamento com pedra de mão arrumada com faixa de espessura de 30 cm, inclusive fornecimento	m³	6,00	168,18	1.009,08	1.218,97
Aplicação de adubo no solo	m²	20	6,80	136,00	164,29
Fornecimento e plantio de grama do tipo esmeralda	m²	20,00	12,97	259,40	313,36
Canaleta de concreto com seção transversal de 60 x 60 cm, com FCK 15 MPA, moldada em loco	m	5,00	429,75	2.148,75	2.595,69
Valeta para proteção do talude incluindo escavação fornecimento e transporte de materiais	m	2.000	28,01	56.020,00	67.672,16
Revestimento vegetal com semeadura manual, inclusive fornecimento de material	m²	6.000	2,93	17.580,00	21.236,64
Valeta para proteção do talude, incluindo escavação, fornecimento e transporte de materiais	m	2.000	28,01	56.020,00	67.672,16
TOTAL				137.509,76	166.111,79

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8.4.5. Análise SWOT de Itatiba

Na Tabela 70 está apresentada a análise SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) do sistema de drenagem de águas pluviais na área rural do município de Itatiba - SP.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 70: Matriz SWOT da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Itatiba.

FORÇAS	ÁREA DE REFLEXÃO	FRAQUEZAS
Topografia adequada para escoamento.	Empenhar para que as melhorias necessárias sejam realizadas e manter vigilância para não haver deterioração dos cursos d'água receptores das águas pluviais.	Necessidade de implantação dos dispositivos de drenagem de águas pluviais em áreas de maior vulnerabilidade na área rural do município.
		Existência de pontos de alagamentos.
		Existência ocorrência de assoreamentos e erosões nos cursos d'aguas.
		Danificação de bens públicos e de particulares.
OPORTUNIDADES		**AMEAÇAS**
Obtenção de recursos públicos (estaduais, federais) para obras de melhorias do sistema de manejo de águas pluviais e drenagem.		Avanço da ocupação em margens dos principais cursos d'água que cortam o município.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O diagnóstico apresentado revela uma análise detalhada dos problemas relacionados à gestão de águas pluviais e drenagem nos bairros de Boa Vista, Tapera Grande e Pinheirinho, bem como as propostas de soluções que visam mitigar os impactos identificados. Seguem os pontos de fraqueza de forma sintetizada:

- Necessidade de drenagem: a falta de dispositivos de drenagem em áreas vulneráveis na zona rural, apontada como uma fraqueza, é corroborada pelo diagnóstico, que destaca problemas nas áreas rurais de Tapera Grande e Pinheirinho, como a ausência de infraestrutura adequada para drenagem e o impacto das estradas não pavimentadas.

- Alagamentos e erosões: a ocorrência de alagamentos e erosões mencionadas anteriormente no diagnóstico do bairro Boa Vista, que identifica alta suscetibilidade a alagamentos e erosões devido a solos drenantes e à proximidade com lagoas e áreas úmidas.

- Assoreamentos: o assoreamento dos cursos d'água no primeiro trecho está diretamente relacionado à movimentação de sedimentos causada pela erosão em estradas não pavimentadas, evidenciada no diagnóstico para Boa Vista e os bairros rurais.

- Danos materiais: a danificação de bens públicos e particulares, apontada como fraqueza, é reflexo da ausência de infraestrutura eficiente de drenagem e da degradação das áreas urbanas e rurais.

Já as ameaças se relacionam da seguinte maneira:

- Ocupação desordenada: o avanço da ocupação em margens de cursos d'água no primeiro trecho está diretamente relacionado às áreas identificadas no diagnóstico como sensíveis, como margens de lagoas e encostas, reforçando a necessidade de regularização da ocupação urbana para proteger essas zonas frágeis.

- Impactos ambientais: as ameaças de ocupação desordenada conectam-se às estratégias propostas no diagnóstico, como a proteção de áreas úmidas e a educação ambiental, que visam reduzir os impactos e promover o uso sustentável do território.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

9. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

A partir da identificação das causas de interrupção nos serviços de saneamento básico, deverão ser traçadas ações emergenciais e contingenciais para as soluções dos problemas que podem ser tanto de cunho estruturante (obras) quanto não estruturante.

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta ou ainda situações de vandalismo, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. As situações de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

Além do planejamento estratégico para cada uma das situações, também é importante que os eventuais acidentes, tanto aqueles que podem vir a ocorrer de forma súbita ou os que ocorrem de forma gradual, e que colocam em risco a saúde e o bem-estar da população, sejam documentados. Tal ação determina a criação de um histórico de dados que, inclusive, pode servir de indicador para que futuro seja possível verificar as recorrências e definir ações de emergência para sua correção, além de condutas e procedimentos a serem utilizados de forma rotineira promovendo a sua redução ou eliminação.

A manutenção da qualidade dos serviços de saneamento básico é extremamente necessária pois interfere diretamente na preservação da qualidade de vida das pessoas. Entretanto, são diversas as ocorrências e as etapas onde, por diferentes motivos, a quantidade e a qualidade dos serviços de saneamento podem ser prejudicadas. Dentro das quatro áreas de atuação do saneamento básico, as principais etapas avaliadas para qual foram propostas as ações de emergência e contingência são:

a) Abastecimento de Água: captação, tratamento de água e distribuição;

b) Esgotamento Sanitário: redes coletoras (futuras), ETE's (futuras) e lançamento adequado dos efluentes;

c) Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos: instalações operacionais de coleta, transporte e destinação final do resíduo doméstico e originário da varrição e limpeza de logradouros;

d) Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas: ações de macrodrenagem, caracterizadas pelo escoamento topograficamente bem definido nos fundos de vale, e

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

ações de microdrenagem, caracterizadas pelo escoamento das águas pluviais nas áreas de ocupação, conectando-se à rede de macrodrenagem ou diretamente, quando for o caso, aos corpos hídricos receptores.

Dessa forma, nos tópicos a seguir serão apresentadas as principais ações de emergência e contingência desenvolvidas para o PMSR do município de Itatiba, apresentadas separadamente dentro dos quatro eixos do saneamento básico, indicando os possíveis cenários (ocorrências) e suas origens, além de metas a serem cumpridas dentro de um prazo específico para que se torne possível reduzir os riscos dos eventuais acidentes e colapso dos sistemas, que possibilitaria danos materiais e na saúde dos habitantes.

Tabela 71: Definição de parâmetros para avaliação de ações de emergência e contingência.

PARÂMETRO	DEFINIÇÃO
CENÁRIO	É toda e qualquer ocorrência que possa levar ao comprometimento na qualidade dos serviços de saneamento básico.
ORIGEM	É a causa que originou o cenário avaliado.
META	É a solução global para o problema e deve ser levada em consideração para implantação das ações.
AÇÕES	São todas as medidas de emergência e contingência que deverão ser adotadas com objetivo de retornar à normalidade dos serviços de saneamento básico.

9.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água disponível para abastecimento pode ficar comprometida por diversos motivos (ocorrências inesperadas), como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, dentre outros. Entre os casos de contaminação, os mais comuns caracterizam-se pela contaminação de águas superficiais advindos do lançamento de efluentes não domésticos provenientes de indústrias ou de fertilizantes utilizados na agricultura, ou pela contaminação das águas ditas subterrâneas, responsáveis pela alimentação de mananciais superficiais e poços profundos, que também podem ser afetadas por meio da contaminação do lençol freático por essas mesmas fontes de poluição ou pela contaminação por efluentes de origem sanitária.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Graves problemas de saúde podem decorrer destes incidentes, entre eles, o aumento do número de doenças de veiculação hídrica, já que se torna comum o seu acontecimento quando se faz uso de fontes de água sem qualidade comprovada ou quando a própria água distribuída na rede não possui padrões mínimos de qualidade. Outro aspecto que deve ser considerado são os acidentes, principalmente de veículos transportando produtos químicos tóxicos nas rodovias que derramam esses líquidos nos cursos d'água que servem como mananciais do sistema.

Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências devem ser previstas de forma a orientar o procedimento a ser adotado e a possível solução do problema. Paralelamente a definição de ações de emergência, que funcionam como uma solução imediata do problema, são necessárias, incluindo o estabelecimento de metas que precedem essas ações. Essas atividades de contingência tem o objetivo, de principalmente reduzir as chances dos surgimentos das possíveis ocorrências.

Na área de abastecimento de água, os principais objetivos se concentram na implantação de sistema de abastecimento emergencial temporário de água à população no caso de inundações das captações e movimentos de solo danificando estruturas como adutoras e rede de distribuição de água, além da criação de um sistema alternativo para o abastecimento de água originado por falta de energia elétrica nas unidades de adução ou tratamento, paralizações provenientes de contaminação de manancial ocasionados por atos de vandalismo, acidentes, vazamento de efluentes industriais e/ou contaminação por fossas simples, falta de água em períodos de seca, entre outros.

A seguir, serão apresentadas as ações de emergência e contingência a serem adotadas para o abastecimento de água da área rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 72: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para o abastecimento de água em Itatiba.

Cenário 1	**Falta de água generalizada.**
Ações	Criar e implantar sistema para abastecimento de água emergencial/temporário.
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 1A - Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação de água dos poços (bombas).	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Comunicar à empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica; 2) Promover abastecimento temporário de áreas mais distantes utilizando poços rasos e caminhões tanque/pipa, priorizando escolas e unidades de saúde.	
Origem 1B - Qualidade inadequada da água subterrânea / Inexistência de monitoramento	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Implementar Sistema de Monitoramento da qualidade da água dos mananciais; 2) Estabelecer integração dos sistemas isolados para supri o abastecimento das residências rurais, como caminhões tanque/pipa e nascentes.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

6752 **Tabela 73: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para o**
6753 **abastecimento de água em Itatiba.**

Cenário 2	Falta de água parcial/localizada
Ações	Criar e implantar sistema para abastecimento de água emergencial/temporário
Metas	Imediato (3 anos)

Origem 2A - Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem

AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

1) Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios da água dos poços;
2) Implementar abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa, priorizando escolas e unidades de saúde;
3) Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada;
4) Estabelecer integração dos sistemas isolados.

Origem 2B - Danificação de equipamentos nos (a) poços, ou (b) estruturas de reservatórios

AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA (a)

1) Buscar sistema alternativo para abastecimento, como fornecimento de água por meio de caminhões tanque/pipa ou compra de água;
2) Comunicar as residências cujo poço necessita manutenção, definindo período de paralisação para manutenção dos equipamentos danificados;
3) Manter equipamentos de reserva para substituir rapidamente os danificados.

AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTIGÊNCIA (b)

1) Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios dos respectivos poços;
2) Transferir água entre setores de abastecimento, com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Origem 2C – Ações de Vandalismo nos equipamentos de abastecimento dos poços
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Acionar a Polícia Militar para investigar o ocorrido; 2) Executar reparos das instalações danificadas; 3) Promover abastecimento das moradias atingidas com caminhões tanque/pipa, com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada; 4) Manter equipamentos de reserva para substituir rapidamente os danificados.

6754

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 74: Cenário 3 de ações de emergência e contingência para o abastecimento de água em Itatiba.

Cenário 3	Contaminação dos mananciais subterrâneos.
Ações	Criar e implantar sistema para abastecimento de água emergencial/temporário
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 3A – Contaminação por fossas simples	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Comunicar à população, instituições, autoridades e órgãos de controle ambiental; 2) Detectar o local e extensão da contaminação; 3) Promover o controle e o racionamento da água disponível nos reservatórios dos poços; 4) Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa, priorizando escolas e unidades de saúde, além da compra de água como solução individual temporária; 5) Manter um sistema de controle da qualidade bacteriológica e físico-química das águas dos poços instalados.	
Origem 3B – Contaminação por efluentes agrícolas e industriais	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Acionar as secretarias municipais envolvidas no sentido de socorrer e buscar fonte alternativa de água; 2) Comunicar à população, instituições, autoridades e órgãos de controle ambiental; 3) Orientar a interrupção do abastecimento de água dos poços da área atingida pela contaminação com efluentes, até que se verifique a fonte e a extensão da contaminação e que seja retomada a qualidade da água para a captação; 4) Interditar ou interromper as atividades agrícola ou industrial, até serem tomadas as devidas providências de contenção da contaminação e adaptação do sistema às normas de segurança. 5) Promover o controle e o racionamento da água disponível nos reservatórios dos poços; 6) Utilizar a capacidade de nascentes não atingidos pela ocorrência de contaminação; 7) Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa, priorizando escolas e unidades de saúde, além da compra de água como solução individual temporária; 8) Estabelecer integração dos sistemas isolados.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

9.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário é parte fundamental do saneamento básico no tocante à saúde da população e na qualidade ambiental do município como um todo. Nesse sentido, é importante destacar a importância do atendimento à população rural, considerando suas particularidades. Problemas advindos do sistema de esgotamento sanitário devem ser sanados o mais rapidamente possível, evitando maiores danos ambientais. Por suas características construtivas e operacionais, o sistema de esgotamento sanitário permite um sistema de operação, manutenção e de monitoramento que já efetivam uma série de procedimentos que se constituem, por si só, em um conjunto de elementos preventivos. Mas, algumas ações complementares devem ser previstas, para as quais deverão ser estabelecidos protocolos de atuação específicos.

A contaminação do solo por vazamento nas redes de esgoto, ou contaminação por vazamentos de diversas origens, seja pelo seu lançamento in natura a céu aberto ou pela presença de fossas simples, cujos efluentes infiltram no solo desprotegido alcançando o lençol freático, podendo causar prejuízos e colocar em risco a qualidade ambiental do município. Podendo trazer consequências calamitosas, contaminando os recursos hídricos existentes e o solo. Para estes casos, assim como para interrupção da coleta de esgoto, por motivos diversos, como por rompimento de coletores, medidas de emergência e contingência devem ser previstas. Dessa forma, serão apresentadas as ações de emergência e contingência a serem adotadas para o esgotamento sanitário da área rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 75: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para o esgotamento sanitário em Itatiba.

Cenário 1	Rompimento de linhas coletoras do futuro sistema de esgotamento.
Ações	Criar e implantar sistema para evitar vazamentos e contaminação devido a rompimentos em pontos da rede de esgoto.
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 1A - Desmoronamento de taludes ou paredes de canais	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Comunicar à prefeitura; 2) Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; 3) Manter equipe treinada e equipada com EPI e EPC para solucionar o problema; 4) Manter equipamentos e materiais de reserva para substituição dos danificados;	
Origem 1B - Erosões de fundo de vale	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Comunicar o setor responsável; 2) Executar reparo da área danificada com urgência;	
Origem 1C - Rompimento de pontos para travessia de veículos	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto; 2) Comunicar o setor / órgão de trânsito sobre o rompimento de tubulação devido a movimentação de veículos; 3) Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; 4) Acionar a secretaria municipal responsável; 5) Executar reparo da área danificada com urgência.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 76: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para o esgotamento sanitário em Itatiba.

Cenário 2	Ineficiência das futuras ETE's.
Ações	Criar e implantar sistema para evitar a paralisação das estações de tratamento de esgoto e possível contaminação do ambiente por ineficiência temporária da ETE e/ou unidades de tratamento
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 2A - Ineficiência da Estação de Tratamento de Esgoto	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Executar reparo às unidades com urgência; 2) Manter equipamento de proteção individual e coletiva para as equipes atuarem rapidamente com a finalidade de eliminar a ineficiência; 3) Manter equipamentos e materiais de reserva para substituição dos danificados;	

Tabela 77: Cenário 3 de ações de emergência e contingência para o esgotamento sanitário em Itatiba.

Cenário 3	Extravasamento de esgotos em unidades de tratamento/paralização das futuras ETE's.
Ações	Criar e implantar sistema para evitar a paralisação das estações de tratamento de esgoto e possível contaminação do ambiente por ineficiência temporária da ETE e/ou unidades de tratamento
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 3A - Extravasamento de Esgoto em Unidades de Tratamento / Paralisação da ETE	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Executar reparo às unidades com urgência; 2) Promover um mecanismo de deriva do esgoto excessivo, para que seja encaminhado para um tratamento alternativo; 3) Manter equipe devidamente treinada e capacitada para evitar a ineficiência da unidade; 4) Manter equipamentos e materiais de reserva para substituição dos danificados;	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

9.3. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com relação ao serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, possíveis problemas que podem vir a comprometê-lo estão vinculados, em princípio, à equipe ou guarnição que procede à coleta do resíduos sólidos ou mesmo à limpeza dos bairros e ruas pertencentes a área rural. Outro fator de paralização desse serviço está vinculado a possíveis defeitos que possam ocorrer na frota de caminhões, ações de vandalismo ou problemas ambientais ou em equipamentos na área do aterro sanitário, impossibilitando o procedimento de aterramento dos resíduos.

A paralisação da coleta de resíduos e limpeza pública, bem como ineficiência da coleta seletiva e inexistência de sistema de compostagem poderão gerar incômodos à população e comprometimento da saúde pública e ambiental.

A paralisação dos serviços de coleta e destinação de resíduos sólidos urbanos (RSU) ao aterro provoca acúmulo de resíduos nas ruas e, consequentemente, gera mau cheiro, formação excessiva de chorume e aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública. Também a limpeza das vias, através da varrição, é serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre.

A seguir serão apresentadas as ações de emergência e contingência a serem adotadas para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da área rural do município de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 78: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para a gestão de resíduos em Itatiba.

Cenário 1	Paralisação dos serviços de coleta e destinação relacionados com resíduos sólidos
Ações	Criar e implantar sistema para atender emergências e contingências, no caso de paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos sólidos
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 1A - Paralisação dos serviços de coleta por greve dos funcionários ou outro fato administrativo	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Acionar empresas através de contratação para efetuarem a coleta e transporte dos locais críticos, como escolas e unidades de saúde; 2) Disponibilizar os caminhões da municipalidade para serem operados por empresa contratada para execução dos serviços de coleta e transporte de resíduos; 3) Realizar campanha de comunicação, visando mobilizar os moradores para manter a área rural limpa, no caso de paralisação;	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

6812 **Tabela 79:** Cenário 2 de ações de emergência e contingência para a gestão de
6813 resíduos em Itatiba.

Cenário 2	Destinação inadequada de resíduos da construção civil e resíduos de grandes volumes em locais inapropriados
Ações	Criar sistema para atender emergências e contingências, no caso de inoperância da coleta e destinação dos resíduos da construção civil e volumosos
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 2A - Falta de pontos de depósito ou entrega para o manejo adequado dos resíduos acumulados	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Esclarecer localização das áreas (pontos de depósito ou entrega voluntária oficiais) para recebimento destes resíduos e divulgação dos mesmos, através de panfletos, cartilhas e imprensa local. 2) Criação de pontos nas áreas rurais, em locais em que se tem maior produção/fluxo de resíduos.	
Origem 2B - Destinação inadequada em locais clandestinos por inoperância da gestão e falta de fiscalização	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Implementar medidas para desinterditar o local e ampliar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com mais frequência; 2) Destinar os resíduos retirados da área para local correto e ampliar o número de pontos de depósito ou entrega voluntária que abranja mais a área rural; 3) Criar e implementar programa de recuperação e monitoramento das áreas degradadas utilizadas para depósito clandestino de resíduos.	
Origem 2C - Insuficiência de informação à população sobre o sistema de coleta e destinação de resíduos.	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Promover educação ambiental e informação à população sobre os pontos oficiais de depósito ou de entrega voluntária e sobre as punições que poderá sofrer, em caso de destinação de resíduos de construção civil e volumosos em locais inadequados/clandestinos;	
Origem 2D – Inexistência de sistema de denúncias	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Criar sistema de denúncias, através de telefone exclusivo junto aos órgãos, Secretarias e setores pertinentes de fiscalização em áreas rurais, que possuem áreas mais propensas ao descarte inadequado/clandestino.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

9.4. DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS

No caso da drenagem urbana deve-se levar em consideração os fatores ditos de risco, como deslizamentos de terra, entupimento de dispositivos de micro e macrodrenagem, assoreamento de córregos e rios, enchentes e inundações, fenômenos associados a períodos de intenso índice pluviométrico.

Áreas com sistema de drenagem ineficiente, com emissários e dissipadores de energia insuficientes, causam problemas como erosões e alagamentos, comprometendo o atendimento deste serviço, no caso de grandes precipitações, emergências, sinistros, ocorrências atípicas ou eventos climáticos inesperados. Assim, cabe destacar a necessidade de se adotar diferentes medidas de emergência e contingência para as ocorrências atípicas.

A seguir serão apresentadas as ações de emergência e contingência a serem adotadas para a drenagem e manejo de águas pluviais da área rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 80: Cenário 1 de ações de emergência e contingência para a gestão das águas pluviais em Itatiba.

Cenário 1	Alagamentos localizados.
Ações	Criar e implantar sistema de correção e manutenção de futuras bacias de retenção e redes e ramais para resolução dos problemas críticos de alagamentos
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 1A - Boca de lobo e ramal assoreado/entupido ou subdimensionamento da rede instalada futura	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais existentes; 2) Acionar o alagamento para a secretaria responsável para executar a limpeza das áreas afetadas e desobstrução das redes e ramais existentes; 2) Sensibilizar e mobilizar a comunidade, através de iniciativas de educação ambiental, como meio de evitar o lançamento de resíduos em vias e estradas rurais, principalmente em áreas mais susceptíveis aos alagamentos.	
Origem 1C - Deficiência ou inexistência de emissário e boca de lobo	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 81: Cenário 2 de ações de emergência e contingência para a gestão das águas pluviais em Itatiba.

Cenário 2	Processos erosivos
Ações	Criar e implantar sistema de controle e recuperação de processos erosivos
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 2A - Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Elaborar e implantar projetos de drenagem apropriados para a área rural, priorizando a prática da Drenagem Natural, como mata ciliar, terraceamento, manutenção da cobertura vegetal, além de infraestrutura verde, como bacias de retenção, priorizando bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos e alagamentos; 2) Estabelecer sistema de dissipador de energia para atenuar a velocidade da água e consequentemente as erosões e assoreamentos; 3) Não permitir obras com talude com inclinação a 30 % sem projeto de escoamento de águas pluviais.	
Origem 2C - Ineficiência ou inexistência de emissário e dissipadores de energia	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes, priorizando a infraestrutura verde para a área rural, como taludes em curvas de nível e vegetação mais densa, barragens e diques naturais, além de estruturas convencionais da drenagem urbana, como escadas dissipadoras de energia; 2) Construir emissários e dissipadores de energia nos pontos mais críticos.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 82: Cenário 3 de ações de emergência e contingência para a gestão das águas pluviais em Itatiba.

Cenário 3	Falta de abrigo para a população afetada por inundações e/ou morando em áreas com risco de deslizamentos
Ações	Organizar o sistema de abrigos para atender às famílias que estiverem morando em áreas de risco durante eventos climáticos extremos
Metas	Imediato (3 anos)
Origem 3A - Eventos climáticos extremos	
AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 1) Cadastro das famílias atingidas; 2) Transporte, manutenção e organização de abrigos e provisão de alimentos e serviços básicos de saúde; 3) Não construir em áreas com declividade superior a 30%.	

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

10. HIERARQUIZAÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIOS

Os serviços relacionados ao saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais) são de extrema importância para a população, sendo o acesso e sua qualidade, diretamente associados à qualidade de vida da população. Dentro dos serviços citados, existem aqueles que possuem maior grau de relevância, devido aos aspectos socioambientais. Estes devem ser priorizados em programas emergenciais e tratados como de intervenção prioritária, como os casos de áreas e maior vulnerabilidade que merecem maior atenção em relação aos pilares do saneamento básico. Vale ressaltar que, de acordo com a OMS (2014), para cada dólar investido em saneamento básico, tem-se uma economia de 4,3 dólares em saúde global.

A partir de indicadores sociais, ambientais, de saúde e de acesso aos serviços de saneamento básico, obtidos durante o processo de diagnóstico, a EME Engenharia Ambiental propôs os programas de intervenção prioritários para a zona rural do município fundamentando-se nas áreas onde foram identificadas maiores deficiências e urgências. Nesse sentido, transcreve-se nos itens e tabelas a seguir as áreas prioritárias do plano municipal de saneamento básico e cronograma dividido por eixo.

10.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água na zona rural do município de Itatiba adotado são os sistemas individuais de captação de água, sendo estes os poços profundos e, em menor escala, mananciais superficiais. São utilizados, em sua maioria, poços de profundidade acima de 20 metros.

Conforme informações levantadas em campo, a maior parte da população rural do município realiza captação de água em poços profundos, outra parte em poços rasos e uma menor parte em captações superficiais (especialmente em nascentes). A maior parte da população consome a água sem tratamento, ou com tratamento inadequado.

Dessa forma, diante das fragilidades encontradas no sistema de abastecimento de água da área rural, a meta principal é a adequação do tratamento de água dos poços já existentes e em funcionamento e a instalação de novos poços para moradores que adotam mananciais superficiais e outras fontes individuais de abastecimento de água.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A água é um recurso essencial e finito, cuja preservação depende do uso consciente de todos os setores. Programa de campanhas educativas e ações de incentivo à economia de água são fundamentais para promover mudanças de comportamento e garantir a sustentabilidade hídrica. Na indústria, o uso racional da água reduz custos e impactos ambientais, incentivando a adoção de tecnologias de reuso e processos mais eficientes. Na agricultura, práticas como irrigação controlada e captação de água da chuva evitam desperdícios e preservam os mananciais, sem comprometer a produção. Por isso, campanhas educativas são essenciais para conscientizar, orientar e engajar a população e os setores produtivos, promovendo uma cultura de responsabilidade e uso sustentável da água.

Além disso, recomenda-se também um programa de incentivo à reutilização e captação de água da chuva, sendo fundamental para promover o uso sustentável dos recursos hídricos. Eles ajudam a reduzir a dependência de fontes convencionais, diminuindo custos com abastecimento e contribuindo para a preservação dos mananciais. A água captada da chuva pode ser utilizada em diversas atividades, como irrigação, limpeza e uso sanitário, evitando desperdícios. Ao incentivar essas práticas, o poder público e a comunidade fornecem uma resiliência a situações de escassez hídrica e estimulam uma cultura de responsabilidade ambiental. Estas orientações são importantes e admissíveis de serem adotas principalmente em área rurais como é o objetivo desse plano.

A Tabela 83 apresenta a hierarquização das ações a serem tomadas nas áreas delimitadas da zona rural. Os critérios utilizados para a hierarquização das ações, ou seja, a ordem de ações estabelecidas na tabela, foram a maior facilidade em implantar as ações, pela maior simplicidade ou por exigir um menor investimento. Além disso, a hierarquização das áreas de implantação dos poços profundos nas áreas delimitadas se baseia na priorização de áreas de maior vulnerabilidade social do bairro em que inserido e risco aos problemas de abastecimento de água. Para avaliar a vulnerabilidade dos bairros das áreas de implantação dos poços profundos para o abastecimento de água, foram considerados critérios como a infraestrutura básica, número de núcleos habitacionais rurais, padrão das construções, presença de áreas urbanas bem ordenadas e loteamentos, além do uso do solo.

Nesse sentindo, a região mais vulnerável socialmente é a do bairro Morro Azul e bairro Alagado, onde estão inseridas a Área 5, Área 6 e Área 7, em que 80% das vias não são pavimentadas, com construções de baixo e médio padrão, muitas áreas com solo exposto e lavouras, predominância rural com menor urbanização organizada, cujas

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

áreas de implantação dos poços estão mais afastadas na zona urbana. Em seguida, tem-se a Área 3, inserida no bairro Mombuca, que se assemelha ao bairro Morro Azul, porém não possui vulnerabilidade quanto à acesso e maior isolamento quanto das Áreas 5, 6 e 7. Já a região do bairro Boa Vista, onde está inserida a Área 4, em que 70% das vias não pavimentadas, sem rede de distribuição de água tratada na área urbana, apesar de existir adutora, construções de médio e alto padrão em áreas urbanas, mas espaçamento grande e com áreas agrícolas (ruralidade presente) e acesso misto, mas com várias estradas de terra. O bairro Tapera Grande, onde estão inseridas a Área 1 e Área 2, em que também com 70% das vias não pavimentadas, área rural próxima da urbana, mas que não possui abastecimento de água. Por último, a região nordeste de Itatiba (que inclui os bairros Ponte Nova, Moenda, Pires, Rio Abaixo), sendo a região menos vulnerável, onde estão inseridas a Área R8 e Área R9, possuindo menor percentual de vias não pavimentadas (60%), presença de áreas urbanas com boa infraestrutura, áreas nobres bem ordenadas de médio e alto padrão, com a presença de parcelamento urbano já estruturado.

Dessa forma, a implantação das soluções alternativas de abastecimento de água, ou seja, os poços profundos, devem priorizar as áreas situadas nas regiões de maior vulnerabilidade social, seguindo para as áreas de menor vulnerabilidade, conforme descrito anteriormente.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 83: Hierarquização das ações do abastecimento de água na zona rural de Itatiba.

HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL DE ITATIBA	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**				
	IMEDIATO		**CURTO**	**MÉDIO**	**LONGO**
DESCRIÇÃO	**2025**	**2026**	**2027 a 2031**	**2032 a 2036**	**2037 a 2044**
Campanha educativa e incentivo às práticas de economia de água em indústrias, agricultura e domicílios.					
Programa de incentivo à reutilização e captação de água da chuva, a fim de se adotar também sistemas de reaproveitamento de água para fins não potáveis.					
Adoção das medidas emergenciais imediatas para tratamento de água para consumo.					
Adequação do tratamento da água dos poços já existentes, por meio de instalação de sistema de dosagem de hipoclorito.					
Instalação dos poços profundos nas áreas delimitadas para utilização dos moradores que utilizam mananciais e outras fontes de abastecimento individuais (em ordem: Áreas 5, 6 e 7; Área 3; Área 4; Áreas 1 e 2; Áreas 8 e 9).					
Expansão do sistema público de abastecimento de água da SABESP para a zona de expansão urbana e zona rural.					

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

10.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No que diz respeito ao atual esgotamento sanitário da zona rural, esta apresenta como principal problema a utilização, em sua maioria, por fossas (sépticas e simples), sendo uma quantidade elevada, visto que são muitos imóveis rurais. Dessa forma, há muitos imóveis próximos uns dos outros, possibilitando a instalação de uma rede coletora com um maior aproveitamento, além do posterior tratamento destes esgotos.

Dessa forma, sugeriu-se a instalação de uma nova rede de esgoto para aglomerados estabelecidos estrategicamente pela localização dos imóveis e declividade favorável ao escoamento dos efluentes domésticos por gravidade. Como os aglomerados possuem espaço físico bem delimitado, entendeu-se não ser necessária a instalação de interceptores e emissários e que a rede poderá conduzir os esgotos até a sua respectiva Estação de Tratamento de Esgotos a ser instalada.

As ETE's a serem implementadas deverão possuir uma capacidade operacional compatível com a vazão demandada pela população num horizonte temporal de 20 anos, conforme foi discutido e apresentado. As redes serão constituídas por tubos de PVC, de diâmetro mínimo de 150 mm, com poços de visita instalados em distâncias adequadas entre si e instalação das referidas ETE's.

Além das intervenções estruturais, recomenda-se as ações estruturantes, tais quais o reuso de água para fins não potáveis, a fim de se diminuir o volume de esgotos, e educação e conscientização para o uso correto dos sistemas individuais de esgotamento sanitário. Programas de incentivo e conscientização sobre o reuso de água para fins não potáveis são essenciais para a gestão eficiente dos recursos hídricos. Ao reutilizar a água em atividades como lavagem de pisos, em irrigação de jardins e descargas, reduz-se a demanda por água potável e o volume de esgotos gerados. Isso alivia a pressão sobre sistemas de abastecimento de água e tratamento de esgotos, diminui custos e impactos ambientais e contribui para a preservação dos mananciais. Além disso, promove uma cultura de uso consciente e sustentável da água, essencial diante dos desafios da escassez hídrica.

Já os programas de educação e conscientização sobre o uso correto de sistemas individuais de esgotamento sanitário, como fossas sépticas e biodigestores, são fundamentais para a proteção da saúde pública e do meio ambiente. Há de se destacar os lodos gerados nesses equipamentos deverão ter destinados de forma adequada,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

periodicamente. O uso inadequado desses sistemas pode causar contaminação do solo e da água, além de comprometer a eficiência do tratamento dos resíduos. Por meio da orientação da população sobre instalação, manutenção e descarte adequados, esses programas ajudam na prevenção de doenças, garantia da eficácia do saneamento básico em áreas rurais e afastadas e promoção de práticas sustentáveis no cuidado com os recursos naturais.

A Tabela 84 apresenta a hierarquização das ações a serem tomadas na zona rural no que tange o esgotamento sanitário. Os critérios utilizados para a hierarquização das ações, ou seja, a ordem de ações estabelecidas na tabela, assim como no sistema de abastecimento de água, foram a maior facilidade em implantar as ações, pela menor complexidade ou por exigir um menor investimento. Além disso, a hierarquização de implantação da rede coletora e ETE de cada aglomerado estabelecido se baseia na priorização de áreas de maior vulnerabilidade do bairro em que inserido e risco aos problemas de esgotamento sanitário. Para avaliar a vulnerabilidade dos bairros das áreas de implantação dos poços profundos para o abastecimento de água, foram considerados critérios como a infraestrutura básica, número de núcleos habitacionais rurais, padrão das construções, presença de áreas urbanas bem ordenadas e loteamentos, além do uso do solo.

Nesse sentindo, a região mais vulnerável socialmente é a do bairro Morro Azul, onde está inserido o Aglomerado A5, em que 80% das vias não são pavimentadas, com construções de baixo e médio padrão, muitas áreas com solo exposto e lavouras, predominância rural com menor urbanização organizada, cujas áreas de implantação dos poços estão mais afastadas na zona urbana. Em seguida, o bairro do Pinhal, onde está inserido o Aglomerado A4, bairro vizinho ao bairro Morro Azul; ambos os bairros possuem características muito semelhantes, porém o bairro do Pinhal está mais próximo de áreas urbanas e de expansão urbana, inclusive da zona urbana central, tendo uma maior facilidade de acesso. Seguindo, tem-se o Aglomerado A2, inserida no bairro Mombuca, que se assemelha ao bairro Morro Azul, porém não possui vulnerabilidade quanto à acesso e maior isolamento. O próximo é o Aglomerado A1, inserido na região do bairro Boa Vista, em que 70% das vias não pavimentadas, sem rede de distribuição de água tratada na área urbana (apesar de existir adutora), construções de médio e alto padrão em áreas urbanas, mas espaçamento grande e com áreas agrícolas (ruralidade presente) e acesso misto, mas com várias estradas de terra. Por último, o bairro Tapera

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Grande, onde está inserido o Aglomerado A3, em que também com 70% das vias não pavimentadas, área rural próxima da urbana, mas que não possui abastecimento de água, sendo a região, dentre as outras, a de menor prioridade para implantação da rede coletora e ETE, porém, de igual importância.

Para as residências onde não for possível a ligação na rede coletora de esgotos, deverá ser mantida, de forma adequada, as soluções individuais de tratamento e destinação dos esgotos. Tais soluções individuais deverão ser geridas pelos órgãos públicos, como manutenção e instalação de novos sistemas individuais do tratamento do esgoto neles encaminhados.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 84: Hierarquização das ações do sistema esgotamento sanitário na zona rural de Itatiba.

HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA RURAL DE ITATIBA	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**				
	IMEDIATO		**CURTO**	**MÉDIO**	**LONGO**
DESCRIÇÃO	**2025**	**2026**	**2027 a 2031**	**2032 a 2036**	**2037 a 2044**
Programa de incentivo e conscientização reuso de água para fins não potáveis, a fim de se diminuir o volume de esgotos gerado na população rural.					
Programa de educação e conscientização para o uso correto dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.					
Instalação de nova rede coletora de esgotos que possua diâmetros e materiais adequados, com PV's em distâncias adequadas, considerando as normas técnicas e a literatura atual. A rede coletora deve contemplar todas as residências de seu respectivo aglomerado (em ordem: A5, A4, A2, A1 e A3), e nas residências onde não for possível a ligação na rede coletora de esgotos, deverá ser mantida as soluções individuais de tratamento e destinação dos esgotos.					
Instalação de Estação de Tratamento de Esgotos – ETE com capacidade para tratamento dos esgotos em cada um dos aglomerados (A1, A2, A3, A4 e A5).					
Expansão do sistema público de esgotamento sanitário da SABESP ou de responsabilidade diversa para a zona de expansão urbana e zona rural.					

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

10.3. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos domiciliares gerados na área rural do município de Itatiba são, em sua maioria, destinados diretamente em aterro sanitário. A coleta domiciliar abrange praticamente todo o município, sendo a maior parte dos resíduos gerados na área rural do possuir características de resíduos domésticos, sendo a sua maioria destinadas ao aterro sanitário do município de Itatiba, que é operado sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Itatiba. Os resíduos secos (recicláveis) são destinados à Cooperativa Reviver. O recebimento de resíduos sólidos da área rural e urbana pelo aterro do município está entre 110 e 120 toneladas por dia.

A triagem dos resíduos secos destinados à reciclagem é realizada pela Cooperativa Reviver, constatando baixo aproveitamento dos resíduos secos processados, sendo que das 300 toneladas aproximadamente processadas por mês, somente cerca de 120 toneladas conseguem ser aproveitadas.

Os maiores problemas observados são o não atendimento total à coleta indiferenciada na zona rural, a falta de lixeiras externas às residências para armazenamento dos resíduos domiciliares, a queima de resíduos em alguns pontos da zona rural, além da má condição dos coletores de resíduos (para posterior coleta estática).

Devem ser incluídos nas ações de manejo de resíduos sólidos os programas estruturantes, como projetos de compostagem e programa de incentivo ao uso de materiais reciclados, principalmente os resíduos de construção civil (RCC) em obras de manutenção de estradas rurais. Programas de compostagem são fundamentais para a gestão sustentável dos resíduos orgânicos. Eles reduzem significativamente a quantidade de lixo encaminhado aos aterros sanitários, diminuem a emissão de gases de efeito estufa e transformam restos de alimentos e resíduos vegetais em adubo natural, rico em nutrientes. Além de promover a educação ambiental, a compostagem incentiva a economia circular e pode ser aplicada em domicílios, escolas, empresas e comunidades, gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos. Além da compostagem, é importante a orientação sobre a separação correta dos resíduos sólidos, essencial para a efetividade da coleta seletiva. Esses programas visam informar e sensibilizar a comunidade sobre como separar materiais recicláveis (como papel, plástico, vidro e metal) dos orgânicos e rejeitos, facilitando o reaproveitamento e reduzindo o volume de lixo enviado aos aterros sanitários.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Já os programas de incentivo do uso de materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais são importantes para promover a sustentabilidade na construção civil e na infraestrutura rural. Ao reutilizar materiais provenientes da demolição e de resíduos da construção, esses programas reduzem a extração de recursos naturais, diminuem o volume de resíduos nos aterros e geram economia. Além disso, tal reutilização desses materiais contribui para as obras de melhoria das estradas com um menor impacto ambiental, incentivando práticas mais responsáveis e eficientes no setor público e privado.

A Tabela 85 apresenta a hierarquização das ações a serem tomadas para a zona rural do município de Itatiba. Os critérios utilizados para a hierarquização das ações, ou seja, a ordem de ações estabelecidas na tabela, foram a menor complexidade em implantar as ações, pela maior simplicidade ou por exigir um menor investimento. Além disso, a hierarquização também se baseia na priorização de áreas de maior risco aos problemas de manejo dos resíduos sólidos. As áreas de maior vulnerabilidade que necessitam de maior atenção, são as áreas que necessitam urgência na implantação das lixeiras, sendo as áreas inseridas nos bairros Boa Vista, Tapera Grande, Moenda e Morro Azul, além de ocorrências mais isoladas nos bairros Mombuca, Alagado e Bairro da Posse. Além destes bairros possuírem os maiores índices de vulnerabilidade a problemas de manejo de resíduos sólidos, também coincidem de possuírem diversos pontos de alagamentos, de acordo com a pesquisa realizada, ressaltando que pontos de alagamentos podem propiciar o carreamento e espalhamento dos resíduos pelas áreas rurais, além de possibilidade de contaminação do solo e cursos d'água. Dessa forma, faz-se necessária a implantação das lixeiras prioritariamente nas regiões citadas.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 85: Hierarquização das ações do manejo de resíduos sólidos no município de Itatiba.

HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES - MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ITATIBA	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**				
	IMEDIATO		**CURTO**	**MÉDIO**	**LONGO**
DESCRIÇÃO	**2025**	**2026**	**2027 a 2031**	**2032 a 2036**	**2037 a 2044**
Programa/projeto de compostagem de resíduos sólidos orgânicos.					
Programa de uso de materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.					
Manter a revisão e cumprimento na efetivação dos contratos com a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares, a fim de se garantir a cobertura do atendimento a todas as moradias, com a coleta indiferenciada.					
Fornecimento de lixeiras para armazenamento dos resíduos sólidos domiciliares para a posterior coleta porta a porta.					
Programas de educação ambiental e orientação da separação dos resíduos para posterior coleta seletiva, uma vez que muitos moradores não têm conhecimento acerca das práticas de separação e coleta seletiva.					
Instalação de caçambas para armazenamento compartilhado dos resíduos domiciliares, para posterior coleta estática.					
Implantação progressiva do sistema de coleta segregada dos resíduos, vinculada ao seu manejo diferenciado.					

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

10.4. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na zona rural de Itatiba são poucas as vias públicas asfaltadas, sendo a maioria delas sem pavimento. Dessa forma, as estruturas de drenagem instaladas nessas localidades deverão ser estruturadas, fazendo com que as águas pluviais escoem sob o leito carroçável das vias e encaminhadas para sua destinação final, evitando assim erosões e assoreamentos.

A rede de coleta e escoamento das águas pluviais é praticamente inexistente na área rural, sendo necessária a implantação de um sistema de drenagem nos locais onde se observa maior vulnerabilidade aos problemas de drenagem, como pontos de alagamentos, erosão e enxurradas. O futuro sistema tem por objetivo o atendimento às áreas de maior suscetibilidade a tais problemas, devendo possuir como principais dispositivos de drenagem canaletas, escadas dissipadoras de energia, sarjetas e redes.

Também fazem parte da gestão de águas pluviais e drenagem as ações estruturantes, que incluem um programa de incentivo à coleta e reuso da água da chuva e programa de educação sobre práticas de uso e conservação do solo e da água. O programa de incentivo à coleta e reuso da água da chuva têm como objetivo promover o uso consciente dos recursos hídricos no município, reduzindo o desperdício e aliviando a demanda sobre os sistemas de abastecimento. Essas iniciativas estimulam a instalação de sistemas domésticos que captam e armazenam a água da chuva, permitindo seu reaproveitamento em atividades como irrigação de jardins e limpeza de áreas externas. Já o programa de educação voltados aos produtores e agricultores sobre o uso e a conservação do solo e da água são essenciais para a sustentabilidade no campo. Eles promovem práticas como o plantio direto, a rotação de culturas, o terraceamento e o uso eficiente da irrigação, que reduzem a erosão e carreamento de material. Ao orientar e capacitar os trabalhadores rurais, esses programas fortalecem a agricultura sustentável, protegem o meio ambiente e garantem a segurança alimentar a longo prazo.

A Tabela 86 apresenta a hierarquização das ações a serem tomadas no município de Itatiba. Os critérios utilizados para a hierarquização das ações, ou seja, a ordem de ações estabelecidas na tabela, foram a maior facilidade em implantar as ações, pela maior simplicidade ou por exigir um menor investimento. Além disso, a hierarquização também se baseia na priorização de áreas de maior risco aos problemas de drenagem

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

e gestão das águas pluviais. Conforme observado no diagnóstico, foi possível perceber que as regiões mais vulneráveis, no que tange problemas de gestão de águas pluviais e drenagem, especificamente problemas de alagamentos e erosão, de falta de equipamentos de drenagem e resíduos sólidos transportados pela água das chuvas, são a área urbana do bairro de Boa Vista e as áreas rurais e de expansão urbana dos bairros Tapera Grande e Pinheirinho. Na área urbana de Boa Vista foram identificadas alta suscetibilidade a alagamentos devido ao relevo e proximidade com lagoas e áreas úmidas. Também se identificou solos que favorecem erosão, além da presença de estradas não pavimentadas que intensifica a movimentação de sedimentos. Nos bairros Tapera Grande e Pinheirinho os desafios identificados foram a suscetibilidade média a baixa a movimentos de massa e processos erosivos devido ao relevo inclinado e presença de estradas não pavimentadas, facilitando a movimentação de sedimentos, além do agravamento da dificuldade de locomoção na utilização das estradas. Do ponto de vista da priorização de atendimento das ações de manejo de águas pluviais e drenagem, as áreas que devem ser priorizadas, em ordem de importância, são: bairros Boa Vista, Tapera Grande, Pinheirinho e demais bairros.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7104 **Tabela 86:** Hierarquização das ações da drenagem de águas pluviais no Município de Itatiba.

HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES – DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS						
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM ITATIBA		CRONOGRAMA DAS AÇÕES				
		IMEDIATO		CURTO	MÉDIO	LONGO
DESCRIÇÃO		2025	2026	2027 a 2031	2032 a 2036	2037 a 2044
Programa de incentivo à coleta e reuso de água da chuva, como sistemas domésticos para reaproveitamento da água.						
Programa de educação junto sobre práticas de uso e conservação do solo e da água.						
Proibição de ocupações irregulares, em conformidade com a Lei, em áreas de risco.						
Em ordem: bairros Boa Vista, Tapera Grande, Pinheirinho e demais bairros.	Instalação de dispositivos de drenagem de maior emergência: escadas dissipadoras de energia em morros e taludes; canaletas e bermas em taludes; sarjetas e grelhas de drenagem.					
	Instalação progressiva de redes de drenagem em áreas de maior vulnerabilidade.					
	Revegetação das margens das vias não pavimentadas.					
	Adoção de técnicas de conservação do solo, como curvas de nível em terrenos inclinados e implantação de cobertura vegetal em taludes, margem de cursos d'água e zonas de infiltração.					
	Implantação de barragens e bacias de retenção naturais, utilizando pedras ou outros materiais naturais.					

7105

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

11. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DAS AÇÕES E/OU PROGRAMAS

O cronograma físico-financeiro é um instrumento de planejamento e controle que relaciona a execução física (etapas ou fases do projeto) com os desembolsos financeiros necessários para sua realização ao longo do tempo.

Para estimar os custos das ações estruturantes, considerou-se as campanhas de educação e conscientização, que incluem as seguintes etapas:

➔ **Criação da campanha:**

Consultoria técnica (diagnóstico e planejamento de ações) e criação de material educativo como cartilhas, vídeos, posts para redes sociais, spots de rádio etc.

➔ **Execução e divulgação**

Impressão de materiais físicos (cartilhas, panfletos, faixas), veiculação de mídia (rádio local, redes sociais, carro de som, outdoor pequeno e eventos presenciais e oficinas (palestras em escolas, cooperativas e fábricas):

➔ **Equipe**

Coordenador do projeto (meio período, salário anual), educadores e facilitadores.

Dessa forma, o custo médio para aplicação de campanhas é de aproximadamente R$ 73.000,00, sendo este valor adotado para cada campanha apresentada, com valor de atualização e reaplicação anual da respectiva campanha de 30% do custo total do primeiro ano, equivalente a R$ 21.900,00.

11.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A Tabela 87 e Tabela 88 mostra cronograma físico-financeiro para as ações estruturais e estruturantes do abastecimento de água da zona rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 87: Cronograma físico-financeiro para as ações estruturantes do abastecimento de água.

Campanha educativa e incentivo às práticas de economia de água em indústrias, agricultura e domicílios.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
Programa de incentivo à reutilização e captação de água da chuva, a fim de se adotar também sistemas de reaproveitamento de água para fins não potáveis.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 88: Cronograma físico-financeiro para as ações estruturais do abastecimento de água.

Instalação dos poços profundos nas áreas delimitadas para utilização dos moradores que utilizam mananciais e outras fontes de abastecimento individuais.											
	Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035 a 2044**
	100%	-	-	20%	20%	20%	20%	20%	-	-	-
R1	93.882,21	-	-	18.776,44	18.776,44	18.776,44	18.776,44	18.776,44	-	-	-
R2	117.044,00	-	-	23.408,80	23.408,80	23.408,80	23.408,80	23.408,80	-	-	-
R3	102.414,30	-	-	20.482,86	20.482,86	20.482,86	20.482,86	20.482,86	-	-	-
R4	91.672,48	-	-	18.334,50	18.334,50	18.334,50	18.334,50	18.334,50	-	-	-
R5	88.856,88	-	-	17.771,38	17.771,38	17.771,38	17.771,38	17.771,38	-	-	-
R6	87.555,03	-	-	17.511,01	17.511,01	17.511,01	17.511,01	17.511,01	-	-	-
R7	90.655,91	-	-	18.131,18	18.131,18	18.131,18	18.131,18	18.131,18	-	-	-
R8	87.804,55	-	-	17.560,91	17.560,91	17.560,91	17.560,91	17.560,91	-	-	-
R9	91.014,43	-	-	18.202,89	18.202,89	18.202,89	18.202,89	18.202,89	-	-	-
Total	100%	-	-	20%	20%	20%	20%	20%	-	-	-
	850.899,79	-	-	170.179,96	170.179,96	170.179,96	170.179,96	170.179,96	-	-	-

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

11.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As tabelas a seguir (Tabela 89, Tabela 90 e Tabela 91) mostram o cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturais e estruturantes na área rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 89: Cronograma físico-financeiro para as ações estruturantes do esgotamento sanitário.

Programa de incentivo e conscientização reuso de água para fins não potáveis, a fim de se diminuir o volume de esgotos gerado na população rural.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
Programa de educação e conscientização para o uso correto dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 90: Cronograma físico-financeiro das ações estruturais do esgotamento sanitário.

Instalação de nova rede coletora de esgotos para todas as residências de seu respectivo aglomerado (A1, A2, A3, A4 e A5).											
	Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035 a 2045**
	100%	-	-	20%	20%	20%	20%	20%	-	-	-
A1	2.921.036,71	-	-	584.207,34	584.207,34	584.207,34	584.207,34	584.207,34	-	-	-
A2	4.823.098,10	-	-	964.619,62	964.619,62	964.619,62	964.619,62	964.619,62	-	-	-
A3	2.547.935,56	-	-	509.587,11	509.587,11	509.587,11	509.587,11	509.587,11	-	-	-
A4	2.871.846,90	-	-	574.369,38	574.369,38	574.369,38	574.369,38	574.369,38	-	-	-
A5	4.775.277,83	-	-	955.055,57	955.055,57	955.055,57	955.055,57	955.055,57	-	-	-
Total	100%	-	-	20%	20%	20%	20%	20%	-	-	-
	17.939.195,10	-	-	3.587.839,02	3.587.839,02	3.587.839,02	3.587.839,02	3.587.839,02	-	-	-

Tabela 91: Cronograma físico-financeiro para implantação das ETE's.

Instalação das Estações de Tratamento de Esgotos – ETE's em cada um dos aglomerados (A1, A2, A3, A4 e A5).											
	Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035 a 2045**
	100%	-	-	20%	20%	20%	20%	20%	-	-	-
A1	397744,87	-	-	79.548,97	79.548,97	79.548,97	79.548,97	79.548,97	-	-	-
A2	276981,11	-	-	55.396,22	55.396,22	55.396,22	55.396,22	55.396,22	-	-	-
A3	397744,87	-	-	79.548,97	79.548,97	79.548,97	79.548,97	79.548,97	-	-	-
A4	276981,11	-	-	55.396,22	55.396,22	55.396,22	55.396,22	55.396,22	-	-	-
A5	529453,11	-	-	105.890,62	105.890,62	105.890,62	105.890,62	105.890,62	-	-	-
Total	100%	-	-	20%	20%	20%	20%	20%	-	-	-
	1.878.905,07	-	-	375.781,01	375.781,01	375.781,01	375.781,01	375.781,01	-	-	-

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

11.3. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Tabela 93 e Tabela 94 mostra o cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturais e estruturantes e possíveis soluções para a gestão de resíduos sólidos na área rural de Itatiba.

Para o programa de utilização materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais, o custo pode variar de acordo com diversos fatores, como tipo de material reciclado, processamento dos materiais reciclados (coleta, triagem e transporte), transporte e mão de obra. Nesse sentido, os investimentos necessários para implantação deste programa são dados por custo unitário, por km de estrada (R$/km). A Tabela 92 mostra o custo unitário das atividades necessárias para a implantação do programa de utilização materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.

Tabela 92: Custos unitários do programa de utilização materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.

ATIVIDADE	INVESTIMENTO (R$/km)
Coleta e processamento dos materiais	10.000,00
Transporte e logística	6.500,00
Aplicação e mão de obra	13.500,00
Estudos, controle e gestão	4.500,00
Total	**34.500,00**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 93: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturantes do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Programa/projeto de compostagem de resíduos sólidos orgânicos.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
Programa de uso de materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Programas de educação ambiental e orientação da separação dos resíduos para posterior coleta seletiva.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 94: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturais do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Implantação das soluções estruturais do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.						
Descrição	**Valor total (R$) / (%)**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030 a 2045**
Solução 1: Fornecimento de lixeiras para armazenamento dos resíduos sólidos domiciliares para a posterior coleta porta a porta.	8.000,00	8.000,00	-	-	-	-
	100%	100%	-	-	-	-
Solução 2: Fornecimento de contêiners para armazenamento dos resíduos sólidos domiciliares para a posterior coleta estática.	6.300,00	6.300,00	-	-	-	-
	100%	100%	-	-	-	-
Instalação de caçambas para armazenamento compartilhado dos resíduos domiciliares, para posterior coleta estática.	494.440,00	247.220,00	247.220,00	-	-	-
	100%	50%	50%	-	-	-

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

11.4. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A Tabela 95 e Tabela 96 mostram o cronograma físico-financeiro para implantação das possíveis ações estruturais e estruturantes de drenagem e manejo de águas pluviais. Ressalta-se que os investimentos estruturais para a melhoria e atendimento de melhores índices na gestão das águas pluviais foram estabelecidos em custos unitários, uma vez que os custos totais, como os custos da revegetação e da implantação de barragens naturais nas áreas rurais, dependem da dimensão das áreas necessárias para tais ações. Nesse sentido, não é possível estabelecer os valores absolutos, somente o percentual anual que será investido, dependendo inclusive de detalhamentos de projetos executivos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 95: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturantes de manejo de águas pluviais e drenagem.

Programa de incentivo à coleta e reuso de água da chuva, como sistemas domésticos para reaproveitamento da água.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
Programa de educação junto sobre práticas de uso e conservação do solo e da água.										
Valor total (R$) / (%)	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
100%	15%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
489.100,00	73.000,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00
	2036	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**
	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00	21.900,00

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 96: Cronograma físico-financeiro para implantação das ações estruturais de manejo de águas pluviais e drenagem.

Implantação das ações do manejo de águas pluviais.										
Descrição	**Valor total (R$) / (%)**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034 a 2045**
Implantação de cobertura vegetal em taludes, margem de cursos d'água e zonas de infiltração.	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
	100%	50%	50%	-	-	-	-	-	-	-
Implantação de barragens e bacias de retenção naturais, utilizando pedras ou outros materiais naturais.	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-
	100%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	-	-

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES DO PMSR

A avaliação dos indicadores de desempenho facilita a análise dos resultados e procedimentos na implementação do Plano, assim como os impactos e benefícios causados à população, para melhorar a eficiência da gestão e indicar os procedimentos necessários para aprimorar o controle social e a transparência das ações. Com esse objetivo foram definidos os instrumentos listados a seguir.

12.1. INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS AÇÕES

O resultado da gestão do saneamento básico rural no município de Itatiba será monitorado por meio de procedimentos baseados em distintos arranjos, com a participação de diversos setores, seja na esfera municipal, estadual ou federal.

Uma boa gestão é aquela que alcança resultados facilmente detectados através de índices da saúde do bem-estar e desenvolvimento da área rural do município. Nesse sentido, no presente trabalho, serão estabelecidos alguns índices que proporcionarão um panorama da qualidade de vida da população rural do município em função do saneamento básico. Dessa maneira, metas serão estabelecidas para que os resultados sejam atendidos. Portanto, o poder público terá em suas mãos instrumentos valiosos para caracterizar a eficiência das ações estabelecidas.

Neste contexto, serão definidos métodos diretos, referente a política ambiental de responsabilidade do município, assim como indiretos, cujo compromisso será das esferas estaduais e federais, mas caberá ao município realizar seu acompanhamento.

Observar e acompanhar aplicação da legislação vigente devido a sua multiplicidade torna-se difícil sem que haja um procedimento claro, eficaz e de fácil compreensão, capaz de preservar os recursos naturais e a saúde, além de proporcionar o desenvolvimento sustentável do município.

As agressões aos recursos naturais com consequências diretas a evolução saudável da população exigem que normas e regulamentos sejam estabelecidos através da legislação.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O domínio e a aplicação da legislação ambiental são fatores importantes para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e o alcance de suas metas, com investimentos aplicados de forma a minimizar cifras para recuperação da degradação do meio ambiente.

Para que a legislação seja eficientemente aplicada no município, torna-se necessária estabelecer medidas para fiscalização, beneficiando aqueles cuja conduta seja adequada e penalizando aqueles cuja postura não esteja dentro das normas e regulamentos.

Quando é estabelecida uma fiscalização eficaz e justa, a população busca um maior comprometimento frente às questões ambientais, o poder público começa a ter respaldo e os objetivos serão mais facilmente alcançados. Sendo assim, o conhecimento da legislação vigente sobre o saneamento básico e a proteção do meio ambiente torna-se fundamental. A seguir são descritas leis, decretos, normas e regulamentos que não podem ser ignorados pelo poder público municipal.

12.1.1. Legislação Federal

- **LEI Nº 14.133, DE 1º DE ABRIL DE 2021 -** *Estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.*
- **LEI N°. 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995 –** *Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no Art. 175 da constituição federal, e dá outras providências.*
- **LEI Nº. 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 –** *Da política nacional de recursos hídricos.*

> *"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;*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

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.

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I – Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II – A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais."

- **LEI N°. 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 –** *Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.*
- **LEI N°. 9.867, DE 10 DE NOVEMBRO DE 1999 –** *Trata da criação e do funcionamento de cooperativas sociais, visando à integração social dos cidadãos, constituídas com a finalidade de inserir as pessoas em desvantagem no mercado econômico, por meio do trabalho, fundamentando-se no interesse geral da comunidade em promover a pessoa humana e a integração social dos cidadãos. Define suas atividades e organização.*
- **LEI N°. 11.107, DE 6 DE ABRIL DE 2005 –** *Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.*
- **LEI Nº. 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007 –** *Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

"Art. 1º - Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

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

I – Universalização do acesso;

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

III – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

IV – Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V – Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

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

VII – eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII – utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

IX – Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X – Controle social;

XI – segurança, qualidade e regularidade;

XII – integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Art. 3° - Para os efeitos desta Lei considera-se:

I – Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

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

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

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

III – universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;

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

V – (VETADO);

VI – Prestação regionalizada: aquela em que um único prestador atende a 2 (dois) ou mais titulares;

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

VIII – localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

§1º - (VETADO).

§2º - (VETADO).

§3º - (VETADO).

Art. 4º Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico.

[...]

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I – A existência de plano de saneamento básico;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

II – A existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III – a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;

IV – A realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato".

➔ **LEI Nº. 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 - Institui** *a Política Nacional De Resíduos Sólidos.*

➔ **LEI Nº. 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999 –** *Da política nacional de educação ambiental.*

"Art. 1º - Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º - A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal".

➔ **LEI N°. 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001 –** *Estatuto da Cidade*

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

I – Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações";

➔ **LEI N°. 11.107, DE 6 DE ABRIL DE 2005 –** *Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.*

12.1.1.1. Normas e Resoluções

➔ **NORMA ABNT NBR 10.004/2004 - Dispõe** *sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.*

Para os efeitos desta Norma, os resíduos são classificados em:

a) resíduos classe I – Perigosos;

b) resíduos classe II – Não perigosos;

c) resíduos classe II A – Não inertes.

d) resíduos classe II B – Inertes.

➔ **NORMA ABNT NBR 13.463/1995** - Coleta de resíduos sólidos: Classificação - Classifica coleta de resíduos sólidos urbanos dos equipamentos destinados a esta coleta, dos tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento destes resíduos e das estações de transbordo;

➔ **NORMA ABNT NBR 15.112/2004** - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos: Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – Possibilita o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento;

➔ **NORMA ABNT NBR 15.113/2004** - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação - Solução adequada para disposição dos resíduos classe A, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, considerando critérios para reserva dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- ➔ **NORMA ABNT NBR 15.114/2004** - Resíduos sólidos da construção civil: Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação - Possibilita a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção;
- ➔ **NORMA ABNT NBR 17.076/2024:** Define os requisitos para o projeto, instalação, operação e manutenção de sistemas de tratamento de esgoto, especificando os requisitos para sistema de tratamento de esgoto com vazão diárias de esgoto até 12.000 L/dia e carga orgânica total até 3,80 kg DBO/dia em área não atendida por sistema de esgotamento sanitário. A norma ainda substitui e cancela as ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97.
- ➔ **RESOLUÇÃO CONAMA N° 5, DE 05 DE AGOSTO DE 1993** - Estabelece definições, classificações e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários;
- ➔ **RESOLUÇÃO N° 6, DE 19 DE SETEMBRO DE 1991** - Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos;
- ➔ **RESOLUÇÃO Nº. 237, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997 – CONAMA –** *Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da união, estados e municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; estudos ambientais, estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental.*

> *"Art. 2º - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.*
>
> *§1º - Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1, parte integrante desta Resolução".*

- ➔ **RESOLUÇÃO Nº. 275 DE 25 DE ABRIL 2001 – CONAMA –***Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

> *"Art.1º - Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva."*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 283, DE 12 DE JULHO DE 2001 – CONAMA –** *Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.*

> *"Art. 1º - Para os efeitos desta Resolução definem-se:*
>
> *I – Resíduos de Serviços de Saúde são:*
>
> *Aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico assistencial humana ou animal;*
>
> *[...]*
>
> *Art. 4º - Caberá ao responsável legal dos estabelecimentos já referidos no art. 2º desta Resolução, a responsabilidade pelo gerenciamento de seus resíduos desde a até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública, sem prejuízo da responsabilidade civil solidária, penal e administrativa de outros sujeitos envolvidos, em especial os transportadores e depositários finais".*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 307, DE 56 DE JULHO DE 2002 – CONAMA –** *Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.*

> *"Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais".*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 316, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002 – CONAMA** – *Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.*

> *"Art. 1º - Disciplinar os processos de tratamento térmico de resíduos e cadáveres, estabelecendo procedimentos operacionais, limites de emissão e critérios de desempenho, controle, tratamento e disposição final de efluentes, de modo a minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública, resultantes destas atividades".*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 –CONAMA –***Dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.*

> *"Art. 1º - Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes".*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 358, DE 29 DE ABRIL DE 2005 – CONAMA –** *Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.*

> *"Art. 1º Esta Resolução aplica-se a todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares".

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 377, DE 09 DE OUTUBRO DE 2006 – CONAMA –** *Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de sistemas de esgotamento sanitário.*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 396, DE 07 DE ABRIL DE 2008 – CONAMA –** *Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 397, DE 07 DE ABRIL DE 2008 – CONAMA –** *Altera o inciso II do § 4º e a tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da resolução CONAMA nº. 357 de 2005.*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 – CONAMA –** *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA.*

➔ **RESOLUÇÃO Nº. 75 DO CONSELHO DAS CIDADES DE 05 DE OUTUBRO DE 2009:** *Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.*

12.1.1.2. Decretos Federais

➔ **DECRETO FEDERAL N° 5.940, DE 25 DE OUTUBRO DE 2006** - Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências;

➔ **DECRETO Nº. 5.440, DE 4 DE MAIO DE 2005 –** *Estabelece definições e procedimentos sobre a qualidade da água e mecanismo para a divulgação de informação ao consumidor.*

➔ **DECRETO Nº. 6.017, DE 17 DE JANEIRO DE 2007 –** *Regulamenta a Lei N° 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.*

➔ **DECRETO Nº. 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008** – *Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.*

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.1.1.3. Portarias Federais

➔ **PORTARIA Nº. 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 – MINISTÉRIO DA SAÚDE –** *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.*

> *"Art. 1º - Esta Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.*
>
> *Art. 2° - Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.*
>
> *Art. 3° - Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.*
>
> *Art. 4° - Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água".*

➔ **PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5** de 28/09/2017, que faz a Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

12.1.2. Legislação Estadual

➔ **DECRETO Nº. 8.468, DE 8 DE SETEMBRO DE 1976 -** Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

➔ **LEI Nº 7.750, DE 31 DE MARÇO DE 1992** (Atualizada até a Lei Complementar nº 1.025, de 07 de dezembro de 2007) - Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências.

➔ **LEI COMPLEMENTAR N° 1.025, DE 07 DE DEZEMBRO DE 2007** (Última atualização: Lei Complementar n° 1.413, de 23/09/2024) - Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia - CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP, dispõe sobre os

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências.

- ➔ **LEI N° 17.383, DE 5 DE JULHO DE 2021 -** Dispõe sobre a criação de unidades regionais de saneamento básico, com fundamento nos artigos 2°, inciso XIV, e 3°, inciso VI, alínea "b", da Lei Federal n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e dá providências correlatas.
- ➔ **DECRETO Nº 66.289, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2021 -** Regulamenta a Lei nº 17.383, de 5 de julho de 2021, para dispor sobre a adesão dos Municípios às respectivas Unidades Regionais de Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário - URAEs e sobre a estrutura de governança interfederativa de que trata o artigo 5º da referida lei.

12.1.3. Legislação Municipal

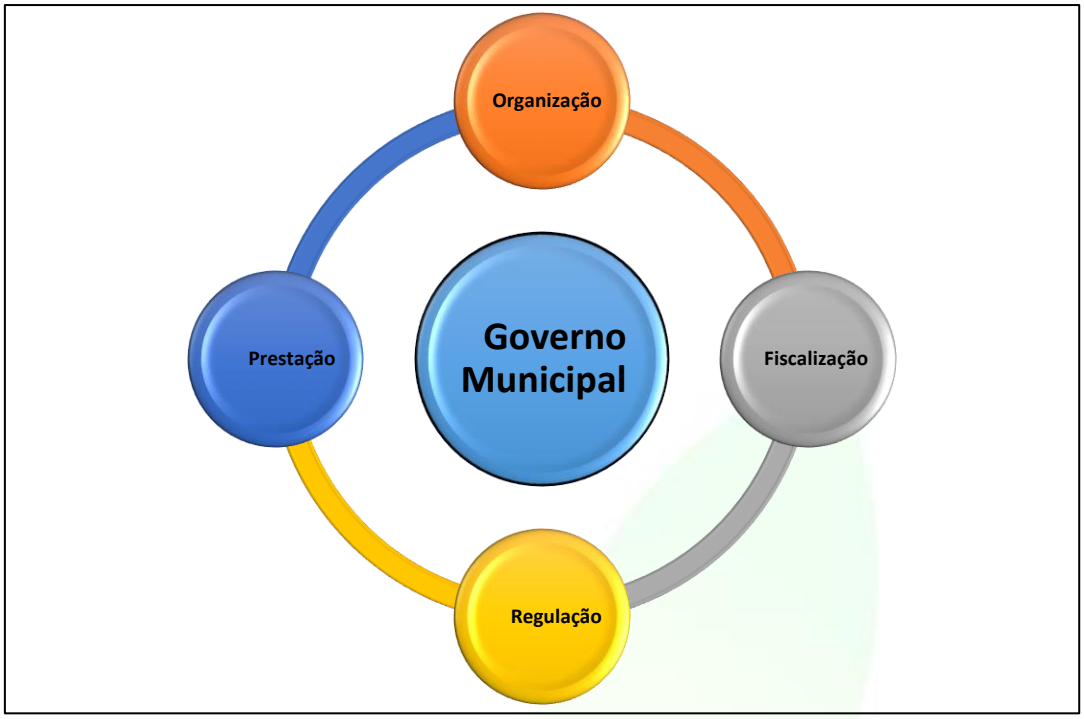
- ➔ **LEI ORDINÁRIA Nº 4.526, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2012 -** Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Sistema Municipal de Saneamento Básico, institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário e dá outras providências.
- ➔ **LEI ORDINÁRIA Nº 4443, DE 1 DE FEVEREIRO DE 2012** - Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no território do município de Itatiba e dá outras providências.
- ➔ **LEI Nº 5.477, DE 20 DE SETEMBRO DE 2022** - Dispõe sobre a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) em Área Urbana Consolidada (AUC), nos termos do que estabelece a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e a Lei n° 14.285, de 29 de dezembro de 2021.
- ➔ **LEI Nº 5.514, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2022** - Dispõe sobre a revisão do PLANO DIRETOR do Município de Itatiba, que ordena o território e as políticas setoriais, e dá outras providências.

12.1.4. Corpo Institucional

Como previsto na Lei Municipal nº 4.526/12, pode-se concluir que o município possui a responsabilidade de organizar, fiscalizar, regular e prestar os serviços de saneamento básico envolvendo todos os seus eixos, conforme a figura a seguir.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 203: Eixos para uma gestão eficaz.



Para aprimorar o diálogo entre todos os órgãos, secretarias, associações e membros da sociedade civil organizada, envolvidos na elaboração e execução das ações para o desenvolvimento do PMSR, busca-se a consolidação institucional e o aperfeiçoamento de ações conjuntas entre os envolvidos, com o objetivo de concentrar todas as forças possíveis para a implementação de políticas públicas que deem respostas às demandas futuras do saneamento básico.

Os atores listados abaixo foram identificados como primordiais ao fortalecimento institucional para auxiliar na maximização e eficácia da gestão e cumprimento dos objetivos, metas e ações nos prazos estabelecidos:

- **Órgãos federais responsáveis pela subvenção dos recursos:** Ministério das Cidades, Agência Nacional das Águas, Ministério de Infraestrutura etc.;
- **Órgãos estaduais:** CETESB, Secretaria da Educação, Secretaria de Estado da Saúde;
- **Órgãos municipais:** Secretaria de Finanças, Secretaria de Obras e Serviços Públicos, Secretaria de Saúde, Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura, Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Habitação;

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

- **SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo:** Melhorar os sistemas operacionais para a execução dos projetos em favor dos serviços de saneamento prestados;
- **Sociedade Civil Organizada (líderes comunitários):** Representar os anseios e as demandas da população rural do município, bem como auxiliar na divulgação de programas e ações desenvolvidas para atender os objetivos do PMSR;
- **Setor privado:** Contribuir com a divulgação dos programas e alterações realizadas, devido à implantação do PMSR, assim como orientar a população e contribuir com discussões pertinentes aos interesses da esfera empresarial e do meio ambiente;
- **Instituições de ensino:** Auxiliar na implantação de projetos e programas do PMSR, contribuindo com o desenvolvimento tecnológico e dando suporte ao município, quando solicitado. As instituições devem ser grandes parceiras, exercendo uma atuação direta na promoção de programas e ações de caráter ambiental.

Os fortalecimentos institucionais foram sugeridos para cada objetivo a ser alcançado, durante o período do planejamento proposto. A participação conjunta de órgãos, secretarias, associações e membros da sociedade civil organizada vão colaborar para a maximização das ações previstas.

12.2. ÍNDICES DE IMPLANTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS INVESTIMENTOS FINANCEIROS

O modelo mais tradicional de indicadores tem a finalidade de aferir o grau de êxito alcançado por um programa, no cumprimento de metas que foram estabelecidas. Verificando-se não apenas se as ações foram executadas dentro dos prazos determinados, como também, se todos os resultados foram alcançados.

A EME Engenharia Ambiental estabeleceu índices para o acompanhamento das atividades físicas assim como dos investimentos financeiros. Esses índices estabelecidos são de fácil compreensão e fácil aplicação. Assim, eles farão o acompanhamento físico, que é uma relação entre o tempo de execução das ações e o tempo previsto no plano municipal de saneamento rural.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Os índices financeiros podem ser considerados o retrato do desembolso, verificados por meio da relação entre o investimento previsto e o desembolso efetivamente realizado. Esses índices serão estabelecidos após o início da execução das ações, com periodicidade não superior a um mês, cuja responsabilidade ficará a cargo do governo municipal. As origens dos dados serão de responsabilidade das firmas executoras dos processos.

Serão incluídos no presente trabalho os índices social, físico e químico e índices bacteriológicos. O primeiro irá estabelecer uma relação entre as ações do PMSR com a saúde da população, ou seja, longevidade, mortalidade infantil e fecundidade. O segundo tem o princípio de verificar a eficiência do tratamento das unidades construídas para esse fim. Nas tabelas a seguir, estabelecemos essas relações.

Todos os contratos, tanto financeiro como físico, segundo a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, podem ser aditivados em no máximo 25%, portanto consideramos que ao atingir 20% além dos valores inicialmente estabelecidos nos índices é um sinal de alerta.

As tabelas a serem apresentadas estabelecem as ações físicas e financeiras de imediato, curto, médio e longo prazo nos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais.

Ressalta-se que a aplicação contínua das ações estruturantes, como os programas de educação, conscientização e incentivos ao longo do PMSR é essencial para garantir sua efetividade e sustentabilidade. Essas ações promovem a conscientização da população, incentivam mudanças de comportamento, fortalecem a participação social e complementam as obras físicas, assegurando o uso adequado dos sistemas implantados. Além disso, contribuem para a prevenção de danos ambientais e integraram o saneamento a outras políticas públicas, como saúde e educação, garantindo resultados duradouros e adaptáveis às transformações futuras do município.

12.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

12.3.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o abastecimento de água

Na Tabela 97 estão demonstradas as ações físicas imediatas para o abastecimento de água na zona rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 97: Processo de avaliação das ações físicas para o abastecimento de água na zona rural de Itatiba.

OBJETIVO 1						
CÓD	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
1.1	Tratamento emergencial imediato de água para consumo.	Utilização dos procedimentos de tratamento emergencial de método 'caseiro' para tratamento de água para consumo.	Até 1 mês	IMEDIATO	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
1.2	Adequação do tratamento da água dos poços já existentes.	tratamento da água dos poços por meio de instalação de sistema de dosagem de hipoclorito.	24 meses	IMEDIATO (contínuo)		
1.3	Instalação de novos poços para os moradores rurais que não utiliza tal fonte.	Instalação dos poços profundos nas áreas delimitadas para utilização dos moradores, com sistema de desinfecção.	De 36 a 84 meses (a partir de 2028)	CURTO		
1.4	Expansão do sistema público de abastecimento de água para a zona rural.	Expansão da rede da SABESP para a zona de expansão urbana e zona rural.	De 13 a 240 meses (a partir de 2027)	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

OBJETIVO 1						
CÓD	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
1.5	Práticas de economia de água em indústrias, agricultura e domicílios.	Campanha educativa e incentivo às práticas de economia de água em indústrias, agricultura e domicílios.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	I < 1,0 (aquém do prazo) excelente. I = 1,0 (dentro do prazo). 1,0 < I < 1,2 (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. I > 1,2 (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
1.6	Incentivo a reutilização e captação de água da chuva.	Programa de incentivo à reutilização e captação de água da chuva, a fim de se adotar também sistemas de reaproveitamento de água para fins não potáveis.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		

7676

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.3.2. Ações financeiras de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de abastecimento de água

Na tabela a seguir (Tabela 98) estão demostradas as ações financeiras para o sistema de abastecimento de água na zona rural do município de Itatiba.

Tabela 98: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de abastecimento de água para a zona rural de Itatiba.

OBJETIVO 2				
CÓDIGO	**AÇÕES**	**INVESTIMENTO (R$)**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
2.1	Sistema de abastecimento da Área R1	93.882,21	Relação entre o custo efetivamente gasto para realizar a ação e o custo previsto.	**I < 1,0** (aquém do custo estimado) excelente. **I = 1,0** (dentro do custo estimado). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) com justificativas plausíveis. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida), exigindo uma análise detalhada das ocorrências.
2.2	Sistema de abastecimento da Área R2	117.044,00		
2.3	Sistema de abastecimento da Área R3	102.414,30		
2.4	Sistema de abastecimento da Área R4	91.672,48		
2.5	Sistema de abastecimento da Área R5	88.856,88		
2.6	Sistema de abastecimento da Área R6	87.555,03		
2.7	Sistema de abastecimento da Área R7	90.655,91		
2.8	Sistema de abastecimento da Área R8	87.804,55		
2.9	Sistema de abastecimento da Área R9	91.014,43		

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

OBJETIVO 2				
CÓDIGO	**AÇÕES**	**INVESTIMENTO (R$)**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
2.10	Campanha educativa e incentivo às práticas de economia de água em indústrias, agricultura e domicílios.	489.100,00	Relação entre o custo efetivamente gasto para realizar a ação e o custo previsto	**I < 1,0** (aquém do custo estimado) excelente. **I = 1,0** (dentro do custo estimado). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) com justificativas plausíveis. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida), exigindo uma análise detalhada das ocorrências.
2.11	Programa de incentivo à reutilização e captação de água da chuva, a fim de se adotar também sistemas de reaproveitamento de água para fins não potáveis.	489.100,00		

* Os investimentos são estimados, baseados em custos reais, podendo ser alterados com a elaboração de futuros projetos executivos.

12.4. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

12.4.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de esgotamento sanitário

Na tabela a seguir (Tabela 99) estão demostradas as ações físicas de imediatas para o sistema de esgotamento sanitário na zona rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7690 **Tabela 99:** Processo de avaliação das ações físicas para o esgotamento sanitário da zona rural de Itatiba.

OBJETIVO 3						
CÓDIGO	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO EM MESES A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
3.1	Instalação de nova rede coletora de esgotos dos aglomerados pré-definidos.	Implantação de nova rede coletora de esgotos que possua diâmetros e materiais adequados. A rede coletora deve contemplar todas as residências de seu respectivo aglomerado (A1, A2, A3, A4 e A5).	De 25 a 73 meses	CURTO	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
3.2	Instalação das ETE's dos aglomerados pré-definidos.	Instalação de Estação de Tratamento de Esgotos – ETE com capacidade para tratamento dos esgotos em cada um dos aglomerados (A1, A2, A3, A4 e A5).	De 25 a 73 meses	CURTO		
3.3	Expansão do sistema público de esgotamento sanitário.	Expansão do sistema público de esgotamento sanitário da SABESP para a zona de expansão urbana e zona rural.	De 13 a 229 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

OBJETIVO 3						
CÓDIGO	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO EM MESES A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
3.4	Incentivo e conscientização do reuso de água para fins não potáveis.	Programa de incentivo e conscientização do reuso de água para fins não potáveis, a fim de se diminuir o volume de esgotos gerado na população rural.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
3.5	Conscientização para o uso correto dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.	Programa de educação e conscientização para o uso correto dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		

7691

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.4.2. Ações financeiras de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de esgotamento sanitário

Na tabela a seguir (Tabela 100) estão demostradas as ações financeiras de imediatas para o sistema de esgotamento sanitário na zona rural do município de Itatiba.

Tabela 100: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de esgotamento sanitário para a zona rural de Itatiba.

OBJETIVO 4				
CÓDIGO	**AÇÕES**	**INVESTIMENTO (R$)**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
4.1	Investimentos para implantação da nova rede do sistema de esgotamento sanitário para os aglomerados rurais.	17.939.195,10	Relação entre o custo efetivamente gasto para realizar a ação e o custo previsto.	**I < 1,0** (aquém do custo estimado) excelente. **I = 1,0** (dentro do custo estimado). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) com justificativas plausíveis. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida), exigindo uma análise detalhada das ocorrências.
4.2	Investimentos para implantação das ETE's para os aglomerados rurais.	1.878.905,07		
4.3	Programa de incentivo e conscientização do reuso de água para fins não potáveis.	489.100,00		
4.4	Programa de educação e conscientização para o uso correto dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.	489.100,00		

* Os investimentos são estimados, baseados em custos reais, podendo ser alterados com a elaboração de futuros projetos executivos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.5. MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

12.5.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de manejo de resíduos sólidos

Na Tabela 101 está demostrada as ações físicas de imediatas para o sistema de manejo de resíduos sólidos na zona rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

7706 **Tabela 101:** Processo de avaliação das ações físicas para manejo dos resíduos sólidos no município de Itatiba.

OBJETIVO 5						
CÓDIGO	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO EM MESES A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
5.1	Cobertura do atendimento às moradias rurais com a coleta indiferenciada.	Revisão e cumprimento na efetivação dos contratos com a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares.	12 meses	IMEDIATO	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
5.2	Implantação do sistema de coleta segregada dos resíduos.	Implantação progressiva do sistema de coleta segregada dos resíduos, vinculada ao seu manejo diferenciado.	De 24 meses a 84 meses (a partir de 2028)	CURTO		
5.3	Educação ambiental e orientação sobre coleta seletiva.	Programa de educação ambiental e orientação da separação dos resíduos para posterior coleta seletiva, uma vez que muitos moradores não têm conhecimento acerca das práticas de separação e coleta seletiva.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		
5.4	Instalação de caçambas.	Instalação de caçambas para armazenamento compartilhado dos resíduos domiciliares.	24 meses	IMEDIATO		
5.5	Fornecimento de lixeiras.	Fornecimento de lixeiras para armazenamento dos resíduos domiciliares para a posterior coleta.	12 meses	IMEDIATO		

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

OBJETIVO 5						
CÓDIGO	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO EM MESES A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
5.6	Ampliação de compostagem de resíduos sólidos orgânicos.	Programa/projeto de compostagem de resíduos sólidos orgânicos.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
5.7	Uso de materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.	Programa de uso de materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		

7707

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.5.2. Ações financeiras para o sistema de manejo de resíduos sólidos

Na Tabela a seguir (Tabela 102) está demostrada as ações financeiras de imediatas para o sistema de manejo de resíduos sólidos da zona rural do município.

Tabela 102: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de manejo de resíduos sólidos da zona rural de Itatiba.

OBJETIVO 6				
CÓDIGO	**AÇÕES**	**INVESTIMENTO (R$)**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
6.1	Fornecimento de lixeiras externas para armazenamento dos resíduos domiciliares	8.000,00	Relação entre o custo efetivamente gasto para realizar a ação e o custo previsto.	**I < 1,0** (aquém do custo estimado) excelente. **I = 1,0** (dentro do custo estimado). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) com justificativas plausíveis. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida), exigindo uma análise detalhada das ocorrências.
6.2	Caçamba para armazenamento compartilhado dos resíduos domiciliares	36.000,00		
6.3	Programa de educação ambiental e orientação sobre coleta seletiva.	489.100,00		
6.4	Programa/projeto de compostagem de resíduos sólidos orgânicos.	489.100,00		
6.5	Programa de uso de materiais reciclados em obras de manutenção de estradas rurais.	34.500,00 (R$/km de estrada)		

* Os investimentos são estimados, baseados em custos reais, podendo ser alterados com a elaboração de futuros projetos executivos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.6. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

12.6.1. Ações físicas de imediato, curto, médio e longo prazo para o sistema de manejo de águas pluviais

Na Tabela 103 está demostrada as ações físicas de imediatas para o sistema de manejo de águas pluviais da zona rural de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Tabela 103: Processo de avaliação das ações físicas para drenagem de águas pluviais no Município de Itatiba.

OBJETIVO 7						
CÓDIGO	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO EM MESES A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
7.1	Diminuição de ocupações irregulares.	Proibição de ocupações irregulares, em conformidade com a Lei, em áreas de risco.	12 meses	IMEDIATO	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
7.2	Instalação de dispositivos de drenagem de maior emergência.	Instalação de escadas dissipadoras de energia em morros e taludes; canaletas e bermas em taludes; sarjetas e grelhas de drenagem.	24 meses	IMEDIATO		
7.3	Instalação de redes de drenagem em áreas de maior vulnerabilidade.	Instalação progressiva de redes de drenagem em áreas de maior vulnerabilidade.	De 12 a 72 meses (a partir de 2027)	IMEDIATO e CURTO (contínuo)		
7.4	Restruturação das margens das vias não pavimentadas.	Revegetação das margens das vias não pavimentadas.	De 12 a 72 meses (a partir de 2027)	IMEDIATO e CURTO (contínuo)		

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

OBJETIVO 7						
CÓDIGO	**META**	**AÇÕES**	**TEMPO PREVISTO EM MESES A PARTIR DE 2026**	**CRONOGRAMA DAS AÇÕES**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
7.5	Conservação do solo.	Adoção de técnicas de conservação do solo, como curvas de nível em terrenos inclinados e implantação de cobertura vegetal.	De 12 a 36 meses (a partir de 2027)	IMEDIATO	Relação entre o tempo efetivamente gasto para realizar a ação em meses e o tempo previsto também em meses.	**I < 1,0** (aquém do prazo) excelente. **I = 1,0** (dentro do prazo). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) verificar as ocorrências e corrigi-las para futuras ações. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida) exige correção das ações e avaliação do ocorrido estabelecendo responsabilidades. Deve-se apresentar justificativa.
7.6	Implantação de barragens e bacias de retenção naturais, utilizando pedras ou outros materiais naturais.	Implantação de barragens e bacias de retenção naturais, utilizando pedras ou outros materiais naturais.	De 12 a 72 meses (a partir de 2027)	IMEDIATO e CURTO (contínuo)		
7.7	Incentivo à coleta e reuso de água da chuva.	Programa de incentivo à coleta e reuso de água da chuva, como sistemas domésticos para reaproveitamento da água.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		
7.8	Educação ambiental sobre práticas de uso e conservação do solo e da água.	Programa de educação ambiental sobre práticas de uso e conservação do solo e da água.	240 meses	IMEDIATO, CURTO, MÉDIO e LONGO (contínuo)		

7721

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

12.6.2. Ações financeiras para o sistema de manejo de águas pluviais

Na tabela a seguir (Tabela 104) está demostrada as ações financeiras de imediatas para o sistema de manejo de águas pluviais e drenagem da zona rural do município.

Tabela 104: Processo de avaliação das ações financeiras do sistema de manejo de águas pluviais e drenagem da zona rural de Itatiba.

OBJETIVO 8				
CÓDIGO	**AÇÕES**	**INVESTIMENTO (R$)**	**ÍNDICE DE EFICIÊNCIA**	**AVALIAÇÃO**
8.1	Programa de incentivo à coleta e reuso de água da chuva, como sistemas domésticos para reaproveitamento da água.	489.100,00	Relação entre o custo efetivamente gasto para realizar a ação e o custo previsto.	**I < 1,0** (aquém do custo estimado) excelente. **I = 1,0** (dentro do custo estimado). **1,0 < I < 1,2** (aceitável) com justificativas plausíveis. **I > 1,2** (fora da meta estabelecida), exigindo uma análise detalhada das ocorrências.
8.2	Programa de educação ambiental sobre práticas de uso e conservação do solo e da água.	489.100,00		
8.3	Implantação de cobertura vegetal em taludes, margem de cursos d'água e zonas de infiltração.	N/A		
8.4	Implantação de barragens e bacias de retenção naturais, utilizando pedras ou outros materiais naturais.	N/A		

* Os investimentos são estimados, baseados em custos reais, podendo ser alterados com a elaboração de futuros projetos executivos.

Conforme mostrado, os investimentos estruturais (como implantação de barragens e bacias de retenção naturais e cobertura vegetal para conservação do solo) para a melhoria e atendimento de melhores índices na gestão das águas pluviais foram estabelecidos em custos unitários, uma vez que os custos totais dependem da dimensão

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

das áreas necessárias para tais ações. Nesse sentido, não é possível estabelecer os valores absolutos, somente o percentual anual que será investido, dependendo inclusive de detalhamentos de projetos executivos. Assim, tais ações estruturais não entram no processo de avaliação financeira.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

13. ÍNDICE DE EFICIÊNCIA

Para estabelecer um índice que retrata a eficiência da implantação do PMSR de Itatiba, a EME Engenharia Ambiental desenvolveu um processo que define as ações desenvolvidas, considerando as mais importantes. Tais ações referem-se ao abastecimento de água, esgoto sanitário, gestão dos resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais da zona rural do município, em função de sua importância na preservação da boa qualidade do meio ambiente, da saúde dos habitantes e da melhoria dos sistemas existentes.

Assim sendo, foram considerados os índices das tabelas específicas deste capítulo considerando pesos diferenciados para os itens de maior importância, aplicando em seguida uma média ponderada dos fatores. O índice total será estabelecido para cada período de imediato, curto, médio e longo prazo definido pela Lei Federal nº 11.445/2007.

A metodologia de valoração desenvolvida pela EME Engenharia Ambiental se baseia em percentuais de atendimento de uma determinada ação, como o caso da metodologia de indicadores de desempenho adotados no Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) de 2021, em que se utiliza indicadores para avaliação quantitativa do avanço dos programas ou ações, preenchendo com os indicadores de desempenho do plano, utilizando-se cinco notas variáveis de zero a um, e seus respectivos marcos parciais em função de etapas ou atividades necessárias ao atingimento da meta final do programa ou ação, conforme ilustra a Figura 204.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Figura 204: Quadro de indicadores para avaliação quantitativa do avanço dos programas ou ações.

Indicador de Desempenho		
Nota	Atividade / Marco	Data Prevista
0,00	Nenhuma atividade executada	Mês/Ano
0,25	Marco parcial correspondente a 25% do esforço ou da meta do programa ou ação	Mês/Ano
0,50	Marco parcial correspondente a 50% do esforço ou da meta do programa ou ação	Mês/Ano
0,75	Marco parcial correspondente a 75% do esforço ou da meta do programa ou ação	Mês/Ano
1,00	Totalidade da meta ou objetivo cumprido	Mês/Ano

Fonte: ANA (2021).

13.1. CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA

13.1.1. Equação do índice de eficiência total das ações

Índice de eficiência das ações físicas:

$$I_E = I_{(x.x)} = \frac{\textbf{percentual previsto } (\%)}{\textbf{percentual efetivamente realizado } (\%)}$$

Índice de eficiência das ações financeiras:

$$I_E = I_{(y.y)} = \frac{\textbf{custo efetivamente gasto } (\textbf{R\$})}{\textbf{custo previsto } (\textbf{R\$})}$$

Onde:

I_E = índice de eficiência total;

$I_{(x.x)}$ = índice de eficiência de cada objetivo e ação, sendo 'x.x' o código da ação física correspondente, conforme apresentado nos subitens do item 4.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

$I_{(y.y)}$ = índice de eficiência de cada objetivo e ação, sendo 'y.y' o código da ação financeira correspondente, conforme apresentado nos subitens do item 4.

Exemplo: ($I_{1.1}$) = objetivo 1 e ação 1.

- Se I_E < 1, as ações estão sendo desenvolvidas além das expectativas em condições adequadas, considerando aquelas de maior importância.
- Se I_E = 1, as ações estão sendo desenvolvidas conforme o previsto, considerando aqui também as de maior importância.
- Se I_E 1,0 < I < 1,2, as ações estão sendo desenvolvidas de forma aceitável com justificativas plausíveis.
- Se I_E > 1,2 as ações deverão ser analisadas em função de que estão além do previsto, apresentando atraso e cabendo uma análise dos fatos.

Conforme já mencionado, o índice total será estabelecido para cada período de imediato, curto, médio e longo prazo definido pela Lei Federal nº 11.445/2007. As tabelas a seguir mostram as ações imediatas e a referência de seus Índices de Eficiência.

13.1.2. Equação para definição do índice de eficiência média das ações

Índice de eficiência média:

$$I_M = \left(\frac{(I\ 1.2)+(I\ 1.4)+(I\ 3.3)+(I\ 5.3)+(I\ 7.1)+(I\ 7.3)}{6}\right).$$

O cálculo desse índice poderá ser feito para as ações físicas e para os investimentos obedecendo cada índice. No caso do índice de eficiência média (I_M), deve-se obter o índice comparando-se índices de eficiência do mesmo tipo, ou seja, de forma separada, fazendo-se a média somente dos índices das ações físicas ou somente dos índices das ações financeiras.

13.1.3. Exemplos de cálculos para definição dos índices de eficiência

a) Índice de eficiência de ação física:

A ação física de fornecimento de lixeiras (ação de código 5.5) é uma ação imediata, correspondente a 12 meses. Se em 12 meses foi realizado somente metade da ação,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

então foi realizada efetivamente somente 50% da ação. Como a meta prevista para realização total da ação em 12 meses é de 100%, tem-se:

$$I_E = I_{(5.5)} = \frac{100}{50} = 2,0$$

Conforme apresentado, se I_E > 1,2, as ações estão além do tempo previsto, apresentando atraso e cabendo uma análise para avaliar as causas e posteriormente possíveis correções para se adequar ao cronograma.

b) Índice de eficiência de ação financeira:

A ação financeira de fornecimento de lixeiras (ação de código 6.1) é uma ação imediata, correspondente a um investimento de R$8.000,00. Ao final do cronograma de ações imediatas, se o valor investido para a implantação dessa ação for de R$14.000,00, tem-se:

$$I_E = I_{(6.1)} = \frac{14000}{8000} = 1,75$$

Conforme apresentado, se I_E > 1,2, as ações estão além do previsto, estando fora da meta estabelecida pois apresenta um custo maior que o previsto, exigindo uma análise detalhada das ocorrências.

Utilizando-se o cronograma físico-financeiro proposto, pode-se avaliar anualmente os índices de eficiência, tanto para as ações físicas como para as ações financeiras, a fim de se comparar a execução física (o que foi feito) com a execução financeira (quanto foi gasto), de acordo com o percentual anual estabelecido.

O cálculo de índices de eficiência de implantação das ações de saneamento tem como principal objetivo medir se o que foi planejado está sendo efetivamente executado, considerando os prazos e orçamentos previstos, garantindo que os investimentos tragam os resultados esperados para a população rural. Esses índices permitem acompanhar o andamento físico-financeiro das ações (obras, programas e serviços). Além disso, contribuem para a transparência e a prestação de contas, possibilitando que gestores públicos, órgãos de controle e a sociedade civil monitorem os resultados e cobrem

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

melhorias. O acompanhamento por meio dos índices também permite identificar se as metas do saneamento, por meio das ações estruturais e estruturantes, estão avançando até a meta final, possibilitando a adoção de medidas corretivas, como, por exemplo, a adequação de um possível cronograma em atraso para a implantação de alguma ação.

13.2. ÍNDICE HUMANO DE ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO PMSR

É essencial o monitoramento dos índices de longevidade e mortalidade, não somente ao longo do período de implantação do PMSR, como também após sua efetiva implantação. Por meio desses índices, será possível acompanhar e avaliar a evolução do plano bem como sua eficácia.

Para tanto, adotaremos os índices de Longevidade e Mortalidade no período aquém da implantação do plano que são apresentados na Tabela 105.

Tabela 105: Índices de Expectativa de vida e Mortalidade de Itatiba.

ÍNDICES	2000	2010	2020
Expectativa de vida ao nascer (anos)	73,98	75,64	75,6
Mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	11,54	11,67	14,09

Fonte: Atlas Brasil, Censo IBGE (2024).

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do IDHM e faz referência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 – Saúde e Bem-estar. O valor dessa variável no município era de 73,98 anos, em 2000, de 75,64 anos em 2010 e 75,6 para o ano de 2020. No estado de São Paulo, a expectativa de vida, em 2024, é de 77,2 anos.

Em 2000 haviam 11,54 mortes para cada mil nascidos vivos, sendo em 2010 e 2020 os valores de 11,67 e 14,09, respectivamente. Dentro desse contexto, o valor de mortalidade infantil do estado de São Paulo, sendo de 9,75, é inferior aos valores de Itatiba. No caso de Itatiba, foi adotado como meta (M_M) um valor menor ou igual a 1,0 entre a razão da

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

expectativa de vida em Itatiba e a expectativa de vida no estado de São Paulo, conforme a equação a seguir:

$$M_M = \frac{Mortalidade\ infantil\ em\ Itatiba}{Mortalidade\ infantil\ em\ SP}$$

Considerando o cenário atual, a razão entre a mortalidade infantil de Itatiba e São Paulo é igual a 1,45, devendo a meta ser menor que este valor (menor ou igual a 1,0).

O índice de longevidade é a relação entre a população mais idosa e a população idosa, definida habitualmente como o quociente entre o número de pessoas com 75 ou mais anos e o número de pessoas com 65 ou mais anos (expressa habitualmente por 100 pessoas com 65 ou mais anos). O valor mínimo para este índice é de 25 anos e o máximo de 85 anos. No caso de Itatiba, foi adotado como meta (M_E) um valor maior ou igual a 1,0 entre a razão da expectativa de vida em Itatiba e a expectativa de vida no estado de São Paulo, conforme equação a seguir:

$$M_E = \frac{Expectativa\ de\ vida\ em\ Itatiba}{Expectativa\ de\ vida\ em\ SP}$$

Considerando o cenário atual, a razão entre a expectativa de vida de Itatiba e São Paulo é igual a 0,98, devendo a meta ser maior que este valor (maior ou igual a 1,0).

Esses índices serão providenciados pela Secretaria Municipal de Saúde com periodicidade de dez anos, podendo serem gerados dados parciais para observar tendências.

13.3. Análise bacteriológica dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos

Com o objetivo de verificar a eficiência dos tratamentos implantados nas estações de tratamento de esgoto, deverá ser executado um programa de controle de qualidade bacteriológico e química de seus efluentes, considerando coliformes fecais, coliformes totais, DBO e oxigênio dissolvido. Esses parâmetros por si só fornecem uma referência

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

da eficácia da unidade, preservando assim a qualidade da água dos receptores e consequentemente a saúde dos ribeirinhos e do ambiente além desse ponto, assim as análises deverão ser executadas com período não superior a uma semana. A responsabilidade pela coleta e análise será dos responsáveis pela operação das estações de tratamento.

Os valores de referência destes parâmetros estão estipulados na Tabela 106.

Tabela 106: Valores de referência para o acompanhamento das análises dos efluentes das ETE's.

PARÂMETRO	VALOR DE REFERÊNCIA*
Coliformes fecais e totais	1000 NMP**/ 100 mL
DBO (5 dias a 20° C)	Até 5 mg/L O_2
OD	Não inferior a 5 mg/L O_2

*Valores de referência máximos permitidos de lançamento de efluentes, estabelecidos a partir do Decreto Estadual de São Paulo nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.

** Número mais provável máximo permitido considerando cursos d'água Classe 2.

13.4. Indicadores operacionais e de expansão

Além dos processos de avaliações do PMSR estabelecidos nos itens anteriores (físicos, financeiros, humanos e de eficiência de tratamento de esgoto), para uma perfeita análise da eficiência de implantação do plano, outros indicadores deverão ser acompanhados ao longo do período estabelecido na Lei Federal 11.445/2010. Esses indicadores estão estabelecidos na Tabela 107.

Tabela 107: Indicadores de Água e Esgoto no município de Itatiba.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Indicadores de Água e Esgoto	Código SNIS
População total atendida com abastecimento de água (hab)	AG001
Quantidade de ligações ativas de água (ligações)	AG002
Extensão da rede de água (km)	AG005
Volume de água produzido (1.000 m³/ano)	AG006
População total atendida com esgotamento sanitário (hab)	ES001
Quantidade de ligações ativas de esgoto	ES002
Extensão da rede de esgotos (km)	ES004

Fonte: SNIS (2024).

No caso de drenagem de águas pluviais, deverão ser acompanhadas as metas listadas anteriormente. Para o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, deverão ser acompanhados os seguintes indicadores (Tabela 108).

Tabela 108: Indicadores dos resíduos sólidos.

Indicadores de Resíduos	Código SNIS
População urbana atendida no município, abrangendo o distrito-sede e localidades. (hab)	CO050
A distância média do centro de massa à unidade de destinação final dos resíduos coletados é superior a 15 km? (sim/não)	CO149
Existe no município a coleta diferenciada de resíduos sólidos dos serviços de saúde executada pela Prefeitura, pelo próprio gerador ou por empresas contratadas por eles? (sim/não)	RS020
Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos em relação à população total do município. (%)	IN015_RS

Fonte: SNIS (2024).

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

13.5. ANÁLISE DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA

Para análise dos indicadores, uma unidade municipal deverá ser responsabilizada, e terá como atribuições colher, armazenar, trabalhar e divulgar os dados obtidos, tornando-os públicos. Uma unidade municipal responsável pela análise dos indicadores de eficiência do plano) é importante para garantir a efetividade e a transparência da implantação do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR). Com a finalidade de assegurar a gestão eficiente, transparente e contínua do PMSR, destaca-se a importância de se instituir uma unidade municipal, que poderá ser vinculada à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura, Secretaria de Obras e Serviços ou outra secretaria correlata, conforme a estrutura administrativa do município, tendo como principal responsabilidade a análise dos indicadores de eficiência relativos às ações do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

As principais atribuições da unidade analista da eficiência de implantação do PMSR incluem:

- Coleta de dados, que inclui o levantamento periódico e sistemática de dados referentes à operação, cobertura, qualidade e desempenho dos serviços de saneamento básico no município.

- Tratamento e análise: processamento de dados coletados e cálculo dos indicadores de desempenho estabelecidos no PMSR, além de análises para identificar tendências e oportunidades de melhoria.

- Divulgação e transparência: elaboração de relatórios técnicos e documentos de avaliação anuais sobre a execução do PMSR. Tornar públicos os dados e resultados por meio de um portal eletrônico municipal, audiências públicas e outros meios acessíveis à população.

- Apoio à tomada de decisão: subsidiar o poder público municipal com informações técnicas para o planejamento de ações, revisão do plano e definição de políticas públicas de saneamento.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Como perfis profissionais recomendados, tem-se:

- Engenheiro(a) Sanitarista e Ambiental: entendimento em infraestrutura e tecnologias de saneamento, bem como seus impactos ambientais.
- Engenheiro(a) Civil ou Hidráulico: foco em sistemas de abastecimento de água, esgotamento e drenagem, atuando em avaliação de projetos, manutenção de sistemas e planejamento urbano.
- Analista de Dados / Estatístico(a): responsável pelo tratamento, modelagem, interpretação e visualização dos indicadores de desempenho.
- Comunicador(a) Social / Educador(a) Ambiental: responsável pela elaboração de relatórios públicos, materiais de educação ambiental e ações de mobilização social, promove o acesso à informação e o engajamento da comunidade.

A periodicidade de revisão e atualização do Plano Municipal de Saneamento Rural não deve ultrapassar dez anos, segundo a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, alterando a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no país. Porém, ressalta-se que a revisão pode ser feita em prazo menor, especialmente em caso de alterações significativas nas condições locais (como crescimento populacional acelerado), mudanças nas legislações federais ou estaduais, novos empreendimentos de impacto relevante na área de saneamento. A revisão do plano deve ser feita de forma participativa, com a audiência da população e da prefeitura.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

14. MECANISMOS DE DIVULGAÇÃO E GOVERNANÇA DO PLANO EM ÂMBITO MUNICIPAL

A fim de garantir a transparência, divulgação dos atos administrativos e a efetiva participação social, o município de Itatiba deve adotar mecanismos sistemáticos e diversificados para a ampla divulgação do PMSR, assegurando o pleno conhecimento da população quanto ao seu conteúdo, objetivos, metas, ações e instrumentos de implementação e acompanhamento.

A disponibilização do PMSR ocorrerá em meios físicos e digitais. O Plano ser publicado no portal oficial da prefeitura municipal, com acesso irrestrito. Cópias físicas estarão disponíveis para consulta pública em locais estratégicos e de fácil acesso à população, como a sede da prefeitura, bibliotecas públicas, escolas municipais, câmaras municipais, até mesmo unidades de saúde.

Pode-se utilizar canais de comunicação institucional para a disseminação das informações, incluindo redes sociais oficiais, rádio, TV local e aplicativos de mensagens, com a veiculação de conteúdos explicativos e materiais informativos em linguagem acessível, como em cartilhas e vídeos de divulgação.

Adicionalmente, podem ser promovidas ações de comunicação direta com a sociedade civil, por meio de reuniões com órgãos municipais (como a Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura, Secretaria de Saúde etc.) e outras entidades representativas. As audiências públicas, realizadas nas fases de elaboração, revisão e atualização do plano, serão instrumentos centrais para a participação cidadã e validação social e econômica do processo.

A articulação com instituições de ensino, em especial da rede pública, será estimulada com vistas à inserção do tema nas atividades educativas e formativas, contribuindo para a conscientização da população sobre a importância da gestão integrada e sustentável dos serviços de saneamento básico.

A promoção do controle social no âmbito do PMSR do município é de importância estratégica para garantir a efetiva participação da população na gestão e fiscalização das ações de saneamento, respeitando suas especificidades territoriais e socioeconômicas da zona rural. A legislação nacional determina que o planejamento e a execução das

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

políticas de saneamento básico devem ocorrer de forma participativa, com o envolvimento direto da população, inclusive em localidades rurais.

Nas zonas rurais, a representação da sociedade para o acompanhamento, monitoramento e avaliação do PMSR deverá ocorrer por meio de mecanismos adaptados à realidade local, priorizando formas de fácil acesso à população, como reuniões presenciais em locais de maior acesso. A criação de núcleos de representação comunitária em comunidades rurais, com membros entre os moradores ou representantes de associações locais, sindicatos rurais, cooperativas ou conselhos locais de saúde ou meio ambiente, poderá funcionar como uma ponte entre o poder público e as comunidades.

Para o acompanhamento e controle social do PMSR, estes representantes poderão compor o Conselho Municipal de Saneamento Básico de Itatiba, instituído pela Lei nº 4.526/2012, que dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Sistema Municipal de Saneamento Básico e institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário. O Conselho Municipal de Saneamento Básico de Itatiba é um órgão deliberativo e consultivo, possuindo a seguinte composição: 12 membros, sendo metade representantes do Poder Público Municipal e metade da sociedade civil organizada. Suas atribuições incluem definir estratégias, prioridades e diretrizes, acompanhar e avaliar a implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico, aprovar suas revisões, fomentar a pesquisa e o desenvolvimento técnico, monitorar o cumprimento da política, convocar a Conferência Municipal de Saneamento Básico quando necessário, além de outras atribuições. No âmbito do saneamento rural, entre estas atribuições, incluem-se o acompanhamento da execução das ações previstas para as áreas rurais, a identificação de dificuldades na prestação dos serviços, a comunicação das necessidades locais e a proposição de soluções adaptadas à realidade da área de sua abrangência.

Para viabilizar essa participação, é necessário que o município adote medidas de apoio logístico, como o agendamento de reuniões em locais acessíveis e horários compatíveis com as atividades da população rural, bem como o uso de canais de comunicação disponíveis.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Também se recomenda a realização de ações de capacitação e formação continuada junto aos representantes rurais, com conteúdos acessíveis e contextualizados, de forma a garantir que possam compreender e acompanhar de forma crítica os aspectos técnicos estabelecidos no decorrer deste PMSR, especialmente no que diz respeito ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem em áreas rurais.

A implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico na zona rural será realizada de forma gradual e organizada, com definição de metas de curto, médio e longo prazo, conforme foi apresentado. O processo terá início pelo planejamento técnico e pela mobilização das comunidades, seguido da execução de obras e serviços, priorizando as áreas mais vulneráveis e com maior déficit de atendimento, como foi explicitado neste Plano. Serão adotadas tanto soluções coletivas e semicoletivas, como pequenos sistemas de abastecimento de água (poços compartilhados) e esgotamento sanitário, quanto soluções individuais ou descentralizadas, como fossas sépticas e poços, dependendo da realidade local.

A responsabilidade pela gestão cabe ao município, que deverá coordenar e articular as ações do Plano, fiscalizando as metas a qual a prestadora deverá cumprir. A fiscalização e a definição de regras sobre qualidade e possibilidade de aplicação de tarifas caberão a uma agência reguladora.

O monitoramento será feito por indicadores específicos, como o percentual de domicílios atendidos com água potável, esgotamento sanitário adequado, coleta de resíduos sólidos e drenagem. Esses resultados deverão ser avaliados periodicamente, com elaboração de relatórios públicos e reuniões de acompanhamento pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico de Itatiba.

Os custos da implantação incluem tanto os investimentos em obras e equipamentos quanto as despesas de operação e manutenção dos sistemas. O financiamento poderá vir de recursos do orçamento municipal e convênios e programas com governos federal e estadual. Para garantir a sustentabilidade financeira dos serviços, pode haver cobrança de tarifas de água e esgoto, de formas reguladas e adaptadas à realidade da população rural de Itatiba, com possibilidade de tarifa social ou subsídios, como isenções e taxas menores para aqueles que consomem menos.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Resumidamente, a governança da implantação do PMSR em Itatiba deverá combinar gestão pública eficiente juntamente com a prestadora, além da participação comunitária e mecanismos de financiamento que assegurem a continuidade dos serviços, sendo cada agente responsável, como se segue:

- **Município**: coordena a execução do plano e define prioridades - com subsídio do Conselho Municipal de Saneamento Básico de Itatiba e secretarias municipais -, busca recursos financeiros e articula parcerias.
- **Conselho Municipal de Saneamento Básico**: acompanha e avalia a execução, garantindo participação social.
- **Prestador de Serviço**: representada pela SABESP, responsável por implantar principalmente as ações estruturais de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- **Agência Reguladora**: define regras de tarifas, qualidade e fiscalização dos serviços.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

O Plano Municipal de Saneamento Rural de Itatiba traz um marco na organização e no planejamento das ações voltadas à melhoria das condições de vida da população residente nas áreas rurais do município. Por meio de diagnósticos detalhados, prognósticos realistas considerando a realidade do município e definição de programas, projetos e ações prioritárias, o Plano buscou contemplar os quaro pilares que compõem o saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais e drenagem.

O levantamento de dados permitiu identificar a realidade heterogênea da zona rural de Itatiba, diversidade esta que implicou na necessidade de soluções diferenciadas e adaptadas às especificidades locais, de modo a garantir eficiência, viabilidade técnica e sustentabilidade financeira das intervenções propostas. Entre os principais desafios identificados destacam-se a baixa cobertura de abastecimento público de água e esgotamento sanitário, a utilização predominante de soluções individuais muitas vezes inadequadas e o risco associado à contaminação de mananciais, além das limitações no manejo adequado de resíduos sólidos.

A implementação das ações propostas neste Plano requer, necessariamente, o comprometimento contínuo do poder público municipal - em alinhamento com o poder público estadual e federal -, bem como a articulação com órgãos como a SABESP e as demais concessionárias envolvidas. Para assegurar a eficácia e efetividade das metas estabelecidas, o monitoramento permanente e a revisão periódica do PMSR são indispensáveis, assim como o acompanhamento sistemático dos indicadores de desempenho e eficiência. Tais instrumentos permitirão avaliar o avanço das ações ao longo do horizonte de planejamento de vinte anos e promover os ajustes necessários frente às demandas e às mudanças nas condições socioeconômicas e ambientais.

Vale enfatizar que o sucesso de implantação deste Plano está diretamente vinculado à participação ativa da sociedade rural, cuja mobilização e corresponsabilidade são essenciais para consolidar os princípios e práticas de preservação ambiental e promoção da saúde pública. A consolidação de uma política de saneamento rural eficiente e inclusiva em Itatiba representa não apenas o cumprimento de uma exigência legal, mas também a construção de um instrumento em benefício à qualidade de vida, equidade social e desenvolvimento sustentável para as gerações presentes e futuras.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

A EME Engenharia Ambiental tem a certeza de que a equipe da Prefeitura Municipal de Itatiba possui conhecimentos técnicos para melhorar as condições nele levantadas, os quais são solucionáveis.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Brasil, 2020. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7212936/mod_resource/content/1/Panorama-2020-V5-unicas%20%282%29.pdf>. Acesso em 19 de novembro de 2024.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos.** Brasil, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/planos-de-recursos-hidricos-de-bacias-hidrograficas/planos-de-bacias-hidrograficas-interfederativas/planejamento-integrado-de-recursos-hidricos-nas-bacias-compartilhadas-pirh-parhs/copy_of_ManualparaavaliaodaimplementaodePlanosdeRecursosHdricos.pdf. Acesso em 27 de junho de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10.004:2004 - Dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente**. Rio de Janeiro – RJ. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13.463:1995 - Coleta de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro – RJ. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos: Áreas de transbordo e triagem**. Rio de Janeiro – RJ. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.113:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos: Aterro**. Rio de Janeiro – RJ. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.114:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos: Áreas de reciclagem**. Rio de Janeiro – RJ. 2004.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17.076:2024 - Define os requisitos para o projeto, instalação, operação e manutenção de sistemas de tratamento de esgoto de menor porte**. Rio de Janeiro – RJ. 2024.

ATLAS BRASIL. **Itatiba, SP: População**. Brasil, 2024. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/3523404. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRANDÃO, Eraldo José; SOBRAL, Luís Gonzaga Santos. **Logística Reversa: Instrumento da Gestão Compartilhada na Atual Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1590/1/sta-67.pdf. Acesso em 19 de agosto de 2024.

BRASIL. **Avançar Cidades – Mobilidade Urbana**. Brasil, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/mobilidade-urbana/avancar-cidades-2013-mobilidade-urbana>. Acesso em 24 de março de 2025.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005. 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**. Brasil, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências**. Brasil, 2006b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm#:~:text=Institui%20a%20separa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20res%C3%ADduos,recicl%C3%A1veis%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20providências. Acesso em 5 de outubro de 2024.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

BRASIL. **Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos**. Brasil, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm#:~:text=Regulamenta%20a%20Lei%20no,de%20contrata%C3%A7%C3%A3o%20de%20cons%C3%B3rcios%20p%C3%BAblicos.&text=E%20DAS%20DEFINI%C3%87%C3%95ES-,Art.,6%20de%20abril%20de%202005. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências**. Brasil, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Ministério de Educação. Brasil, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb#:~:text=O%20%C3%8Dndice%20de%20Desenvolvimento%20da,m%C3%A9dias%20de%20desempenho%20nas%20avalia%C3%A7%C3%B5es. Acesso em 10 de agosto de 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências**. Brasil, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em 24 de agosto de 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasil, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.867, de 10 de novembro de 1999. Dispõe sobre a criação e o funcionamento de Cooperativas Sociais, visando à integração social dos cidadãos, conforme especifica**. Brasil, 1999. Disponível em:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9867.htm#:~:text=L9867&text=LEI%20No%209.867%2C%20DE%2010%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201999.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20e,social%20dos%20cidad%C3%A3os%2C%20conforme%20especifica.&text=II%20%E2%80%93%20o%20desenvolvimento%20de%20atividades,industriais%2C%20comerciais%20e%20de%20servi%C3%A7os. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Brasil, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm#:~:text=LEI%20No%2010.257%2C%20DE%2010%20DE%20JULHO%20DE%202001.&text=182%20e%20183%20da%20Constitui%C3%A7%C3%A3o,urbana%20e%20d%C3%A1%20outras%20providências.&text=Art.,aplicado%20o%20previsto%20nesta%20Lei. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências**. Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acesso em 1 de outubro de 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Brasil, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 26 setembro de 2024.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020: Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências**. Brasil, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7. Acesso em 5 de junho de 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos: estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios**. Brasil, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab>. Acesso em 24 de março de 2025.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Brasil, Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em 12 de janeiro de 2024.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Brasil, Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 12 de janeiro de 2024.

BRASIL. **Programa UniversalizaSP**. Brasil, 2023a. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/universalizasp/#:~:text=O%20Programa%20UniversalizaSP%20objetiva%20promover,tratamento%20de%20esgoto%2C%20at%C3%A9%202033.>. Acesso em 24 de março de 2025.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

BRASIL. **Projeto de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil - PROBIOGÁS**. Brasil, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/probiogas>. Acesso em 24 de março de 2025.

BRASIL. **Projeto Reforço à reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS). Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Ministério da Saúde. Brasil, 2006a. Disponível em <https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

BRASIL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Investimentos e Índices**. Caixa Econômica Federal. Ministério da Economia. Brasil, 2024. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx. Acesso em 5 de outubro de 2024.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA**. Brasil, 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>. Acesso em 24 de março de 2025.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 5, de 5 de agosto de 1993: Estabelece definições, classificações e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários**. Brasil, 1993. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=130. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 6, de 19 de setembro de 1991: Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.** Brasil, 1991. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0006-190991.PDF. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da união, estados e municípios; listagem de atividades sujeitas ao**

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

licenciamento; estudos ambientais, estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental. Brasil, 1997. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril 2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva**. Brasil, 2001. Disponível em: https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Brasil, 2001. Disponível em: https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5047. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2002**. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002: Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos**. Brasil, 2002. Disponível em: https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Conama-316-02-Tratamento-T%C3%A9rmico-de-Res%C3%ADduos.pdf. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: Dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasil,

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Brasil, 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 377, de 9 de outubro de 2006: Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de sistemas de esgotamento sanitário**. Brasil, 2006. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104073. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 396, de 7 de abril de 2008: Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Brasil, 2008. Disponível em: https://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. R**esolução CONAMA nº 397, de 7 de abril de 2008: Altera o inciso II do § 4º e a tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da resolução CONAMA nº. 357 de 2005**. Brasil, 2008. Disponível em: https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/resolucoes/resolucao-conama-397.pdf. Acesso em 7 de outubro de 2024.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional Do Meio Ambiente**. Brasil, 2011. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770. Acesso em 7 de outubro de 2024.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

CONSELHO DAS CIDADES. R**esolução nº 75, de 5 de outubro de 2009: Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico**. Brasil, 2009. Disponível em: https://obras.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/07235747-conselho-das-cidades-resolucao-recomendada-n-752009.pdf.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Geologia e recursos minerais do estado de São Paulo**. Mônica Mazzini Perrotta. São Paulo, 2006. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/2966. Acesso em: 10 out. 2023.

DATASUS. **Situação da base de dados nacional**. Ministério da Saúde. Brasil, 2010. Disponível em: ftp://ftp.datasus.gov.br/caderno/geral/se/SE_Pacatuba_Geral.xls. Acesso em 15 de agosto de 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agroenergia: Biogás.** Talita Delgrossi Barros. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/p-d-e-i/biogas>. Acesso em 28 de dezembro de 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Memorial descritivo: Montagem e operação da fossa séptica biodigestora.** EMBRAPA Instrumentação. Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081476/memorial-descritivo-montagem-e-operacao-da-fossa-septica-biodigestora>. Acesso em 26 julho de 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasil, 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos. Acesso em: 10 out. 2023.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde. Brasil, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdcbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87. Acesso em 25 de agosto de 2024.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)**. Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf>. Acesso em 24 de março de 2025.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Termo de Referência para Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**. Ministério da Saúde. Brasil, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb. Acesso em: 15 jan. 2022.

G1. **Ribeirão Transborda Ruas Alagam e Serviços são interrompidos em Itatiba**. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/noticia/2016/03/ribeirao-transborda-ruas-alagam-e-servicos-sao-interrompidos-em-itatiba.html>. Acesso em 4 de abril de 2024.

GALVÃO JÚNIOR, A. C.; et. al. **Marcos regulatórios estaduais, em saneamento básico no Brasil.** Revista de Administração Pública, FGV. 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial. Acesso em 25 de setembro de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Itatiba**. Brasil, 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/itatiba.html. Acesso em 5 de outubro de 2024.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. 2023. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em 10 de julho de 2024.

ITATIBA. **Lei Ordinária nº 4.526, de 26 de dezembro de 2012: Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Sistema Municipal de Saneamento Básico, institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário e dá outras providências**. Itatiba, 2012. Disponível em: https://siave.camaraitatiba.com.br/Documentos/Documento/124823. Acesso em 5 de outubro de 2024.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

ITATIBA. **Lei Ordinária nº 4.443, de 1 de fevereiro de 2012: Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no território do município de Itatiba e dá outras providências**. Itatiba, 2012. Disponível em: https://www.itatiba.sp.gov.br/templates/midia/Juridico/Leis/2012/4443-12_zoneamento_consolidada.pdf. Acesso em 5 de outubro de 2024.

ITATIBA. **Lei nº 5.477, de 20 de setembro de 2022: Dispõe sobre a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) em Área Urbana Consolidada (AUC), nos termos do que estabelece a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e a Lei n° 14.285, de 29 de dezembro de 2021**. Itatiba, 2022. Disponível em: https://itatiba.sp.gov.br/secretarias/negocios-juridicos/atos-oficiais/leis/lei-n-5477#:~:text=%22Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20delimita%C3%A7%C3%A3o%20das,29%20de%20dezembro%20de%202021.%22. Acesso em 5 de outubro de 2024.

ITATIBA. **Lei nº 5.514, de 22 de dezembro de 2022: Dispõe sobre a revisão do PLANO DIRETOR do Município de Itatiba, que ordena o território e as políticas setoriais, e dá outras providências**. Itatiba, 2022. Disponível em: https://itatiba.sp.gov.br/secretarias/negocios-juridicos/atos-oficiais/leis/lei-n-5514-de-22-de-dezembro-de-2022#:~:text=%E2%80%9CDisp%C3%B5e%20sobre%20a%20revis%C3%A3o%20do,%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.%E2%80%9D. Acesso em 5 de outubro de 2024.

ITATIBA. **Lixo Digital**. Itatiba, 2022. Disponível em: <https://itatiba.sp.gov.br/secretarias/meio-ambiente-e-agricultura/lixo-digital/lixo-digital>. Acesso em 26 de janeiro de 2024.

LELIS, M. P. N. **Plano de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro. 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cuidados com a água: Tratamento de água**. Sistema Único de Saúde. Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/enchentes/cuidados-com-a-agua>. Acesso em 19 de novembro de 2024.

MORAES, CIRO. **Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Revisão da Literatura Sobre as Principais Metodologias.** Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense. Santa Catarina, 2022. Disponível em:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8478 <https://labhidrogeo.paginas.ufsc.br/files/2016/08/AIA-UMA-REVIS%C3%83O-DA-
8479 LITERATURA-SOBRE-AS-PRINCIPAIS-METODOLOGIAS.pdf>. Acesso em 20 de
8480 setembro de 2024.

8481 OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **OMS: Para cada dólar investido em**
8482 **água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global**. 2014. Disponível
8483 em: https://brasil.un.org/pt-br/55290-oms-para-cada-d%C3%B3lar-investido-em-
8484 %C3%A1gua-e-saneamento-economiza-se-43-d%C3%B3lares-em-sa%C3%BAde-
8485 global. Acesso em 24 de setembro de 2024.

8486 ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Desenvolvimento Humano e IDH**.
8487 2020. Disponível em: https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html. Acesso
8488 em 25 de agosto de 2024.

8489 PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS PCJ**. Relatório Final do Plano de**
8490 **Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2020-2035.** Comitês PCJ. São Paulo, Minas Gerais,
8491 2020. Disponível em: <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-
8492 plano/documentos/relat%C3%B3rio-final>. Acesso em 19 de novembro de 2024.

8493 PREFEITURA DE ITATIBA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos**
8494 **Sólidos (PMGIRS) do Município de Itatiba.** Itatiba, 2019. Disponível em:
8495 https://www.itatiba.sp.gov.br/templates/midia/secretarias/meio_ambiente/pmgirs/plano_
8496 municipal_de_gestao_integrada_de_residuos_solidos_de_itatiba.pdf#page=15&zoom=1
8497 00,74,853>. Acesso em 19 de novembro de 2024.

8498 PROTEGEER. **Roteiro para redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)**
8499 **no manejo de RSU.** Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasil, 2021. Disponível
8500 em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-
8501 programas/saneamento/protegeer/07.RoteiroparaReducaodasEmissoesdeGasesdeEfeit
8502 oEstufaGEEnoManejodeRSU.pdf>. Acesso em 19 de novembro de 2024.

8503 SÃO PAULO. **Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976: Dispõe sobre a prevenção**
8504 **e o controle da poluição do meio ambiente.** São Paulo, 1976. Disponível em:
8505 https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-
8506 08.09.1976.html. Acesso em 5 de outubro de 2024.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

SÃO PAULO. **Decreto nº 66.289, de 2 de dezembro de 2021: Regulamenta a Lei nº 17.383, de 5 de julho de 2021, para dispor sobre a adesão dos Municípios às respectivas Unidades Regionais de Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário - URAEs e sobre a estrutura de governança interfederativa de que trata o artigo 5º da referida lei**. São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2021/decreto-66289-02.12.2021.html. Acesso em 5 de outubro de 2024.

SÃO PAULO. **Lei complementar n° 1.025, de 07 de dezembro de 2007 (última atualização: Lei complementar n° 1.413, de 23/09/2024): Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia - CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências**. São Paulo, 2007. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2007/compilacao-lei.complementar-1025-07.12.2007.html. Acesso em 5 de outubro de 2024.

SÃO PAULO. **Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992 (atualizada até a lei complementar nº 1.025, de 07 de dezembro de 2007): Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências**. São Paulo, 1992. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1992/original-lei-7750-31.03.1992.html. Acesso em 5 de outubro de 2024.

SÃO PAULO. **Lei n° 17.383, de 5 de julho de 2021: Dispõe sobre a criação de unidades regionais de saneamento básico, com fundamento nos artigos 2°, inciso XIV, e 3°, inciso VI, alínea "b", da Lei Federal n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e dá providências correlatas**. São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2021/lei-17383-05.07.2021.html#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20de,2007%2C%20e%20d%C3%A1%20provid%C3%AAncias%20correlatas. Acesso em 5 de outubro de 2024.

SÃO PAULO. **MAPA FLORESTAL DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO: Inventário Florestal de São Paulo**. Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Secretaria

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

de Estado de Meio Ambiente de São Paulo. São Paulo, 2017. Disponível em: http://s.ambiente.sp.gov.br/sifesp/itatiba.pdf. Acesso em: 10 out. 2023.

SÃO PAULO. **MAPA PEDOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO: REVISADO E AMPLIADO**. Márcio Rossi. Instituto Florestal. São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/. Acesso em: 10 out. 2023.

SÃO PAULO. **PESB/SP – Plano Estadual de Saneamento Básico de São Paulo**. Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/srhsb/pesb-sp-plano-estadual-de-saneamento-basico-de-sao-paulo/#:~:text=O%20Plano%20Estadual%20de%20Saneamento,perdas%20nos%20sistemas%20de%20saneamento.>. Acesso em 24 de março de 2025.

SCHNEIDER, V. E. et al. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde.** 2. ed. rev. e ampl. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1518-70122015000200030100035&lng=en>. Acesso em 20 maio de 2024.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/2012/03/mapa-de-aguas-subterraneas-do-estado-de-sao-paulo-escala-11-000-000/>. Acesso em 10 de maio de 2024.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA. **População residente, total e indígena, por localização do domicílio e quesito de declaração indígena nos Censos Demográficos**. Ministério do Planejamento e Orçamento. Brasil, 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9718. Acesso em: 10 out. 2023.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**. Brasil, 2024. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/. Acesso em 5 de outubro de 2024.

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Métodos de estimativa de geração de biogás em aterro sanitário.** São Paulo, 2005. Disponível em:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8566 <https://periodicos.unitau.br/exatas/article/download/358/480/0>. Acesso em 28 de
8567 dezembro de 2024.

8568

8569

8570

8571

8572

8573

8574

8575

8576

8577

8578

8579

8580

8581

8582

8583 ANEXO I

8584

8585 QUESTIONÁRIO FÍSICO APLICADO

8586

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA ZONA RURAL DE ITATIBA/SP

Data: _____/_____/_____ **Endereço** _____

Nome do morador: _____

Gênero: (___) Masculino (___) Feminino (___) Prefiro não responder

Data de nascimento: _____/_____/_____

Quantas pessoas moram na sua residência? _____ **Tempo de moradia:** _____**anos**

(___) Casa de veraneio (___) Residência permanente

Inserir as coordenadas da residência – Latitude: _____ **S; Longitude:** _____ **O**

1) Alguém na sua casa apresentou, nos últimos seis meses, alguma doença listada a seguir:

( ) Esquistossomose
( ) Disenteria (Diarreia)
( ) Febre Amarela
( ) Dengue
( ) Hepatite
( ) Leptospirose
( ) Malária
( ) Não
( ) Outros: _____

2) De onde vem a água que abastece sua casa?

2.1. ( ) Rede Pública de abastecimento (SABESP)

Usa a água para:

( ) Beber ( ) Banho
( ) Cozinhar ( ) Limpeza
( ) Criação de animais ( ) Piscina
( ) Irrigação de hortas e jardins

2.2. Insira a quantidade de poços presentes na sua propriedade:

( ) Poço raso/cacimba (até 20 metros)
( ) Poço profundo (mais de 20 metros)

Usa a água para:

( ) Beber ( ) Banho
( ) Cozinhar ( ) Limpeza
( ) Criação de animais ( ) Piscina
( ) Irrigação de hortas e jardins

2.2.1. O poço está afastado a pelo menos 15 metros de pastagens, locais de criação de animais, fossas, hortas e plantações?

( ) Sim ( ) Não

2.2.2. O poço está localizado num nível superior ao da fossa?

( ) Sim ( ) Não

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8587

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

2.2.3. Foi revestido por dentro com tijolos (parede de alvenaria) ou com manilhas de concreto?
( ) Sim ( )Não

2.2.4. O local próximo ao poço alaga quando chove?
( ) Sim ( )Não

2.2.5. O poço possui a proteção ao redor da abertura, como parede de tijolos ou concreto acima do nível do solo, que evite de escoar água de chuva para dentro do poço?
( ) Sim ( ) Não

2.2.6. O poço é protegido por tampa (de concreto, metal ou plástico)?
( ) Sim ( ) Não

2.2.6.1. Se sim, a tampa está íntegra e veda totalmente a abertura do poço?
( ) Sim ( ) Não

2.2.7. Está em boas condições, sem necessidade de reparos?
( )Sim ( ) Não

2.2.8. O poço é de uso exclusivo da moradia? Quantas moradias utilizam?
( ) Sim ( ) Não. _____ moradias utilizam.

2.2.9. É feito algum tipo de tratamento para tratamento da água dentro do poço?
( ) Sim. Qual?_____
( ) Não

2.2.10.O poço tem cadastro em órgão oficial/público?
( ) Sim ( ) Não

2.3. ( ) Nascente ou mina
Usa a água para:
( ) Beber ( ) Banho
( ) Cozinhar ( ) Limpeza
( ) Criação de animais ( ) Piscina
( ) Irrigação de hortas e jardins

2.3.1. A vegetação próxima da nascente está preservada?
( ) Sim ( ) Não

2.3.2. O local ao redor da nascente ou mina sofre com alagamento quando chove?
( ) Sim ( ) Não

2.3.3. Está em boas condições, sem necessidade de reparos?
( ) Sim ( ) Não

2.3.4. Na nascente foi construída caixa de alvenaria com tampa ou outro mecanismo para protegê-la?
( ) Sim ( ) Não
Se sim, Cite_____

2.4. ( ) Represa/Riacho/Açude
Nome da represa/ riacho / açude:
_____

2.5. ( ) Reservatório de água de chuva

2.6. ( ) Outro tipo de fonte de obtenção de água. Qual?_____.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8588

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

2.7. Há falta de água? Com que frequência?

( ) Não há falta de água
( ) Uma vez por semana
( ) De 15 em 15 dias
( ) Uma vez no mês
( ) Somente na época de seca
( ) Não sei

3) **Existe armazenamento da água no imóvel?**
( ) Sim ( ) Não

3.1. Se, sim é feito em:

( )caixa d'água ( )balde ou bombonas
( ) outros.
Quais?_____

4) **A água é devidamente armazenada em caixa d'água com tampa?**
( )Sim ( ) Não

5) **O reservatório é elevado e ligado a encanamento e torneiras?**
( ) Sim ( ) Não

6) **Usa tonéis, latões ou galões para armazenar a água?**
( ) Sim ( ) Não

7) **Tonéis, latões ou galões são vedados com tampas?**
( ) Sim ( ) Não

8) **É necessário usar recipientes (jarras, canecas, etc) para recolher a água dos reservatórios baixos?**
( ) Sim ( ) Não

9) **Costumam mergulhar as mãos nos reservatórios para recolher a água?**
( ) Sim ( ) Não

10) **As mãos são lavadas antes desse procedimento (recolher a água com jarras)?**
( ) Sim ( ) Não

11) **A água em sua residência é de boa qualidade (límpida, sem odor, sem esgoto, sem contaminação)? (Em caso negativo, descreva o episódio no item "Outro").**
( ) Sim
( ) Não
Outro: _____

12) **Já recebeu orientação de como fazer o tratamento da água que consome?**
( ) Sim. Qual? _____
( ) Não

13) **A água para consumo doméstico é recebe algum tipo de tratamento? Se sim, qual?**
( ) Sim ( ) Não

14) **Quantos banheiros há na sua casa?**

_____

15) **Quantos imóveis com banheiro há na propriedade onde você mora?**

_____

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8589

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

16) Para onde vai o esgoto do imóvel?

( ) Fossa séptica
( ) Fossa simples (escavada na terra)
( ) Biodigestor
( ) Lançado diretamente em córregos/rios
( ) Lançado em rede coletora (SABESP)
( ) Corre a céu aberto
( ) Outro: _____

17) Caso o esgoto vá para fossa ou biodigestor, a limpeza dessa estrutura é feita periodicamente?

( ) Sim. Para onde vão os resíduos da limpeza? _____
( ) Não

18) Caso seja fossa, qual a profundidade e o material construtivo da parede da fossa?

_____
_____

19) Caso seja fossa, de quanto em quanto tempo é feita a limpeza?

( ) Semestralmente
( ) Anualmente
( ) Nunca foi limpa
( ) Não sei

20) Próximo à sua residência, você sente mau cheiro de esgoto?

( )Sim ( )Não

21) Assinale abaixo os tipos de efluentes que são gerados na sua casa (pode ser marcada mais de uma opção):

( ) Vaso Sanitário
( ) Chuveiro
( ) Máquina de lavar roupas
( ) Pia de cozinha
( ) Pias de banheiro/lavabos
( ) Outros. _____

22) A rede de esgoto do vaso sanitário é separada do restante da rede?

( )Sim ( )Não

23) A sua casa possui caixa de gordura?

( )Sim ( )Não

24) Em sua residência/rua ou próximo à sua casa, ocorre algum problema de alagamento no período de chuva?

( ) Sim.
( ) Não.

25) Em sua residência/rua, ocorre algum problema de erosão no período de chuva?

( ) Sim.
( ) Não.

26) Na sua rua existem estruturas de drenagem de água de chuva, como bocas de lobo, canaletas, barraginhas, rede de drenagem, entre outros?

( ) Sim. Quais?_____
( ) Não

27) Na sua rua, após as chuvas, você vê lixo retido nas estradas, canaletas, valetas, rios, córregos ou instrumentos de drenagem?

( ) Sim. Onde:_____
( ) Não

28) Há coleta de resíduo sólido onde você mora? Com que frequência?

( ) Não há coleta
( ) 1 vez por semana
( ) 2 a 3 vezes por semana
( ) Todos os dias
( ) Não sei

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8590

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

29) Se o resíduo sólido não é coletado, para onde vai? (pode ser marcada mais de uma opção).

( ) Há coleta da minha rua
( ) ECOPONTO da Prefeitura
( ) Queimado
( ) Enterrado
( ) Levado para caçamba
( ) Jogado no rio/ córrego
( ) Outros: _____

30) Quais os serviços de limpeza existentes na sua rua?

( ) Varrição
( ) Coleta de entulho
( ) Coleta seletiva
( ) Não sei
( ) Outros. Quais? _____

31) Usa lixeira para armazenamento do lixo?

( ) Sim
( ) Não

32) Você sabe o que é coleta seletiva?

( ) Sim ( ) Não

33) Faz a coleta seletiva?

( ) Sim ( )Não

34) Você costuma reaproveitar os resíduos orgânicos (restos de comida, folhas secas, cascas, etc.) em compostagem e hortas?

( ) Sim ( )Não

34.1. Se sim, como?

( ) Compostagem
( ) Adubação
( ) Alimentação de animais
( ) Outros. Quais?_____.

35) Você utiliza produtos químicos na sua propriedade, como agrotóxicos ou fertilizantes?

( ) Sim
( ) Não

35.1. Se sim, como realiza o descarte de embalagens desses produtos?

( ) Junto ao lixo comum
( ) Logística reversa (devolve ao comerciante/fabricante na hora de comprar novamente)
( ) Queima
( ) Não sabe
( ) Outros. Quais?_____.

36) Como você descarta os medicamentos vencidos, pilhas e baterias, lâmpadas queimadas e pneus?

( ) Junto ao lixo comum
( ) Logística reversa (devolve ao comerciante/fabricante na hora de comprar novamente)
( ) Queima
( ) Não sabe
( ) Outros. Quais?_____.

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8591

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

37) Utilize o espaço a seguir caso você tenha reclamação; sugestão ou elogio relacionado aos serviços de saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas da chuva, limpeza e coleta de resíduos sólidos do município) ou se você quiser relatar algum **PROBLEMA** relacionado a estes itens:

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

8592

8593

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

ANEXO II

PROPOSTA COMERCIAL DE ETE PARA O AGLOMERADO A1

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

Betim - MG, 01 de outubro de 2024.

À

Sr. Roger.
Telefone: (31) 9 9147-0243.

Assunto: Estação de Trat. de Efluentes Doméstico-Sanitários ETE

Prezados Senhores,

Em atenção à vossa solicitação, vimos apresentar nossa proposta técnica-comercial para o fornecimento de Estação de Tratamento de Efluente Sanitário nas seguintes vazões 1,90 l/s a ser implantado na cidade de Itatiba- MG.

O equipamento ofertado atende os padrões das normas técnicas vigentes e apresenta benefícios significativos ao cliente, tais como:

- Atendimento a Resolução CONAMA 430
- Excelente relação custo benefício;
- Simplicidade operacional e de manutenção;
- Total visualização do processo;
- Permite fácil adaptação para a desidratação do lodo, caso necessário.

Nossa oferta contempla o fornecimento de projeto, **montagem(hidráulica, mecânica e elétrica**), materiais e equipamentos, além de start-up hidro-eletro-mecânica, manual de operação e treinamento operacional.

Com nossos agradecimentos pela prezada consulta, estamos a sua inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessário.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

1. BASES DE PROJETO

Como base de projeto adotamos o abaixo:

ETE - Estação de Tratamento de Efluentes Doméstico-Sanitários:

- **Volume total de esgoto a tratar:** 1,90 l/s.

CONTAMINANTES:

Consideramos como contaminantes e/ou características dos efluentes exclusivamente:

- $DBO_{5,20}$ = 350 mg/l
- DQO = 750 mg/l
- O&G máx. chegando à ETE = 70 mg/l
- pH = 6,5 a 8,0 Uph
- Balanço de nutrientes no esgoto bruto: DBO:N:P de 100:5:1
- Excesso de todo e qualquer agente tóxico e/ou inibidor do processo biológico, assim como produtos à base de desinfetantes, algicidas e afins, sabões, fosfatos, cloro e derivados, peróxidos, entre outros.

2. DESCRITIVO RESUMIDO DO PROCESSO

2.1. Descritivo resumido do processo

O efluente sanitário proveniente dos banheiros e efluentes domésticos das cozinhas escoarão por gravidade até o pré-tratamento onde serão removidos objetos grosseiros, através do gradeamento e sólidos inertes na caixa de areia. Na sequência, o esgoto é encaminhado por gravidade e distribuído igualitariamente para os reatores anaeróbicos de fluxo ascendente de mata de lodo (UASB/RAFA).

O próprio esgoto em movimento ascendente forma uma manta de lodo com elevada concentração de microrganismos anaeróbios, os quais são responsáveis pela digestão da matéria orgânica, estabilizando-a. O lodo age como meio filtrante, ao mesmo tempo em que provê o substrato para os microrganismos anaeróbios responsáveis pelo processo. O líquido é coletado junto à superfície do reator através de tubulações horizontais perfuradas que se reúnem e conduzem o efluente até o reator anaeróbio.

O gás metano gerado no processo anaeróbio é direcionado pelos defletores e campânulas ao topo do reator, sendo conduzidos via tubulação ao tratamento no tanque de gás anexo ao reator anaeróbio, para posterior liberação na atmosfera.

O lodo em excesso, uma vez sendo retirado do processo através de tubulações próprias para descarte (presentes no reator anaeróbio), deverá ser descartado para secagem (leito de secagem) e posterior destino sanitário seguro.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

No RAFA também existem tubulações de coleta de lodo situadas em diversos níveis no interior do reator, para fins de monitoramento das características das camadas de lodo geradas no processo. Bem como, há tubulação de descarte de areia acumulada no interior do reator anaeróbio, que não é retida na caixa de areia.

O efluente do reator anaeróbio é conduzido por gravidade até a unidade que promoverá o tratamento complementar: filtro percolador.

O filtro provê um tratamento ao efluente do reator anaeróbio. O efluente é distribuído igualitariamente no topo do filtro, iniciando sua trajetória descendente. No interior do filtro, há o meio suporte constituído de peças plásticas corrugadas, cujas funções são: servir de substrato para a fixação e desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e retenção física dos sólidos suspensos do esgoto. Após atravessar o meio suporte do filtro o afluente é conduzido o decantador tornando-se outra vez ascendente. A alta superfície específica e a característica corrugada do material de recheio promovem uma maior fixação dos microrganismos.

O uso de tubetes plásticos corrugados, cujo índice de vazios é de aproximadamente 93% e superfície específica superior a 400 m^2/m^3 (muito superior aos apresentados pelas britas, que é de ≤ 45% e 25 a 50 m2/m3, respectivamente), evitam problemas de colmatação precoce. O leito permite a acumulação de grande quantidade de lodo, devido ao seu índice de vazios elevado.

O efluente clarificado é coletado e conduzido à desinfecção no tanque de contato. No tanque, o esgoto clarificado mistura-se à solução de cloro sob um tempo de contato adequado.

Observações:

1. Serão de escopo do cliente a execução da base, construção em alvenaria com cobertura para os equipamentos e tanque elevatório todos conforme projeto existente.

3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

3.1. Serviços

Os serviços a serem executados serão os abaixo descritos:

3.1.1. Projeto básico

Memorial Descritivo
. Informações Cadastrais
. Informações sobre o empreendimento
. Informações sobre esgotos sanitários
. Parâmetros típicos dos esgotos domésticos

Memorial Técnico:
. Descrição detalhada do sistema de tratamento
. Dimensionamento das unidades
. Manual de operação (com start-up da estação)
. Especificação dos equipamentos.

Rua Transbrasil, 300 – Dom I Jardim Piemonte – Betim / Minas Gerais
www.sanearbrasil.com.br | contato@sanearbrasil.com.br | (31) 3334-5400

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

. Cronograma de implantação.
. Desenhos em AUTOCAD.
. Guia – civil.
. Fluxograma.

. Plantas e cortes da ETE.

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.1.3. Testes e Start-up

Os testes hidro-eletro-mecânicos ocorrerão imediatamente após o término da montagem.

Nesta ocasião, o cliente deverá encher todas as unidades com água limpa.

Será efetuado o comissionamento da planta, com a checagem item a item do funcionamento de todos os motores e instrumentos da ETE, assim como a estanqueidade de tanques e tubulações.

Estando tudo em ordem, o efluente industrial será introduzido ao sistema.

3.1.4. Manual de Operação

PARTE 1: Processo

PARTE 2: Operação

PARTE 3: Equipamentos e manutenção

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.2 Materiais e Equipamentos

Item	DESCRIMINAÇÃO	UN.	QTD
1	**Medidor de vazão tipo calha Parshall de 1".**	UN	01
2	**Grade, para remoção do material solido, fabricado em aço inox.**	UN	01
3	**Bombas de recalque do tipo submersa, 220 ou 380 V.**	UN	02
4	**Quadro de comando.**	UN	01
5	**Conjunto de materiais de montagem hidráulica (tubos, conexões e válvulas manuais em PVC), exclusivos ao perímetro da EEE e ETE.**	CONJ.	01

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

6	**Conjunto de materiais de montagem elétrica (condolentes, conduteis, conexões, chave de nível e cabos), exclusivos ao perímetro da EEE.**	CON J.	01
7	**Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente com manta de lodo de 30.000 litros (UASB); fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UM	02
8	**Filtro anaeróbio de 30.000 litros; fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UN	03
9	**Escada e guarda-corpo fabricado em aço carbono.**	UN	05

4. LIMITES DE FORNECIMENTO

Nosso fornecimento contempla os itens claramente citados no tópico 3 desta oferta, não incluindo:

- Obras civis;
- Operação do sistema;
- Caracterização dos despejos e correspondente redefinição de processo de tratamento;
- Todo e qualquer fornecimento referente a aterramento, pára-raios e obra civil;
- Fornecimentos e garantias diferentes das citadas em proposta;
- RAP, EIA, e/ou demais documentos/certidões, entre outros, todavia caso seja de vosso interesse, poderemos orçar-lhes tais itens no futuro;
- Tubulação de chegada e descarte do efluente
- Todo e qualquer item não claramente citado.
- Qualquer movimentação dos equipamentos vertical e horizontal.
- Descarregamento do equipamento.

5. GARANTIAS

5.1. Quanto aos equipamentos e instrumentos

Os equipamentos fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de 12 meses, contra falha na fabricação.

Equipamentos não fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de acordo com cada fabricante.

Entretanto, no caso de aviso de liberação para a entrega, o despacho não venha a ocorrer por motivos alheios à nossa vontade, a data recorrente a esta etapa já estará em vigor.

Os reparos serão feitos em nossa sede, sendo que caberá ao cliente a entrega e retirada do item em questão.

A garantia da Sanear Brasil contempla a cobertura a defeitos de fabricação, não sendo garantidos desgastes naturais de peças, e/ou danos devidos a intempéries não especificados, e/ou ações indevidas de manuseio/operação, entre outros.

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

5.2. Quanto ao processo de tratamento

O processo de tratamento adotado pela Sanear Brasil é de alta eficiência, operando com sistema aeróbio, decantação e desinfecção por hipoclorito de sódio.

Nossa garantia contempla a caracterização dos esgotos conforme especificado no Item 1 – Base do Projeto – página 3 desta proposta.:

Desde que o sistema seja devidamente implantado e operado, garantimos:

- **Eficiência ≥ 85% na remoção de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio).**

6. CONDIÇÕES COMERCIAIS

6.1 PREÇOS:

Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários

Valor da proposta comercial: R$ 329.259,00.

6.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

50% (cinquenta por cento) de entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 30 dias após o pagamento da entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 60 dias após o pagamento da entrada;

Observações:

1. Os pagamentos deverão ser efetuados até 10(dez) dias corridos do evento exceto parcela de sinal que deverá ser paga na colocação do pedido;
2. Eventuais atrasos de pagamento incorrerão em custos financeiros a taxas de mercado e prorrogação automática do prazo de entrega.
3. Todos os pagamentos deverão ser efetuados por depósito bancário a favor de nossa empresa em banco e agência previamente informados.
4. Os comprovantes terão valor legal, após nossa confirmação, do pagamento.
5. Itens representativos dos equipamentos poderão vir a ser faturado direto do fornecedor ao cliente final.

6.3 REAJUSTE DE PREÇOS

Os preços são fixos em REAIS, conforme legislação em vigor para pedido colocado dentro da validade da proposta.

Observação:

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

O Preço é fixo para finalização do contrato em até um ano. No entanto, no caso de ocorrerem fatos que venham romper o equilíbrio econômico-financeiro desta proposta, as partes realizarão renegociações, atualizando os preços através de índices que reflitam essas variações, como a coluna 36 da FGV, ou outros, respeitadas as restrições previstas em lei.

6.4 PRAZO DE ENTREGA:

- **Guia - civil** – 10 dias depois de pedido devidamente esclarecido.

- **Materiais e equipamentos** - liberação para embarque até 25 dias após a entrega do projeto;

- **Instalação hidro-eletro-mecânica** - até 10dias após todos os materiais e equipamentos postos obra, e com civil acabada;

- **Start-up e treinamento operacional**: imediatamente após o término da montagem, e com duração de um dia.

Observação importante: Caso haja solicitação de alteração de projeto pelo cliente, estes prazos poderão ser alterados.

6.5 IMPOSTOS:

ICMS – Incluso conforme legislação em vigor.
IPI – Isento.
Exclusa diferença de alíquota Estadual.

6.6 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS: Itatiba- MG.

6.7 LOCAL DE ENTREGA: FOB.

6.8 VALIDADE

A presente proposta tem validade até 10 dias, devendo ser confirmada após este prazo.

6.9 CANCELAMENTO

O sistema ofertado está configurado e dimensionado para as necessidades do empreendimento de V. SAS e, somente poderá ser cancelado, com o pagamento das despesas incorridas até a data do recebimento de documento oficial emitido por V.SAS. no valor mínimo de 30% do total do contrato.

Atenciosamente,

ANEXO III

PROPOSTA COMERCIAL DE ETE PARA O AGLOMERADO A2

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

Betim - MG, 01 de outubro de 2024.

À

Sr. Roger.
Telefone: (31) 9 9147-0243.

Assunto: **Estação de Trat. de Efluentes Doméstico-Sanitários ETE**

Prezados Senhores,

Em atenção à vossa solicitação, vimos apresentar nossa proposta técnica-comercial para o fornecimento de Estação de Tratamento de Efluente Sanitário nas seguintes vazões 1,10 l/s a ser implantado na cidade de Itatiba- MG.

O equipamento ofertado atende os padrões das normas técnicas vigentes e apresenta benefícios significativos ao cliente, tais como:

- Atendimento a Resolução CONAMA 430
- Excelente relação custo benefício;
- Simplicidade operacional e de manutenção;
- Total visualização do processo;
- Permite fácil adaptação para a desidratação do lodo, caso necessário.

Nossa oferta contempla o fornecimento de projeto, **montagem(hidráulica, mecânica e elétrica**), materiais e equipamentos, além de start-up hidro-eletro-mecânica, manual de operação e treinamento operacional.

Com nossos agradecimentos pela prezada consulta, estamos a sua inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessário.

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

Betim - MG, 01 de outubro de 2024.

À

Sr. Roger.
Telefone: (31) 9 9147-0243.

Assunto: **Estação de Trat. de Efluentes Doméstico-Sanitários ETE**

Prezados Senhores,

Em atenção à vossa solicitação, vimos apresentar nossa proposta técnica-comercial para o fornecimento de Estação de Tratamento de Efluente Sanitário nas seguintes vazões 1,10 l/s a ser implantado na cidade de Itatiba- MG.

O equipamento ofertado atende os padrões das normas técnicas vigentes e apresenta benefícios significativos ao cliente, tais como:

- Atendimento a Resolução CONAMA 430
- Excelente relação custo benefício;
- Simplicidade operacional e de manutenção;
- Total visualização do processo;
- Permite fácil adaptação para a desidratação do lodo, caso necessário.

Nossa oferta contempla o fornecimento de projeto, **montagem(hidráulica, mecânica e elétrica**), materiais e equipamentos, além de start-up hidro-eletro-mecânica, manual de operação e treinamento operacional.

Com nossos agradecimentos pela prezada consulta, estamos a sua inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessário.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

No RAFA também existem tubulações de coleta de lodo situadas em diversos níveis no interior do reator, para fins de monitoramento das características das camadas de lodo geradas no processo. Bem como, há tubulação de descarte de areia acumulada no interior do reator anaeróbio, que não é retida na caixa de areia.

O efluente do reator anaeróbio é conduzido por gravidade até a unidade que promoverá o tratamento complementar: filtro percolador.

O filtro provê um tratamento ao efluente do reator anaeróbio. O efluente é distribuído igualitariamente no topo do filtro, iniciando sua trajetória descendente. No interior do filtro, há o meio suporte constituído de peças plásticas corrugadas, cujas funções são: servir de substrato para a fixação e desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e retenção física dos sólidos suspensos do esgoto. Após atravessar o meio suporte do filtro o afluente é conduzido o decantador tornando-se outra vez ascendente. A alta superfície específica e a característica corrugada do material de recheio promovem uma maior fixação dos microrganismos.

O uso de tubetes plásticos corrugados, cujo índice de vazios é de aproximadamente 93% e superfície específica superior a 400 m^2/m^3 (muito superior aos apresentados pelas britas, que é de ≤ 45% e 25 a 50 m2/m3, respectivamente), evitam problemas de colmatação precoce. O leito permite a acumulação de grande quantidade de lodo, devido ao seu índice de vazios elevado.

O efluente clarificado é coletado e conduzido à desinfecção no tanque de contato. No tanque, o esgoto clarificado mistura-se à solução de cloro sob um tempo de contato adequado.

Observações:

1. Serão de escopo do cliente a execução da base, construção em alvenaria com cobertura para os equipamentos e tanque elevatório todos conforme projeto existente.

3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

3.1. Serviços

Os serviços a serem executados serão os abaixo descritos:

3.1.1. Projeto básico

Memorial Descritivo
. Informações Cadastrais
. Informações sobre o empreendimento
. Informações sobre esgotos sanitários
. Parâmetros típicos dos esgotos domésticos

Memorial Técnico:
. Descrição detalhada do sistema de tratamento
. Dimensionamento das unidades
. Manual de operação (com start-up da estação)
. Especificação dos equipamentos.

Rua Transbrasil, 300 – Dom I Jardim Piemonte – Betim / Minas Gerais
www.sanearbrasil.com.br | contato@sanearbrasil.com.br | (31) 3334-5400

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

. Cronograma de implantação.
. Desenhos em AUTOCAD.
. Guia – civil.
. Fluxograma.

. Plantas e cortes da ETE.

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.1.3. Testes e Start-up

Os testes hidro-eletro-mecânicos ocorrerão imediatamente após o término da montagem.

Nesta ocasião, o cliente deverá encher todas as unidades com água limpa.

Será efetuado o comissionamento da planta, com a checagem item a item do funcionamento de todos os motores e instrumentos da ETE, assim como a estanqueidade de tanques e tubulações.

Estando tudo em ordem, o efluente industrial será introduzido ao sistema.

3.1.4. Manual de Operação

PARTE 1: Processo

PARTE 2: Operação

PARTE 3: Equipamentos e manutenção

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.2 Materiais e Equipamentos

Item	DESCRIMINAÇÃO	UN.	QTD
1	**Medidor de vazão tipo calha Parshall de 1".**	UN	01
2	**Grade, para remoção do material solido, fabricado em aço inox.**	UN	01
3	**Bombas de recalque do tipo submersa, 220 ou 380 V.**	UN	02
4	**Quadro de comando.**	UN	01
5	**Conjunto de materiais de montagem hidráulica (tubos, conexões e válvulas manuais em PVC), exclusivos ao perímetro da EEE e ETE.**	CONJ.	01

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

6	**Conjunto de materiais de montagem elétrica (condolentes, conduteis, conexões, chave de nível e cabos), exclusivos ao perímetro da EEE.**	CON J.	01
7	**Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente com manta de lodo de 30.000 litros (UASB); fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UM	01
8	**Filtro anaeróbio de 25.000 litros; fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UN	02
9	**Escada e guarda-corpo fabricado em aço carbono.**	UN	03

4. LIMITES DE FORNECIMENTO

Nosso fornecimento contempla os itens claramente citados no tópico 3 desta oferta, não incluindo:

- Obras civis;
- Operação do sistema;
- Caracterização dos despejos e correspondente redefinição de processo de tratamento;
- Todo e qualquer fornecimento referente a aterramento, pára-raios e obra civil;
- Fornecimentos e garantias diferentes das citadas em proposta;
- RAP, EIA, e/ou demais documentos/certidões, entre outros, todavia caso seja de vosso interesse, poderemos orçar-lhes tais itens no futuro;
- Tubulação de chegada e descarte do efluente
- Todo e qualquer item não claramente citado.
- Qualquer movimentação dos equipamentos vertical e horizontal.
- Descarregamento do equipamento.

5. GARANTIAS

5.1. Quanto aos equipamentos e instrumentos

Os equipamentos fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de 12 meses, contra falha na fabricação.

Equipamentos não fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de acordo com cada fabricante.

Entretanto, no caso de aviso de liberação para a entrega, o despacho não venha a ocorrer por motivos alheios à nossa vontade, a data recorrente a esta etapa já estará em vigor.

Os reparos serão feitos em nossa sede, sendo que caberá ao cliente a entrega e retirada do item em questão.

A garantia da Sanear Brasil contempla a cobertura a defeitos de fabricação, não sendo garantidos desgastes naturais de peças, e/ou danos devidos a intempéries não especificados, e/ou ações indevidas de manuseio/operação, entre outros.





5.2. Quanto ao processo de tratamento

O processo de tratamento adotado pela Sanear Brasil é de alta eficiência, operando com sistema aeróbio, decantação e desinfecção por hipoclorito de sódio.

Nossa garantia contempla a caracterização dos esgotos conforme especificado no Item 1 – Base do Projeto – página 3 desta proposta.:

Desde que o sistema seja devidamente implantado e operado, garantimos:

- **Eficiência ≥ 85% na remoção de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio).**

6. CONDIÇÕES COMERCIAIS

6.1 PREÇOS:

Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários

Valor da proposta comercial: R$ 229.289,00.

6.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

50% (cinquenta por cento) de entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 30 dias após o pagamento da entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 60 dias após o pagamento da entrada;

Observações:

1. Os pagamentos deverão ser efetuados até 10(dez) dias corridos do evento exceto parcela de sinal que deverá ser paga na colocação do pedido;
2. Eventuais atrasos de pagamento incorrerão em custos financeiros a taxas de mercado e prorrogação automática do prazo de entrega.
3. Todos os pagamentos deverão ser efetuados por depósito bancário a favor de nossa empresa em banco e agência previamente informados.
4. Os comprovantes terão valor legal, após nossa confirmação, do pagamento.
5. Itens representativos dos equipamentos poderão vir a ser faturado direto do fornecedor ao cliente final.

6.3 REAJUSTE DE PREÇOS

Os preços são fixos em REAIS, conforme legislação em vigor para pedido colocado dentro da validade da proposta.

Observação:

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

O Preço é fixo para finalização do contrato em até um ano. No entanto, no caso de ocorrerem fatos que venham romper o equilíbrio econômico-financeiro desta proposta, as partes realizarão renegociações, atualizando os preços através de índices que reflitam essas variações, como a coluna 36 da FGV, ou outros, respeitadas as restrições previstas em lei.

6.4 PRAZO DE ENTREGA:

- **Guia - civil** – 10 dias depois de pedido devidamente esclarecido.

- **Materiais e equipamentos** - liberação para embarque até 25 dias após a entrega do projeto;

- **Instalação hidro-eletro-mecânica** - até 10dias após todos os materiais e equipamentos postos obra, e com civil acabada;

- **Start-up e treinamento operacional**: imediatamente após o término da montagem, e com duração de um dia.

Observação importante: Caso haja solicitação de alteração de projeto pelo cliente, estes prazos poderão ser alterados.

6.5 IMPOSTOS:

ICMS – Incluso conforme legislação em vigor.
IPI – Isento.
Exclusa diferença de alíquota Estadual.

6.6 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS: Itatiba- MG.

6.7 LOCAL DE ENTREGA: FOB.

6.8 VALIDADE

A presente proposta tem validade até 10 dias, devendo ser confirmada após este prazo.

6.9 CANCELAMENTO

O sistema ofertado está configurado e dimensionado para as necessidades do empreendimento de V. SAS e, somente poderá ser cancelado, com o pagamento das despesas incorridas até a data do recebimento de documento oficial emitido por V.SAS. no valor mínimo de 30% do total do contrato.

Atenciosamente,

ANEXO IV

PROPOSTA COMERCIAL DE ETE PARA O AGLOMERADO A3

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

Betim - MG, 01 de outubro de 2024.

À

Sr. Roger.
Telefone: (31) 9 9147-0243.

Assunto: **Estação de Trat. de Efluentes Doméstico-Sanitários ETE**

Prezados Senhores,

Em atenção à vossa solicitação, vimos apresentar nossa proposta técnica-comercial para o fornecimento de Estação de Tratamento de Efluente Sanitário nas seguintes vazões 1,80 l/s a ser implantado na cidade de Itatiba- MG.

O equipamento ofertado atende os padrões das normas técnicas vigentes e apresenta benefícios significativos ao cliente, tais como:

- Atendimento a Resolução CONAMA 430
- Excelente relação custo benefício;
- Simplicidade operacional e de manutenção;
- Total visualização do processo;
- Permite fácil adaptação para a desidratação do lodo, caso necessário.

Nossa oferta contempla o fornecimento de projeto, **montagem(hidráulica, mecânica e elétrica**), materiais e equipamentos, além de start-up hidro-eletro-mecânica, manual de operação e treinamento operacional.

Com nossos agradecimentos pela prezada consulta, estamos a sua inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessário.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

1. BASES DE PROJETO

Como base de projeto adotamos o abaixo:

ETE - Estação de Tratamento de Efluentes Doméstico-Sanitários:

- **Volume total de esgoto a tratar:** 1,80 l/s.

CONTAMINANTES:

Consideramos como contaminantes e/ou características dos efluentes exclusivamente:

- $DBO_{5,20}$ = 350 mg/l
- DQO = 750 mg/l
- O&G máx. chegando à ETE = 70 mg/l
- pH = 6,5 a 8,0 Uph
- Balanço de nutrientes no esgoto bruto: DBO:N:P de 100:5:1
- Excesso de todo e qualquer agente tóxico e/ou inibidor do processo biológico, assim como produtos à base de desinfetantes, algicidas e afins, sabões, fosfatos, cloro e derivados, peróxidos, entre outros.

2. DESCRITIVO RESUMIDO DO PROCESSO

2.1. Descritivo resumido do processo

O efluente sanitário proveniente dos banheiros e efluentes domésticos das cozinhas escoarão por gravidade até o pré-tratamento onde serão removidos objetos grosseiros, através do gradeamento e sólidos inertes na caixa de areia. Na sequência, o esgoto é encaminhado por gravidade e distribuído igualitariamente para os reatores anaeróbicos de fluxo ascendente de mata de lodo (UASB/RAFA).

O próprio esgoto em movimento ascendente forma uma manta de lodo com elevada concentração de microrganismos anaeróbios, os quais são responsáveis pela digestão da matéria orgânica, estabilizando-a. O lodo age como meio filtrante, ao mesmo tempo em que provê o substrato para os microrganismos anaeróbios responsáveis pelo processo. O líquido é coletado junto à superfície do reator através de tubulações horizontais perfuradas que se reúnem e conduzem o efluente até o reator anaeróbio.

O gás metano gerado no processo anaeróbio é direcionado pelos defletores e campânulas ao topo do reator, sendo conduzidos via tubulação ao tratamento no tanque de gás anexo ao reator anaeróbio, para posterior liberação na atmosfera.

O lodo em excesso, uma vez sendo retirado do processo através de tubulações próprias para descarte (presentes no reator anaeróbio), deverá ser descartado para secagem (leito de secagem) e posterior destino sanitário seguro.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

No RAFA também existem tubulações de coleta de lodo situadas em diversos níveis no interior do reator, para fins de monitoramento das características das camadas de lodo geradas no processo. Bem como, há tubulação de descarte de areia acumulada no interior do reator anaeróbio, que não é retida na caixa de areia.

O efluente do reator anaeróbio é conduzido por gravidade até a unidade que promoverá o tratamento complementar: filtro percolador.

O filtro provê um tratamento ao efluente do reator anaeróbio. O efluente é distribuído igualitariamente no topo do filtro, iniciando sua trajetória descendente. No interior do filtro, há o meio suporte constituído de peças plásticas corrugadas, cujas funções são: servir de substrato para a fixação e desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e retenção física dos sólidos suspensos do esgoto. Após atravessar o meio suporte do filtro o afluente é conduzido o decantador tornando-se outra vez ascendente. A alta superfície específica e a característica corrugada do material de recheio promovem uma maior fixação dos microrganismos.

O uso de tubetes plásticos corrugados, cujo índice de vazios é de aproximadamente 93% e superfície específica superior a 400 m^2/m^3 (muito superior aos apresentados pelas britas, que é de ≤ 45% e 25 a 50 m2/m3, respectivamente), evitam problemas de colmatação precoce. O leito permite a acumulação de grande quantidade de lodo, devido ao seu índice de vazios elevado.

O efluente clarificado é coletado e conduzido à desinfecção no tanque de contato. No tanque, o esgoto clarificado mistura-se à solução de cloro sob um tempo de contato adequado.

Observações:

1. Serão de escopo do cliente a execução da base, construção em alvenaria com cobertura para os equipamentos e tanque elevatório todos conforme projeto existente.

3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

3.1. Serviços

Os serviços a serem executados serão os abaixo descritos:

3.1.1. Projeto básico

Memorial Descritivo
. Informações Cadastrais
. Informações sobre o empreendimento
. Informações sobre esgotos sanitários
. Parâmetros típicos dos esgotos domésticos

Memorial Técnico:
. Descrição detalhada do sistema de tratamento
. Dimensionamento das unidades
. Manual de operação (com start-up da estação)
. Especificação dos equipamentos.

Rua Transbrasil, 300 – Dom I Jardim Piemonte – Betim / Minas Gerais
www.sanearbrasil.com.br | contato@sanearbrasil.com.br | (31) 3334-5400

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

. Cronograma de implantação.
. Desenhos em AUTOCAD.
. Guia – civil.
. Fluxograma.

. Plantas e cortes da ETE.

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.1.3. Testes e Start-up

Os testes hidro-eletro-mecânicos ocorrerão imediatamente após o término da montagem.

Nesta ocasião, o cliente deverá encher todas as unidades com água limpa.

Será efetuado o comissionamento da planta, com a checagem item a item do funcionamento de todos os motores e instrumentos da ETE, assim como a estanqueidade de tanques e tubulações.

Estando tudo em ordem, o efluente industrial será introduzido ao sistema.

3.1.4. Manual de Operação

PARTE 1: Processo

PARTE 2: Operação

PARTE 3: Equipamentos e manutenção

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.2 Materiais e Equipamentos

Item	DESCRIMINAÇÃO	UN.	QTD
1	**Medidor de vazão tipo calha Parshall de 1".**	UN	01
2	**Grade, para remoção do material solido, fabricado em aço inox.**	UN	01
3	**Bombas de recalque do tipo submersa, 220 ou 380 V.**	UN	02
4	**Quadro de comando.**	UN	01
5	**Conjunto de materiais de montagem hidráulica (tubos, conexões e válvulas manuais em PVC), exclusivos ao perímetro da EEE e ETE.**	CONJ.	01

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

6	**Conjunto de materiais de montagem elétrica (condolentes, conduteis, conexões, chave de nível e cabos), exclusivos ao perímetro da EEE.**	CON J.	01
7	**Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente com manta de lodo de 30.000 litros (UASB); fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UM	02
8	**Filtro anaeróbio de 30.000 litros; fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UN	03
9	**Escada e guarda-corpo fabricado em aço carbono.**	UN	05

4. LIMITES DE FORNECIMENTO

Nosso fornecimento contempla os itens claramente citados no tópico 3 desta oferta, não incluindo:

- Obras civis;
- Operação do sistema;
- Caracterização dos despejos e correspondente redefinição de processo de tratamento;
- Todo e qualquer fornecimento referente a aterramento, pára-raios e obra civil;
- Fornecimentos e garantias diferentes das citadas em proposta;
- RAP, EIA, e/ou demais documentos/certidões, entre outros, todavia caso seja de vosso interesse, poderemos orçar-lhes tais itens no futuro;
- Tubulação de chegada e descarte do efluente
- Todo e qualquer item não claramente citado.
- Qualquer movimentação dos equipamentos vertical e horizontal.
- Descarregamento do equipamento.

5. GARANTIAS

5.1. Quanto aos equipamentos e instrumentos

Os equipamentos fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de 12 meses, contra falha na fabricação.

Equipamentos não fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de acordo com cada fabricante.

Entretanto, no caso de aviso de liberação para a entrega, o despacho não venha a ocorrer por motivos alheios à nossa vontade, a data recorrente a esta etapa já estará em vigor.

Os reparos serão feitos em nossa sede, sendo que caberá ao cliente a entrega e retirada do item em questão.

A garantia da Sanear Brasil contempla a cobertura a defeitos de fabricação, não sendo garantidos desgastes naturais de peças, e/ou danos devidos a intempéries não especificados, e/ou ações indevidas de manuseio/operação, entre outros.

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

5.2. Quanto ao processo de tratamento

O processo de tratamento adotado pela Sanear Brasil é de alta eficiência, operando com sistema aeróbio, decantação e desinfecção por hipoclorito de sódio.

Nossa garantia contempla a caracterização dos esgotos conforme especificado no Item 1 – Base do Projeto – página 3 desta proposta.:

Desde que o sistema seja devidamente implantado e operado, garantimos:

- **Eficiência ≥ 85% na remoção de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio).**

6. CONDIÇÕES COMERCIAIS

6.1 PREÇOS:

Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários

Valor da proposta comercial: R$ 329.259,00.

6.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

50% (cinquenta por cento) de entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 30 dias após o pagamento da entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 60 dias após o pagamento da entrada;

Observações:

1. Os pagamentos deverão ser efetuados até 10(dez) dias corridos do evento exceto parcela de sinal que deverá ser paga na colocação do pedido;
2. Eventuais atrasos de pagamento incorrerão em custos financeiros a taxas de mercado e prorrogação automática do prazo de entrega.
3. Todos os pagamentos deverão ser efetuados por depósito bancário a favor de nossa empresa em banco e agência previamente informados.
4. Os comprovantes terão valor legal, após nossa confirmação, do pagamento.
5. Itens representativos dos equipamentos poderão vir a ser faturado direto do fornecedor ao cliente final.

6.3 REAJUSTE DE PREÇOS

Os preços são fixos em REAIS, conforme legislação em vigor para pedido colocado dentro da validade da proposta.

Observação:

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

O Preço é fixo para finalização do contrato em até um ano. No entanto, no caso de ocorrerem fatos que venham romper o equilíbrio econômico-financeiro desta proposta, as partes realizarão renegociações, atualizando os preços através de índices que reflitam essas variações, como a coluna 36 da FGV, ou outros, respeitadas as restrições previstas em lei.

6.4 PRAZO DE ENTREGA:

- **Guia - civil** – 10 dias depois de pedido devidamente esclarecido.

- **Materiais e equipamentos** - liberação para embarque até 25 dias após a entrega do projeto;

- **Instalação hidro-eletro-mecânica** - até 10dias após todos os materiais e equipamentos postos obra, e com civil acabada;

- **Start-up e treinamento operacional**: imediatamente após o término da montagem, e com duração de um dia.

Observação importante: Caso haja solicitação de alteração de projeto pelo cliente, estes prazos poderão ser alterados.

6.5 IMPOSTOS:

ICMS – Incluso conforme legislação em vigor.
IPI – Isento.
Exclusa diferença de alíquota Estadual.

6.6 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS: Itatiba- MG.

6.7 LOCAL DE ENTREGA: FOB.

6.8 VALIDADE

A presente proposta tem validade até 10 dias, devendo ser confirmada após este prazo.

6.9 CANCELAMENTO

O sistema ofertado está configurado e dimensionado para as necessidades do empreendimento de V. SAS e, somente poderá ser cancelado, com o pagamento das despesas incorridas até a data do recebimento de documento oficial emitido por V.SAS. no valor mínimo de 30% do total do contrato.

Atenciosamente,

ANEXO IV

PROPOSTA COMERCIAL DE ETE PARA O AGLOMERADO A4

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

Betim - MG, 01 de outubro de 2024.

À

Sr. Roger.
Telefone: (31) 9 9147-0243.

Assunto: **Estação de Trat. de Efluentes Doméstico-Sanitários ETE**

Prezados Senhores,

Em atenção à vossa solicitação, vimos apresentar nossa proposta técnica-comercial para o fornecimento de Estação de Tratamento de Efluente Sanitário nas seguintes vazões 0,80 l/s a ser implantado na cidade de Itatiba- MG.

O equipamento ofertado atende os padrões das normas técnicas vigentes e apresenta benefícios significativos ao cliente, tais como:

- Atendimento a Resolução CONAMA 430
- Excelente relação custo benefício;
- Simplicidade operacional e de manutenção;
- Total visualização do processo;
- Permite fácil adaptação para a desidratação do lodo, caso necessário.

Nossa oferta contempla o fornecimento de projeto, **montagem(hidráulica, mecânica e elétrica**), materiais e equipamentos, além de start-up hidro-eletro-mecânica, manual de operação e treinamento operacional.

Com nossos agradecimentos pela prezada consulta, estamos a sua inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessário.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

1. BASES DE PROJETO

Como base de projeto adotamos o abaixo:

ETE - Estação de Tratamento de Efluentes Doméstico-Sanitários:

- **Volume total de esgoto a tratar:** 0,80 l/s.

CONTAMINANTES:

Consideramos como contaminantes e/ou características dos efluentes exclusivamente:

- $DBO_{5,20}$ = 350 mg/l
- DQO = 750 mg/l
- O&G máx. chegando à ETE = 70 mg/l
- pH = 6,5 a 8,0 Uph
- Balanço de nutrientes no esgoto bruto: DBO:N:P de 100:5:1
- Excesso de todo e qualquer agente tóxico e/ou inibidor do processo biológico, assim como produtos à base de desinfetantes, algicidas e afins, sabões, fosfatos, cloro e derivados, peróxidos, entre outros.

2. DESCRITIVO RESUMIDO DO PROCESSO

2.1. Descritivo resumido do processo

O efluente sanitário proveniente dos banheiros e efluentes domésticos das cozinhas escoarão por gravidade até o pré-tratamento onde serão removidos objetos grosseiros, através do gradeamento e sólidos inertes na caixa de areia. Na sequência, o esgoto é encaminhado por gravidade e distribuído igualitariamente para os reatores anaeróbicos de fluxo ascendente de mata de lodo (UASB/RAFA).

O próprio esgoto em movimento ascendente forma uma manta de lodo com elevada concentração de microrganismos anaeróbios, os quais são responsáveis pela digestão da matéria orgânica, estabilizando-a. O lodo age como meio filtrante, ao mesmo tempo em que provê o substrato para os microrganismos anaeróbios responsáveis pelo processo. O líquido é coletado junto à superfície do reator através de tubulações horizontais perfuradas que se reúnem e conduzem o efluente até o reator anaeróbio.

O gás metano gerado no processo anaeróbio é direcionado pelos defletores e campânulas ao topo do reator, sendo conduzidos via tubulação ao tratamento no tanque de gás anexo ao reator anaeróbio, para posterior liberação na atmosfera.

O lodo em excesso, uma vez sendo retirado do processo através de tubulações próprias para descarte (presentes no reator anaeróbio), deverá ser descartado para secagem (leito de secagem) e posterior destino sanitário seguro.

Rua Transbrasil, 300 – Dom I Jardim Piemonte – Betim / Minas Gerais
www.sanearbrasil.com.br | contato@sanearbrasil.com.br | (31) 3334-5400

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

No RAFA também existem tubulações de coleta de lodo situadas em diversos níveis no interior do reator, para fins de monitoramento das características das camadas de lodo geradas no processo. Bem como, há tubulação de descarte de areia acumulada no interior do reator anaeróbio, que não é retida na caixa de areia.

O efluente do reator anaeróbio é conduzido por gravidade até a unidade que promoverá o tratamento complementar: filtro percolador.

O filtro provê um tratamento ao efluente do reator anaeróbio. O efluente é distribuído igualitariamente no topo do filtro, iniciando sua trajetória descendente. No interior do filtro, há o meio suporte constituído de peças plásticas corrugadas, cujas funções são: servir de substrato para a fixação e desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e retenção física dos sólidos suspensos do esgoto. Após atravessar o meio suporte do filtro o afluente é conduzido o decantador tornando-se outra vez ascendente. A alta superfície específica e a característica corrugada do material de recheio promovem uma maior fixação dos microrganismos.

O uso de tubetes plásticos corrugados, cujo índice de vazios é de aproximadamente 93% e superfície específica superior a 400 m^2/m^3 (muito superior aos apresentados pelas britas, que é de ≤ 45% e 25 a 50 m2/m3, respectivamente), evitam problemas de colmatação precoce. O leito permite a acumulação de grande quantidade de lodo, devido ao seu índice de vazios elevado.

O efluente clarificado é coletado e conduzido à desinfecção no tanque de contato. No tanque, o esgoto clarificado mistura-se à solução de cloro sob um tempo de contato adequado.

Observações:

1. Serão de escopo do cliente a execução da base, construção em alvenaria com cobertura para os equipamentos e tanque elevatório todos conforme projeto existente.

3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

3.1. Serviços

Os serviços a serem executados serão os abaixo descritos:

3.1.1. Projeto básico

Memorial Descritivo
. Informações Cadastrais
. Informações sobre o empreendimento
. Informações sobre esgotos sanitários
. Parâmetros típicos dos esgotos domésticos

Memorial Técnico:
. Descrição detalhada do sistema de tratamento
. Dimensionamento das unidades
. Manual de operação (com start-up da estação)
. Especificação dos equipamentos.

Rua Transbrasil, 300 – Dom I Jardim Piemonte – Betim / Minas Gerais
www.sanearbrasil.com.br | contato@sanearbrasil.com.br | (31) 3334-5400

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

. Cronograma de implantação.
. Desenhos em AUTOCAD.
. Guia – civil.
. Fluxograma.

. Plantas e cortes da ETE.

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.1.3. Testes e Start-up

Os testes hidro-eletro-mecânicos ocorrerão imediatamente após o término da montagem.

Nesta ocasião, o cliente deverá encher todas as unidades com água limpa.

Será efetuado o comissionamento da planta, com a checagem item a item do funcionamento de todos os motores e instrumentos da ETE, assim como a estanqueidade de tanques e tubulações.

Estando tudo em ordem, o efluente industrial será introduzido ao sistema.

3.1.4. Manual de Operação

PARTE 1: Processo

PARTE 2: Operação

PARTE 3: Equipamentos e manutenção

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.2 Materiais e Equipamentos

Item	DESCRIMINAÇÃO	UN.	QTD
1	**Medidor de vazão tipo calha Parshall de 1".**	UN	01
2	**Grade, para remoção do material solido, fabricado em aço inox.**	UN	01
3	**Bombas de recalque do tipo submersa, 220 ou 380 V.**	UN	02
4	**Quadro de comando.**	UN	01
5	**Conjunto de materiais de montagem hidráulica (tubos, conexões e válvulas manuais em PVC), exclusivos ao perímetro da EEE e ETE.**	CONJ.	01

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

6	**Conjunto de materiais de montagem elétrica (condolentes, conduteis, conexões, chave de nível e cabos), exclusivos ao perímetro da EEE.**	CON J.	01
7	**Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente com manta de lodo de 30.000 litros (UASB); fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UM	01
8	**Filtro anaeróbio de 25.000 litros; fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UN	02
9	**Escada e guarda-corpo fabricado em aço carbono.**	UN	03

4. LIMITES DE FORNECIMENTO

Nosso fornecimento contempla os itens claramente citados no tópico 3 desta oferta, não incluindo:

- Obras civis;
- Operação do sistema;
- Caracterização dos despejos e correspondente redefinição de processo de tratamento;
- Todo e qualquer fornecimento referente a aterramento, pára-raios e obra civil;
- Fornecimentos e garantias diferentes das citadas em proposta;
- RAP, EIA, e/ou demais documentos/certidões, entre outros, todavia caso seja de vosso interesse, poderemos orçar-lhes tais itens no futuro;
- Tubulação de chegada e descarte do efluente
- Todo e qualquer item não claramente citado.
- Qualquer movimentação dos equipamentos vertical e horizontal.
- Descarregamento do equipamento.

5. GARANTIAS

5.1. Quanto aos equipamentos e instrumentos

Os equipamentos fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de 12 meses, contra falha na fabricação.

Equipamentos não fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de acordo com cada fabricante.

Entretanto, no caso de aviso de liberação para a entrega, o despacho não venha a ocorrer por motivos alheios à nossa vontade, a data recorrente a esta etapa já estará em vigor.

Os reparos serão feitos em nossa sede, sendo que caberá ao cliente a entrega e retirada do item em questão.

A garantia da Sanear Brasil contempla a cobertura a defeitos de fabricação, não sendo garantidos desgastes naturais de peças, e/ou danos devidos a intempéries não especificados, e/ou ações indevidas de manuseio/operação, entre outros.

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

5.2. Quanto ao processo de tratamento

O processo de tratamento adotado pela Sanear Brasil é de alta eficiência, operando com sistema aeróbio, decantação e desinfecção por hipoclorito de sódio.

Nossa garantia contempla a caracterização dos esgotos conforme especificado no Item 1 – Base do Projeto – página 3 desta proposta.:

Desde que o sistema seja devidamente implantado e operado, garantimos:

- **Eficiência ≥ 85% na remoção de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio).**

6. CONDIÇÕES COMERCIAIS

6.1 PREÇOS:

Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários

Valor da proposta comercial: R$ 229.289,00.

6.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

50% (cinquenta por cento) de entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 30 dias após o pagamento da entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 60 dias após o pagamento da entrada;

Observações:

1. Os pagamentos deverão ser efetuados até 10(dez) dias corridos do evento exceto parcela de sinal que deverá ser paga na colocação do pedido;
2. Eventuais atrasos de pagamento incorrerão em custos financeiros a taxas de mercado e prorrogação automática do prazo de entrega.
3. Todos os pagamentos deverão ser efetuados por depósito bancário a favor de nossa empresa em banco e agência previamente informados.
4. Os comprovantes terão valor legal, após nossa confirmação, do pagamento.
5. Itens representativos dos equipamentos poderão vir a ser faturado direto do fornecedor ao cliente final.

6.3 REAJUSTE DE PREÇOS

Os preços são fixos em REAIS, conforme legislação em vigor para pedido colocado dentro da validade da proposta.

Observação:

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

O Preço é fixo para finalização do contrato em até um ano. No entanto, no caso de ocorrerem fatos que venham romper o equilíbrio econômico-financeiro desta proposta, as partes realizarão renegociações, atualizando os preços através de índices que reflitam essas variações, como a coluna 36 da FGV, ou outros, respeitadas as restrições previstas em lei.

6.4 PRAZO DE ENTREGA:

- **Guia - civil** – 10 dias depois de pedido devidamente esclarecido.

- **Materiais e equipamentos** - liberação para embarque até 25 dias após a entrega do projeto;

- **Instalação hidro-eletro-mecânica** - até 10dias após todos os materiais e equipamentos postos obra, e com civil acabada;

- **Start-up e treinamento operacional**: imediatamente após o término da montagem, e com duração de um dia.

Observação importante: Caso haja solicitação de alteração de projeto pelo cliente, estes prazos poderão ser alterados.

6.5 IMPOSTOS:

ICMS – Incluso conforme legislação em vigor.
IPI – Isento.
Exclusa diferença de alíquota Estadual.

6.6 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS: Itatiba- MG.

6.7 LOCAL DE ENTREGA: FOB.

6.8 VALIDADE

A presente proposta tem validade até 10 dias, devendo ser confirmada após este prazo.

6.9 CANCELAMENTO

O sistema ofertado está configurado e dimensionado para as necessidades do empreendimento de V. SAS e, somente poderá ser cancelado, com o pagamento das despesas incorridas até a data do recebimento de documento oficial emitido por V.SAS. no valor mínimo de 30% do total do contrato.

Atenciosamente,

ANEXO V

PROPOSTA COMERCIAL DE ETE PARA O AGLOMERADO A5

Rua Emílio de Vasconcelos Costa, 85, Cruzeiro, Belo Horizonte- MG – CEP 30310-250
Telefax: 31.2512.9088 – 31.3785.2661 – E-mail: eme@eme.eng.br – Website: www.eme.eng.br

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

Betim - MG, 01 de outubro de 2024.

À

Sr. Roger.
Telefone: (31) 9 9147-0243.

Assunto: **Estação de Trat. de Efluentes Doméstico-Sanitários ETE**

Prezados Senhores,

Em atenção à vossa solicitação, vimos apresentar nossa proposta técnica-comercial para o fornecimento de Estação de Tratamento de Efluente Sanitário nas seguintes vazões 2,50 l/s a ser implantado na cidade de Itatiba- MG.

O equipamento ofertado atende os padrões das normas técnicas vigentes e apresenta benefícios significativos ao cliente, tais como:

- Atendimento a Resolução CONAMA 430
- Excelente relação custo benefício;
- Simplicidade operacional e de manutenção;
- Total visualização do processo;
- Permite fácil adaptação para a desidratação do lodo, caso necessário.

Nossa oferta contempla o fornecimento de projeto, **montagem(hidráulica, mecânica e elétrica**), materiais e equipamentos, além de start-up hidro-eletro-mecânica, manual de operação e treinamento operacional.

Com nossos agradecimentos pela prezada consulta, estamos a sua inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessário.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

1. BASES DE PROJETO

Como base de projeto adotamos o abaixo:

ETE - Estação de Tratamento de Efluentes Doméstico-Sanitários:

- **Volume total de esgoto a tratar:** 2,50 l/s.

CONTAMINANTES:

Consideramos como contaminantes e/ou características dos efluentes exclusivamente:

- $DBO_{5,20}$ = 350 mg/l
- DQO = 750 mg/l
- O&G máx. chegando à ETE = 70 mg/l
- pH = 6,5 a 8,0 Uph
- Balanço de nutrientes no esgoto bruto: DBO:N:P de 100:5:1
- Excesso de todo e qualquer agente tóxico e/ou inibidor do processo biológico, assim como produtos à base de desinfetantes, algicidas e afins, sabões, fosfatos, cloro e derivados, peróxidos, entre outros.

2. DESCRITIVO RESUMIDO DO PROCESSO

2.1. Descritivo resumido do processo

O efluente sanitário proveniente dos banheiros e efluentes domésticos das cozinhas escoarão por gravidade até o pré-tratamento onde serão removidos objetos grosseiros, através do gradeamento e sólidos inertes na caixa de areia. Na sequência, o esgoto é encaminhado por gravidade e distribuído igualitariamente para os reatores anaeróbicos de fluxo ascendente de mata de lodo (UASB/RAFA).

O próprio esgoto em movimento ascendente forma uma manta de lodo com elevada concentração de microrganismos anaeróbios, os quais são responsáveis pela digestão da matéria orgânica, estabilizando-a. O lodo age como meio filtrante, ao mesmo tempo em que provê o substrato para os microrganismos anaeróbios responsáveis pelo processo. O líquido é coletado junto à superfície do reator através de tubulações horizontais perfuradas que se reúnem e conduzem o efluente até o reator anaeróbio.

O gás metano gerado no processo anaeróbio é direcionado pelos defletores e campânulas ao topo do reator, sendo conduzidos via tubulação ao tratamento no tanque de gás anexo ao reator anaeróbio, para posterior liberação na atmosfera.

O lodo em excesso, uma vez sendo retirado do processo através de tubulações próprias para descarte (presentes no reator anaeróbio), deverá ser descartado para secagem (leito de secagem) e posterior destino sanitário seguro.

Sanear Brasil

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

No RAFA também existem tubulações de coleta de lodo situadas em diversos níveis no interior do reator, para fins de monitoramento das características das camadas de lodo geradas no processo. Bem como, há tubulação de descarte de areia acumulada no interior do reator anaeróbio, que não é retida na caixa de areia.

O efluente do reator anaeróbio é conduzido por gravidade até a unidade que promoverá o tratamento complementar: filtro percolador.

O filtro provê um tratamento ao efluente do reator anaeróbio. O efluente é distribuído igualitariamente no topo do filtro, iniciando sua trajetória descendente. No interior do filtro, há o meio suporte constituído de peças plásticas corrugadas, cujas funções são: servir de substrato para a fixação e desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e retenção física dos sólidos suspensos do esgoto. Após atravessar o meio suporte do filtro o afluente é conduzido o decantador tornando-se outra vez ascendente. A alta superfície específica e a característica corrugada do material de recheio promovem uma maior fixação dos microrganismos.

O uso de tubetes plásticos corrugados, cujo índice de vazios é de aproximadamente 93% e superfície específica superior a 400 m^2/m^3 (muito superior aos apresentados pelas britas, que é de ≤ 45% e 25 a 50 m2/m3, respectivamente), evitam problemas de colmatação precoce. O leito permite a acumulação de grande quantidade de lodo, devido ao seu índice de vazios elevado.

O efluente clarificado é coletado e conduzido à desinfecção no tanque de contato. No tanque, o esgoto clarificado mistura-se à solução de cloro sob um tempo de contato adequado.

Observações:

1. Serão de escopo do cliente a execução da base, construção em alvenaria com cobertura para os equipamentos e tanque elevatório todos conforme projeto existente.

3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

3.1. Serviços

Os serviços a serem executados serão os abaixo descritos:

3.1.1. Projeto básico

Memorial Descritivo
. Informações Cadastrais
. Informações sobre o empreendimento
. Informações sobre esgotos sanitários
. Parâmetros típicos dos esgotos domésticos

Memorial Técnico:
. Descrição detalhada do sistema de tratamento
. Dimensionamento das unidades
. Manual de operação (com start-up da estação)
. Especificação dos equipamentos.

Rua Transbrasil, 300 – Dom I Jardim Piemonte – Betim / Minas Gerais
www.sanearbrasil.com.br | contato@sanearbrasil.com.br | (31) 3334-5400

PAGAMENTO
ATÉ 6X
CARTÃO CRÉDITO

. Cronograma de implantação.
. Desenhos em AUTOCAD.
. Guia – civil.
. Fluxograma.

. Plantas e cortes da ETE.

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.1.3. Testes e Start-up

Os testes hidro-eletro-mecânicos ocorrerão imediatamente após o término da montagem.

Nesta ocasião, o cliente deverá encher todas as unidades com água limpa.

Será efetuado o comissionamento da planta, com a checagem item a item do funcionamento de todos os motores e instrumentos da ETE, assim como a estanqueidade de tanques e tubulações.

Estando tudo em ordem, o efluente industrial será introduzido ao sistema.

3.1.4. Manual de Operação

PARTE 1: Processo

PARTE 2: Operação

PARTE 3: Equipamentos e manutenção

* Serão fornecidas uma cópia impressa e uma em arquivo eletrônico.

3.2 Materiais e Equipamentos

Item	DESCRIMINAÇÃO	UN.	QTD
1	**Medidor de vazão tipo calha Parshall de 1".**	UN	01
2	**Grade, para remoção do material solido, fabricado em aço inox.**	UN	01
3	**Bombas de recalque do tipo submersa, 220 ou 380 V.**	UN	02
4	**Quadro de comando.**	UN	01
5	**Conjunto de materiais de montagem hidráulica (tubos, conexões e válvulas manuais em PVC), exclusivos ao perímetro da EEE e ETE.**	CONJ.	01

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

6	**Conjunto de materiais de montagem elétrica (condolentes, conduteis, conexões, chave de nível e cabos), exclusivos ao perímetro da EEE.**	CON J.	01
7	**Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente com manta de lodo de 30.000 litros (UASB); fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UM	03
8	**Filtro anaeróbio de 30.000 litros; fabricado em PEAD (Polietileno), com formato cilíndrico vertical.**	UN	04
9	**Escada e guarda-corpo fabricado em aço carbono.**	UN	07

4. LIMITES DE FORNECIMENTO

Nosso fornecimento contempla os itens claramente citados no tópico 3 desta oferta, não incluindo:

- Obras civis;
- Operação do sistema;
- Caracterização dos despejos e correspondente redefinição de processo de tratamento;
- Todo e qualquer fornecimento referente a aterramento, pára-raios e obra civil;
- Fornecimentos e garantias diferentes das citadas em proposta;
- RAP, EIA, e/ou demais documentos/certidões, entre outros, todavia caso seja de vosso interesse, poderemos orçar-lhes tais itens no futuro;
- Tubulação de chegada e descarte do efluente
- Todo e qualquer item não claramente citado.
- Qualquer movimentação dos equipamentos vertical e horizontal.
- Descarregamento do equipamento.

5. GARANTIAS

5.1. Quanto aos equipamentos e instrumentos

Os equipamentos fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de 12 meses, contra falha na fabricação.

Equipamentos não fabricados pela Sanear Brasil terão garantia de acordo com cada fabricante.

Entretanto, no caso de aviso de liberação para a entrega, o despacho não venha a ocorrer por motivos alheios à nossa vontade, a data recorrente a esta etapa já estará em vigor.

Os reparos serão feitos em nossa sede, sendo que caberá ao cliente a entrega e retirada do item em questão.

A garantia da Sanear Brasil contempla a cobertura a defeitos de fabricação, não sendo garantidos desgastes naturais de peças, e/ou danos devidos a intempéries não especificados, e/ou ações indevidas de manuseio/operação, entre outros.

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

5.2. Quanto ao processo de tratamento

O processo de tratamento adotado pela Sanear Brasil é de alta eficiência, operando com sistema aeróbio, decantação e desinfecção por hipoclorito de sódio.

Nossa garantia contempla a caracterização dos esgotos conforme especificado no Item 1 – Base do Projeto – página 3 desta proposta.:

Desde que o sistema seja devidamente implantado e operado, garantimos:

- **Eficiência ≥ 85% na remoção de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio).**

6. CONDIÇÕES COMERCIAIS

6.1 PREÇOS:

Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários

Valor da proposta comercial: R$ 438.289,00.

6.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

50% (cinquenta por cento) de entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 30 dias após o pagamento da entrada;
25% (vinte e cinco por cento) 60 dias após o pagamento da entrada;

Observações:

1. Os pagamentos deverão ser efetuados até 10(dez) dias corridos do evento exceto parcela de sinal que deverá ser paga na colocação do pedido;
2. Eventuais atrasos de pagamento incorrerão em custos financeiros a taxas de mercado e prorrogação automática do prazo de entrega.
3. Todos os pagamentos deverão ser efetuados por depósito bancário a favor de nossa empresa em banco e agência previamente informados.
4. Os comprovantes terão valor legal, após nossa confirmação, do pagamento.
5. Itens representativos dos equipamentos poderão vir a ser faturado direto do fornecedor ao cliente final.

6.3 REAJUSTE DE PREÇOS

Os preços são fixos em REAIS, conforme legislação em vigor para pedido colocado dentro da validade da proposta.

Observação:

Sanear Brasil

PAGAMENTO ATÉ 6X CARTÃO CRÉDITO

O Preço é fixo para finalização do contrato em até um ano. No entanto, no caso de ocorrerem fatos que venham romper o equilíbrio econômico-financeiro desta proposta, as partes realizarão renegociações, atualizando os preços através de índices que reflitam essas variações, como a coluna 36 da FGV, ou outros, respeitadas as restrições previstas em lei.

6.4 PRAZO DE ENTREGA:

- **Guia - civil** – 10 dias depois de pedido devidamente esclarecido.

- **Materiais e equipamentos** - liberação para embarque até 25 dias após a entrega do projeto;

- **Instalação hidro-eletro-mecânica** - até 10dias após todos os materiais e equipamentos postos obra, e com civil acabada;

- **Start-up e treinamento operacional**: imediatamente após o término da montagem, e com duração de um dia.

Observação importante: Caso haja solicitação de alteração de projeto pelo cliente, estes prazos poderão ser alterados.

6.5 IMPOSTOS:

ICMS – Incluso conforme legislação em vigor.
IPI – Isento.
Exclusa diferença de alíquota Estadual.

6.6 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS: Itatiba- MG.

6.7 LOCAL DE ENTREGA: FOB.

6.8 VALIDADE

A presente proposta tem validade até 10 dias, devendo ser confirmada após este prazo.

6.9 CANCELAMENTO

O sistema ofertado está configurado e dimensionado para as necessidades do empreendimento de V. SAS e, somente poderá ser cancelado, com o pagamento das despesas incorridas até a data do recebimento de documento oficial emitido por V.SAS. no valor mínimo de 30% do total do contrato.

Atenciosamente,