Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico

Versão Preliminar



Produto 3
Diagnóstico do Sistema de Saneamento Básico

PREFEITURA MUNICIPAL BARBACENA

SAS SERVIÇO DE ÁGUA E SANEAMENTO

IPGC

EXECUÇÃO

Rua Rio de Janeiro, nº 471, Edifício P7, 19º andar –
CEP 30.160-041, Centro – Belo Horizonte | MG
www.ipgc.com.br.

APOIO

Rua Silva Jardim, nº 340 – CEP 36.201-018 – Boa Morte – Barbacena | MG
www1.barbacena.mg.gov.br/

Av. Governador Benedito Valadares, nº 181 – CEP 36202-328, Padre Cunha – Barbacena | MG
www.sas.barbacena.mg.gov.br/2/

ATUALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BARBACENA (MG)

CONTRATO N° 037/SAS/2023

CONTRATO POR DISPENSA DE LICITAÇÃO celebrado entre o MUNICÍPIO DE BARBACENA/MG, através da Secretaria Municipal de Obras Públicas – SEMOP, o SERVIÇO DE ÁGUA E SANEAMENTO - SAS e o INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES – IPGC, para fins de atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Barbacena/MG.

Dezembro de 2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do fluxo geral do planejamento da atualização PMSB e seus respectivos produtos. 28
Figura 2 – Localização de Barbacena/MG 31
Figura 3 – Distância entre Barbacena/MG e a capital de Minas Gerais 32
Figura 4 – Regiões de planejamento de Minas Gerais 33
Figura 5 – Microrregião do Campo das Vertentes 34
Figura 6 – Mapa da região Campo das Vertentes 34
Figura 7 – Festa das Rosas e Flores de Barbacena/MG 37
Figura 8 – Sede Municipal, Distritos e Localidades do município de Barbacena/MG 39
Figura 9 – Cobertura da terra em 2020 – Barbacena/MG 41
Figura 10 – Cobertura da terra em 2021 – Barbacena/MG 43
Figura 11 – Geomorfologia – Barbacena/MG 46
Figura 12 – Unidades geológicas - Barbacena/MG 48
Figura 13 – Mapa altimétrico – Barbacena/MG 51
Figura 14 – Relevo – Barbacena/MG 53
Figura 15 – Pedologia – Barbacena/MG 55
Figura 16 – Clima – Barbacena/MG 58
Figura 17 – Bioma – Barbacena/MG 61
Figura 18 – Cobertura Vegetal – Barbacena/MG 63
Figura 19 – Unidades de Conservação de Minas Gerais 68
Figura 20 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande 71
Figura 21 – Bacia Hidrográfica GD2 com foco em Barbacena/MG (polígono em vermelho) 73
Figura 22 – Mapa da Sub-Bacia Alto Rio das Mortes 75
Figura 23 – Domínios Hidrogeológicos no município de Barbacena/MG 76
Figura 24 – Grau de Preservação das Nascentes do Córrego Caetés 77
Figura 25 – Grau de Preservação das Nascentes do Rio das Mortes 78
Figura 26 – Principais trechos hídricos que cortam a sede do município de Barbacena/MG ..85
Figura 27 – Infraestrutura básica das escolas municipais 104
Figura 28 – Divisão do município entre operação do SAS e da Copasa 114
Figura 29 – Croqui SAA – Sede de Barbacena/MG 116

Figura 30 – Organograma da Copasa 118
Figura 31 – Organograma SAS 120
Figura 32 – Organograma da ARSAE 124
Figura 33 – Organograma da ARISB-MG 126
Figura 34 – Domínios Hidrogeológicos em Barbacena/MG e pontos de captação 131
Figura 35 – Mapa das captações da Copasa 135
Figura 36 – Croqui da captação superficial Carás 136
Figura 37 – Barramento para captação no Córrego Carás 137
Figura 38 – Estação Elevatória de Água Bruta Carás 138
Figura 39 – Conjuntos motobomba da EEAB Carás 139
Figura 40 – Captação provisória Alberto Dias 142
Figura 41 – Croqui da captação superficial Caetés 144
Figura 42 – Captação de Água Bruta Caetés 145
Figura 43 – Conjuntos motobomba da EEAB Caetés 146
Figura 44 – Estação elevatória de água bruta Água Santa 147
Figura 45 – Conjuntos motobomba e gerador da EEAB Água Santa 148
Figura 46 – Sangria da água captada no córrego Caetés 149
Figura 47 – Panorama geral da ETA I 151
Figura 48 – Visão superior da ETA I com destaque para os elementos componentes do sistema 153
Figura 49 – Detalhamento das estruturas da ETA I 155
Figura 50 – Produtos químicos utilizados no tratamento na ETA I 159
Figura 51 – Sistemas de cloração da ETA I 161
Figura 52 – Reservatórios de responsabilidade da Copasa no setor noroeste 167
Figura 53 – Reservatórios R01 e R02 localizados na ETA I 168
Figura 54 – R-01 localizado na ETA I 169
Figura 55 – R-02 localizado na ETA I 169
Figura 56 – RAP Vista Alegre 170
Figura 57 – RAP João Paulo 171
Figura 58 – REL Cidade Verde. 172
Figura 59 – RAP Cidade Verde 173
Figura 60 – RAPs metálicos Diniz 174

Figura 61 – RAP de concreto Diniz....174
Figura 62 – REL Real Parque....175
Figura 63 – Reservatórios inoperantes do setor atendido pela Copasa....176
Figura 64 – Localização das EEAT e Booster da Copasa....177
Figura 65 – Reservatórios R01 e R02 localizados na ETA I....178
Figura 66 – EEAT São Pedro....179
Figura 67 – Conjunto motobomba para atendimento pontual do bairro Santa Efigênia....179
Figura 68 – EEAT João Paulo....180
Figura 69 – Sistema de bombeamento de água tratada Real Parque....181
Figura 70 – Ligação domiciliar de água....184
Figura 71 – Distância do centro de Barbacena/MG para o sistema do bairro Margaridas....185
Figura 72 – Área do Poço Margaridas....185
Figura 73 – Tratamento simplificado da água captada no poço Margaridas....187
Figura 74 – REL Sistema Margaridas....189
Figura 75 – Macromedidor REL Margaridas....189
Figura 76 – Sistema de abastecimento Margaridas....190
Figura 77 – Mapa das captações superficiais e subterrâneas do SAS....194
Figura 78 – Captação no Parque de Exposições....195
Figura 79 – Croqui da captação do Rio das Mortes....197
Figura 80 – Croqui da infraestrutura existente....198
Figura 81 – Instalações da captação Rio das Mortes....199
Figura 82 – Captação Rio das Mortes....200
Figura 83 – Rio das Mortes a montante do ponto de captação....202
Figura 84 – Barramento da captação no Rio das Mortes....202
Figura 85 – EEAB Rio das Mortes....204
Figura 86 – Ampliação da estrutura de captação do Rio das Mortes....206
Figura 87 – Local do acidente e traçado do Rio das Mortes e afluentes impactados....209
Figura 88 – Captação BR-040....210
Figura 89 – Captação BR-040....211
Figura 90 – Captação e elevatória da BR 0-40....211
Figura 91 – Local do acidente ambiental causado na BR-040....215
Figura 92 – Localização das estruturas do poço Santa Tereza....217

Figura 93 – Captação Poço Santa Tereza 218
Figura 94 – Captação Poço Nova Suíça 219
Figura 95 – Panorama geral da ETA II 221
Figura 96 – Vista superior da ETA II 223
Figura 97 – ETA II 224
Figura 98 – Estruturas da ETA II 226
Figura 99 – Reservatório da lavagem dos filtros 228
Figura 100 – Produtos químicos estocados na ETA II 229
Figura 101 – Laboratório da ETA II 231
Figura 102 – Início das obras de adequação da ETA II para recebimento da vazão complementar a ser captada no Rio das Mortes 234
Figura 103 – Centro de Controle Operacional 235
Figura 104 – EEAT e Booster do SAS 239
Figura 105 – EEAT 1 da ETA II 241
Figura 106 – EEAT 2 da ETA II 242
Figura 107 – EEAT 3 da ETA II 242
Figura 108 – EEAT Santa Cecília 244
Figura 109 – Booster Campo Belo 245
Figura 110 – Booster da Penha 246
Figura 111 – Reservatórios de responsabilidade do SAS na sede 248
Figura 112 – R-1 da ETA II 249
Figura 113 – R-2 da ETA II 250
Figura 114 – R-38 da ETA II 250
Figura 115 – Reservatório Santa Cecília R-7 251
Figura 116 – Reservatórios Santa Cecília R-7 252
Figura 117 – Área de implantação dos novos reservatórios 253
Figura 118 – Reservatórios Savassi 253
Figura 119 – Reservatórios Ipanema 255
Figura 120 – Reservatório Ipanema R-3 255
Figura 121 – Reservatório Ipanema R-4 256
Figura 122 – Reservatório Quintas da Mantiqueira 256
Figura 123 – Cadastro geral das adutoras e redes de distribuição de água existentes 259

Figura 124 – Mapa com os limites territoriais dos distritos do município 262
Figura 125 – Distância do distrito de Faria para o distrito Sede do município 263
Figura 126 – Captação no distrito de Faria 264
Figura 127 – Reservação no distrito de Faria 265
Figura 128 – Captação na localidade de Chapada do Faria 266
Figura 129 – Centro de reservação da Chapada do Faria 267
Figura 130 – Hidrômetro na localidade Chapada do Faria 268
Figura 131 – Distância do distrito de Padre Brito para o distrito Sede do município 269
Figura 132 – Captação de Padre Brito 270
Figura 133 – Reservatório e sistema de tratamento simplificado de água 271
Figura 134 – Hidrômetros instalados no distrito de Padre Brito. 272
Figura 135 – Distância do distrito de Ponto Chique do Martelo para a Sede do município 272
Figura 136 – Poço 1 de Ponto Chique do Martelo 273
Figura 137 – Poço 2 de Ponto Chique do Martelo 274
Figura 138 – Reservatório de Ponto Chique do Martelo 274
Figura 139 – Hidrômetro em residência no distrito de Ponto Chique do Martelo 276
Figura 140 – Distância da sede do distrito de Colônia Rodrigo Silva para a Sede do município 276
Figura 141 – Poço artesiano da Colônia Rodrigo Silva 277
Figura 142 – Reservatório nº 1 da Colônia Rodrigo Silva 278
Figura 143 – Reservatório nº 2 (R-15) da Colônia Rodrigo Silva 278
Figura 144 – Reservatório nº 3 (R-17) e elevatória de água tratada da Colônia Rodrigo Silva 279
Figura 145 – Reservatório nº 4 (R-16) da Colônia Rodrigo Silva 280
Figura 146 – Hidrômetros no distrito de Colônia Rodrigo Silva 281
Figura 147 – Distância da sede do Distrito de Senhora das Dores para a Sede do município 282
Figura 148 – Captação superficial do distrito de Senhora das Dores 282
Figura 149 – Unidade de tratamento simplificado e reservatório de Senhora das Dores 284
Figura 150 – Reservatório (R-28) de Senhora das Dores 285
Figura 151 – Hidrômetros nas residências do distrito Senhora das Dores 286
Figura 152 – Ponto da futura captação superficial a ser implantada 287

Figura 153 – Detalhes da ETA compacta em implantação 288
Figura 154 – Distância da sede do Distrito de Pinheiro Grosso para a Sede do município ...290
Figura 155 – Poço artesiano da captação nº 01 de Pinheiro Grosso.....291
Figura 156 – Poço artesiano da captação nº 03 de Pinheiro Grosso.....292
Figura 157 – Poço artesiano da captação nº 04 de Pinheiro Grosso.....292
Figura 158 – Poço artesiano da captação nº 05 de Pinheiro Grosso.....293
Figura 159 – Reservatório Cascalheira (R12) de Pinheiro Grosso.....294
Figura 160 – Reservatório do Cruzeiro (R31) de Pinheiro Grosso 295
Figura 161 – Reservatório do Barro Preto (R32) de Pinheiro Grosso.....296
Figura 162 – Reservatório R-21 de Pinheiro Grosso.....297
Figura 163 – Hidrômetros no distrito de Pinheiro Grosso.....297
Figura 164 – Distância da sede do Distrito de Ponte do Cosme para a Sede do município...298
Figura 165 – Poço artesiano de Ponte do Cosme 298
Figura 166 – Reservatório (R25) de Ponte do Cosme 299
Figura 167 – Hidrômetro de uma residência do distrito de Ponte do Cosme.....299
Figura 168 – Distância da sede do distrito de Galego para a Sede do município 300
Figura 169 – Distância da localidade de Pombal para a Sede de Barbacena/MG.....301
Figura 170 – Poço artesiano de Pombal 301
Figura 171 – Reservatório de Pombal 302
Figura 172 – Hidrômetro em uma residência da localidade do Pombal.....302
Figura 173 – Localização da sede do Distrito de São Sebastião dos Torres 303
Figura 174 – Elevatória da sede de São Sebastião dos Torres 304
Figura 175 – Reservatório (R22) de São Sebastião dos Torres.....304
Figura 176 – Localização de Pedra.....305
Figura 177 – Poço artesiano de Pedra 306
Figura 178 – Reservatório (R35) de Pedra 307
Figura 179 – Hidrômetro em uma residência na localidade Pedra.....308
Figura 180 – Localização da sede do Distrito de Correia de Almeida 308
Figura 181 – Captação superficial de Correia de Almeida.....309
Figura 182 – Bomba instalada diretamente na captação de Correia de Almeida 310
Figura 183 – Ponto de travessia da adutora de água bruta na BR-040 311
Figura 184 – Detalhes da ETA III compacta de Correia de Almeida.....312

Figura 185 – Unidades de reservação da sede do distrito de Correia de Almeida 315
Figura 186 – Ligação hidrometrada na sede de Correia de Almeida 316
Figura 187 – Localização de Campestre II 316
Figura 188 – Poço artesiano de Campestre II 317
Figura 189 – Reservatório (R-29) de Campestre II 318
Figura 190 – Hidrômetro em residência da localidade Campestre II 318
Figura 191 – Distância do centro de Barbacena/MG para a localidade do Jacó 319
Figura 192 – Captação Jacó 319
Figura 193 – Reservatório Jacó 320
Figura 194 – Hidrômetro em uma residência da localidade de Jacó 320
Figura 195 – Pressão estática estimada na rede do COPASA 327
Figura 196 – Pressão estática estimada na rede do SAS 328
Figura 197 – Controle da qualidade da água na saída da ETA I 331
Figura 198 – Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da Copasa 350
Figura 199 – Tubulações do sistema de esgotamento sanitário 352
Figura 200 – Extensão da rede coletora de esgoto na área de atendimento da Copasa 353
Figura 201 – Croqui do SES da região noroeste da sede de Barbacena/MG 354
Figura 202 – SES de Barbacena/MG e cadastros de clientes 357
Figura 203 – EEE Final da área de atendimento da Copasa 358
Figura 204 – Sequência de tratamento de esgoto 360
Figura 205 – Panorama geral da ETE Barbacena 361
Figura 206 – Fluxograma do processo de tratamento 363
Figura 207 – Layout da ETE 364
Figura 208 – Tratamento preliminar 367
Figura 209 – Linha de tratamento existente (UASB + FBP + Decantador secundário) 368
Figura 210 – Área administrativa/laboratório, leitos de secagem e elevatórias 369
Figura 211 – Aterro controlado (inoperante) 370
Figura 212 – Resultados das análises realizadas na ETE Barbacena 372
Figura 213 – Canaleta destampada no teto do reator UASB 373
Figura 214 – Adaptação para distribuição do esgoto a ser tratado no filtro biológico 374
Figura 215 – Valas com disposição inadequada de lodo 375
Figura 216 – Leitos de secagem que armazenam temporariamente os resíduos da ETE 376

Figura 217 – Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do SAS 377
Figura 218 – Mapa com a delimitação das sub-bacias 378
Figura 219 – Cadastramento da rede de esgoto do SAS.....381
Figura 220 – EEEB Eucisa 383
Figura 221 – ETE Galego. 385
Figura 222 – Estruturas da ETE Galego. 386
Figura 223 – ETE Retiro das Rosas.....388
Figura 224 – Estruturas da ETE Retiro das Rosas.....389
Figura 225 – Tratamento preliminar das ETEs recém-construídas 391
Figura 226 – Biodigestor implantada para atender a demanda do Bairro Ipanema. 392
Figura 227 – Possível local de implantação para a ETE Central.....395
Figura 228 – ETE Senhora das Dores 397
Figura 229 – Ponto de saída do efluente tratado na ETE Senhora das Dores 398
Figura 230 – Análises de duas semanas da ETE do distrito Senhora das Dores.....399
Figura 231 – Construção da ETE Padre Brito 400
Figura 232 – Construção da ETE Padre Brito 400
Figura 233 – Ponto de lançamento do efluente in natura no distrito Padre Brito.....401
Figura 234 – Diferença entre sistema separativo e unitário 412
Figura 235 – Tipos de vias da sede do município de Barbacena/MG 415
Figura 236 – Pedreira 417
Figura 237 – Sede da equipe de operações da SEMOP, localizada na “Pedreira”.....418
Figura 238 – Materiais produzidos pela SEMOP para reparos e manutenções do sistema de drenagem e pavimentação do município de Barbacena/MG 419
Figura 239 – Principais cursos d'água presentes na sede do município de Barbacena/MG ...421
Figura 240 – Microbacias Hidrográficas delimitadas para a sede do município de Barbacena/MG.....423
Figura 241 – Sarjetas, meios-fios e bocas de lobo existentes no município de Barbacena/MG 430
Figura 242 – Irregularidades encontradas no sistema de microdrenagem do município de Barbacena/MG.....431
Figura 243 – Compatibilização do projeto de cadastro de redes existentes e a avaliação in loco 434

Figura 244 – Dispositivos de drenagem visualizado em visita técnica existentes no município de Barbacena/MG 435
Figura 245 – Diferentes pontos não canalizados do Córrego Frigorífico em Barbacena/MG 437
Figura 246 – Diferentes pontos canalizados do Córrego Frigorífico em Barbacena/MG 438
Figura 247 – Diferentes pontos do Córrego Laje em Barbacena/MG 440
Figura 248 – Compatibilização entre projeto de cadastro de redes e vistoria em campo 441
Figura 249 – Detalhe da Rua Orlinda Moura Cruz em Barbacena/MG 443
Figura 250 – Ponte sobre o Ribeirão Caieiro e ponto de deslizamento. 443
Figura 251 – Áreas sujeitas a deslizamento no município de Barbacena/MG 449
Figura 252 – Áreas sujeitas a inundação no município de Barbacena/MG 452
Figura 253 – Localização da área sujeita a inundação da Av. Governador Bias Fortes (Pontilhão) 454
Figura 254 – Área de inundação do Pontilhão em Barbacena/MG 455
Figura 255 – Localização da área sujeita a inundação da Av. Sanitária 457
Figura 256 – Área de inundação da Av. Sanitária em Barbacena/MG 458
Figura 257 – Localização da área sujeita a inundação da R. Bahia 460
Figura 258 – Área de inundação da R. Bahia em Barbacena/MG 461
Figura 259 – Boletim de monitoramento da Defesa Civil de Barbacena/MG 463
Figura 260 – Planilha da SEMOP para o controle de demandas da central de atendimento aos munícipes 466
Figura 261 – Fluxograma de operação dos serviços de manejo de resíduos sólidos do município de Barbacena/MG 477
Figura 262 – Entrada da "Pedreira", sede da Diretoria de Limpeza Urbana do município de Barbacena/MG 481
Figura 263 – Abrangência do serviço de varrição no município de Barbacena/MG 482
Figura 264 – Serviço de varrição na região central do município de Barbacena/MG 483
Figura 265 – Ponto de apoio da Praça dos Andradas 484
Figura 266 – Banheiro público do município utilizado pelos colaboradores da varrição 485
Figura 267 – Acondicionamento, coleta e destinação dos serviços de poda, roçada e capina no município de Barbacena/MG 487
Figura 268 – Vegetação invadindo vias públicas e calçadas no município de Barbacena/MG 489

Figura 269 – Praças e canteiros municipais.....493
Figura 270 – Horto municipal localizado próximo ao distrito de Pinheiro Grosso.....495
Figura 271 – Acondicionamento dos resíduos nos cemitérios de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG.....497
Figura 272 – Eventos de grande porte de Barbacena/MG.....499
Figura 273 – Operação dos serviços de manejo dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) no município de Barbacena/MG.....501
Figura 274 – Acondicionamento dos RDO no município de Barbacena/MG.....503
Figura 275 – Lixeiras públicas do município de Barbacena/MG.....504
Figura 276 – Coleta convencional do município de Barbacena/MG.....506
Figura 277 – Controle das rotas realizadas durante a coleta convencional através do sistema "Show Tecnologia".....511
Figura 278 – Ficha de Controle de Coleta Convencional para controle da Diretoria de Limpeza Urbana.....512
Figura 279 – Esquema de uma UTR.....516
Figura 280 – Antiga usina de triagem do município tomada por vegetação.....517
Figura 281 – Usinas de reciclagem e ferro velho no município de Barbacena/MG.....519
Figura 282 – Tipos de áreas de transbordo.....521
Figura 283 – Área de transbordo do município de Barbacena/MG.....522
Figura 284 – Infraestruturas da área de transbordo do município.....523
Figura 285 – Unidades do Aterro Sanitário da ECOTRES, localizado em Conselheiro Lafaiete/MG.....530
Figura 286 – Manejo dos RCC em Barbacena/MG.....534
Figura 287 – Caçambas para acondicionamento de RCC.....535
Figura 288 – Localização do Aterro de RCC no município de Barbacena/MG.....537
Figura 289 – Controle de Transporte de Resíduos (CTR) para a disposição dos RCC.....539
Figura 290 – Aterro de RCC do município de Barbacena/MG.....540
Figura 291 – Áreas de disposição irregular de RCC no município de Barbacena/MG.....542
Figura 292 – Fluxograma de responsabilidades quanto ao manejo de RSS no município de Barbacena/MG.....545
Figura 293 - Acondicionamento RSS.....550
Figura 294 – Coleta dos RSS no município de Barbacena/MG.....559

Figura 295 – Galpão de recebimento de embalagens de agrotóxicos do inPEV 565
Figura 296 – Pontos de coleta de pilhas e baterias no município de Barbacena/MG.....569
Figura 297 – Modelos de coletores do Programa Reciclus disponibilizados para o descarte de lâmpadas 571
Figura 298 – Pontos de coleta de lâmpadas fluorescentes no município de Barbacena/MG .573
Figura 299 – Galpão de acondicionamento de pneus inservíveis.....575
Figura 300 – Acondicionamento de pneus dos veículos de operação da SEMOP na Pedreira 576
Figura 301 – Local de acondicionamento de pneus no município de Barbacena/MG 577
Figura 302 – Ações para a coleta de resíduos eletroeletrônicos com parceria da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG.....580
Figura 303 – Ponto de coleta de eletroeletrônicos no município de Barbacena/MG 582
Figura 304 – Ponto de coleta de medicamentos vencidos 585
Figura 305 – Aterro inoperante da Copasa 589
Figura 306 – Leitos de secagem da Copasa.....590
Figura 307 – Manejo dos resíduos do Terminal Rodoviário de Barbacena/MG.....592
Figura 308 – Manejo dos resíduos do Aeroporto de Barbacena/MG 593
Figura 309 – Localização da rodoviária e aeroporto do município de Barbacena/MG.....594
Figura 310 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Faria 596
Figura 311 – Acondicionamento de resíduos no distrito Colônia Rodrigo Silva 596
Figura 312 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Correia de Almeida.....597
Figura 313 – Acondicionamento de resíduos na localidade do Pombal.....597
Figura 314 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Padre Brito.....598
Figura 315 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Pinheiro Grosso 598
Figura 316 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Ponte do Cosme.....599
Figura 317 - Acondicionamento de resíduos no distrito de Ponto Chique do Martelo 600
Figura 318 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Senhora das Dores 600
Figura 319 – Acondicionamento de resíduo na localidade Pedra 601
Figura 320 – Regeneração da Área 01 de passivo ambiental (polígono em amarelo) do município de Barbacena/MG.....603
Figura 321 – Regeneração da Área 02 de passivo ambiental (polígono em amarelo) do município de Barbacena/MG.....604

Figura 322 – Área 03 de passivo ambiental (polígono em amarelo) do município de Barbacena/MG.....604
Figura 323 – Aterro de RCC, considerando como passivo ambiental do município de Barbacena/MG.....605
Figura 324 – Formulário CAC para atendimento aos munícipes quanto aos serviços de Limpeza Urbana 611
Figura 325 – Verificação das demandas do CAC relacionados ao serviço de Limpeza Urbana 612

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperaturas médias e precipitações acumuladas – Barbacena/MG 59
Gráfico 2 – Evolução do PIB de Barbacena/MG (unidade: R$x1.000) 87
Gráfico 3 – Representação do PIB de 2020 por setor econômico 88
Gráfico 4 – Evolução do PIB Per Capita de Barbacena/MG (unidade: R$).....89
Gráfico 5 – Evolução do pessoal ocupado entre 2014 e 2020.....90
Gráfico 6 – Relações de moradores por dormitório 92
Gráfico 7 – Comparativo da abrangência de serviços básicos em Barbacena/MG 95
Gráfico 8 – Resíduos sólidos coletados nos domicílios de Barbacena/MG 96
Gráfico 9 – Fonte de abastecimento de água nos domicílios de Barbacena/MG 97
Gráfico 10 – Atendimento da rede coletora de esgotos nos domicílios de Barbacena/MG 98
Gráfico 11 – Fluxo escolar por idade em Barbacena/MG, em 2010 99
Gráfico 12 – Evolução do IDEB em Barbacena/MG 100
Gráfico 13 – Série histórica IDEB - Ensino Fundamental (anos iniciais) - Público 101
Gráfico 14 – Série histórica IDEB - Ensino Fundamental (anos finais) - Público.....101
Gráfico 15 – Série histórica IDEB - Ensino médio - Público.....102
Gráfico 16 – Comparação da taxa de analfabetismo em Barbacena/MG com o estado e país 103
Gráfico 17 – Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).....107
Gráfico 18 – Número de mortes por ano ocorridas em consequência de DRSAI 108
Gráfico 19 – Comparativo taxa de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado 108
Gráfico 20 – Série histórica de IDHM de Barbacena/MG 110
Gráfico 21 – Extensão da rede de água na área de atendimento da Copasa.....182
Gráfico 22 – Análise das despesas operacionais/Copasa 339
Gráfico 23 – Análise das despesas operacionais/SAS.....340
Gráfico 24 – Relação entre arrecadação e despesa operacional/Copasa 341
Gráfico 25 – Relação entre arrecadação e despesa operacional/SAS.....341
Gráfico 26 – Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos - Barbacena/MG 479

Gráfico 27 – Geração de resíduos (RDO + varrição) no período de janeiro/2022 a setembro/2023 514
Gráfico 28 – Geração de RSS no período de janeiro/2022 a setembro/2023 547

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distância entre Barbacena/MG e as cidades que fazem divisa com o município .32
Quadro 2 – Municípios da região Campo das Vertentes 35
Quadro 3 – Dados das Unidades Geomorfológicas- Barbacena/MG 45
Quadro 4 – Comunidades Indígenas no estado de Minas Gerais 66
Quadro 5 – Classes e usos das águas doce segundo a legislação 79
Quadro 6 – Usos da água nos trechos de curso d'água que cortam Barbacena/MG.....81
Quadro 7 – Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipais de Barbacena/MG.....98
Quadro 8 – Estabelecimentos de saúde que atendem pelo SUS em Barbacena/MG. 105
Quadro 9 – Informações gerais do contrato de programa 118
Quadro 10 – Quantidade de funcionários por cargo/função no SAS 121
Quadro 11 – Municípios de Minas Gerais conveniados e consorciados a ARISB-MG.....125
Quadro 12 – Resumo das captações do sistema da Copasa.....133
Quadro 13 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Carás.....139
Quadro 14 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Caetés 146
Quadro 15 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Água Santa 148
Quadro 16 – Produtos Químicos aplicados na ETA I 158
Quadro 17 – Características dos reservatórios de responsabilidade da Copasa no setor noroeste 165
Quadro 18 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAT São Pedro.....179
Quadro 19 – Especificações dos conjuntos moto-bomba EEAT João Paulo 180
Quadro 20 – Resumo das captações do sistema do SAS.....193
Quadro 21 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Rio das Mortes 203
Quadro 22 – Especificação do conjunto motobomba EEAB BR-040.....214
Quadro 23 – Produtos químicos aplicados na ETA II.....228
Quadro 24 – Quadro de funcionários da ETA II 230
Quadro 25 – Especificações do conjunto moto-bomba da EEAT 1 da ETA II.....241
Quadro 26 – Especificações do conjunto moto-bomba da EEAT 3 da ETA II.....243
Quadro 27 – Especificações do conjunto moto-bomba Booster Campo Belo 244
Quadro 28 – Especificações dos conjuntos moto-bomba Booster da Penha.....246
Quadro 29 – Características dos reservatórios de responsabilidade do SAS na sede.....247

Quadro 30 – Informações sobre as estruturas de captação do Distrito de Pinheiro Grosso ...291
Quadro 31 – Informações sobre os reservatórios do Distrito de Pinheiro Grosso 294
Quadro 32 – Especificações do conjunto anfíbio instalado na captação Correia de Almeida311
Quadro 33 – Informações sobre os reservatórios do Distrito de Correia de Almeida.....314
Quadro 34 – Hidrometração no município 325
Quadro 35 – Outorga das captações subterrâneas do SAS 334
Quadro 36 – Problemas críticos identificados no sistema de abastecimento de água da sede 342
Quadro 37 – Problemas críticos identificados no sistema de abastecimento de água dos distritos e localidades 345
Quadro 38 – Informações gerais das sub-bacias 379
Quadro 39 – Abrangência da rede coletora e presenta de demais elementos por sub-bacia de esgotamento 382
Quadro 40 – Informações sobre os principais trechos de interceptores de esgoto 382
Quadro 41 – Coleta e tratamento de esgoto nos distritos e localidades de Barbacena/MG ...396
Quadro 42 – Licenciamento ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário de Barbacena/MG 403
Quadro 43 – Problemas críticos identificados no sistema de esgotamento sanitário da sede, distritos e localidades.....404
Quadro 44 – Informações do SNIS - Dados sobre infraestruturas 408
Quadro 45 – Vantagens e desvantagens dos sistemas unitário e separativo 412
Quadro 46 – Gestão de riscos 445
Quadro 47 – Áreas de risco suscetíveis a deslizamentos.....447
Quadro 48 – Áreas de risco suscetíveis a inundação.....450
Quadro 49 – Licitação de 28 de abril de 2023.....464
Quadro 50 – Licitação de 17 de outubro de 2023.....464
Quadro 51 – Licitação de 22 de agosto de 2023.....465
Quadro 52 – Detalhamento das informações recebidas pelo canal de atendimento ao usuário da SEMOP.....466
Quadro 53 – Desfechos para as demandas do canal de atendimento ao usuário da SEMOP.467
Quadro 54 – Problemas críticos encontrados no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Barbacena/MG 467

Quadro 55 – Classificação dos Resíduos Sólidos.....470
Quadro 56 – Prestadores de serviço relacionados ao manejo de resíduos sólidos no município de Barbacena/MG.....476
Quadro 57 – Quantidade de funcionários e materiais que compõem a equipe de roçada, capina e poda de árvores em Barbacena/MG.....486
Quadro 58 – Equipamentos utilizados para a execução de demandas relacionadas a poda, capina e roçada no município de Barbacena/MG.....486
Quadro 59 – Praças do município de Barbacena/MG.....490
Quadro 60 – Canteiros do município de Barbacena/MG.....492
Quadro 61 – Cemitérios existentes no município de Barbacena/MG.....496
Quadro 62 – Feiras livres no município de Barbacena/MG.....499
Quadro 63 – Frequência do serviço de coleta convencional realizado no município de Barbacena/MG.....507
Quadro 64 – Veículos da coleta convencional do município de Barbacena/MG.....513
Quadro 65 – Locais de Reciclagem e Ferro Velho em Barbacena/MG.....517
Quadro 66 – Tipos de tratamento RSU.....526
Quadro 67 – Tipos de destinação final.....527
Quadro 68 – Caçambeiros cadastrados no município.....538
Quadro 69- Divisão dos Resíduos Sólidos de Saúde.....544
Quadro 70 – Acondicionamento dos RSS.....549
Quadro 71 – Estabelecimento públicos e privados atendidos pela coleta de RSS.....551
Quadro 72 – Tipos de tratamento de RSS.....561
Quadro 73 – Informações sobre as empresas responsáveis pela disposição ambientalmente adequada dos RSS.....562
Quadro 74 – Procedimentos para o recebimento de embalagens de agrotóxicos nas Centrais do inPEV.....566
Quadro 75 – Pontos de coleta de pilhas e baterias cadastrados no SINIR.....568
Quadro 76 – Pontos de coleta de lâmpadas.....572
Quadro 77 – Pontos de coleta do Programa do Instituto Jogue Limpo.....579
Quadro 78 – Pontos de coleta de eletroeletrônicos e seus componentes.....581
Quadro 79 – Exemplos de Resíduos Industriais.....586
Quadro 80 – Quadro resumo da situação da coleta de resíduos nos distritos.....595

Quadro 81 – Áreas de passivo ambiental no município de Barbacena/MG.....602
Quadro 82 – Problemas críticos encontrados no no gerenciamento de resíduos sólidos Barbacena/MG.....613

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores adicionados bruto a preços correntes de 2015-2020 (R$x1000) 87
Tabela 2 – Informações sobre pessoal ocupado em Barbacena/MG 90
Tabela 3 – Tipo de material nas paredes externas das residências 92
Tabela 4 –Tipo de material nas paredes externas das residências 93
Tabela 5 – Quantidade de moradores por residência 93
Tabela 6 – Relação entre domicílios e rendimento mensal 94
Tabela 7 – Quantidade de escolas em Barbacena/MG 103
Tabela 8 – Indicadores de saúde de Barbacena/MG 106
Tabela 9 – Indicadores de vulnerabilidade social 109
Tabela 10 – Indicadores do IDHM de Barbacena/MG 111
Tabela 11 – Indicadores gerais do SAA – Copasa 127
Tabela 12 – Indicadores Operacionais do SAA – Copasa 127
Tabela 13 – Indicadores gerais do SAA – SAS 128
Tabela 14 – Indicadores Operacionais do SAA – SAS 128
Tabela 15 – Características dos mananciais de abastecimento 132
Tabela 16 – Especificações da ETA I 150
Tabela 17 – Controle da qualidade da água tratada na saída da ETA I 163
Tabela 18 – Número de ligações e economias de água da Copasa 183
Tabela 19 – Controle da qualidade da água do sistema Margaridas 192
Tabela 20 – Especificações da ETA II 221
Tabela 21 – Tipos de rede do sistema de abastecimento de água por extensão 257
Tabela 22 – Tipos de material do sistema de abastecimento de água por extensão 257
Tabela 23 – Especificações da rede de distribuição do SAS – Barbacena/MG 258
Tabela 24 – Ligações e economias dos sistemas de água operados pelo SAS 260
Tabela 25 – Indicadores de perda - SNIS – Copasa 322
Tabela 26 – Indicadores de perda - SNIS – SAS 322
Tabela 27 – Indicadores de qualidade da água - SNIS - Copasa 329
Tabela 28 – Resultado dos parâmetros analisados - Barbacena/MG 330
Tabela 29 – Indicadores de qualidade da água - SNIS - SAS 331
Tabela 30 – Qualidade da água no sistema da ETA II 331

Tabela 31 – Aplicação de tarifas da Copasa 335
Tabela 32 – Aplicação de tarifas do SAS 336
Tabela 33 – Faturamento e arrecadação/Copasa. 336
Tabela 34 – Faturamento e arrecadação/SAS. 337
Tabela 35 – Despesas operacionais/Copasa 338
Tabela 36 – Despesas operacionais/SAS 339
Tabela 37 – Indicadores SNIS - Copasa 347
Tabela 38 – Indicadores SNIS - SAS 347
Tabela 39 – Informações sobre os trechos de interceptores de esgoto 355
Tabela 40 – Especificações da ETE operada pela Copasa 360
Tabela 41 – Material da rede de esgoto por extensão 379
Tabela 42 – Diâmetros da rede de esgoto por extensão 380
Tabela 43 – Ligações e economias dos sistemas de esgotamento operados pelo SAS 402
Tabela 44 – Informações do SNIS- Dados sobre vias urbanas 408
Tabela 45 – Indicadores financeiros de drenagem 410
Tabela 46 – Áreas das Microbacias de contribuição da sede do município de Barbacena/MG 424
Tabela 47 – Coeficiente de compacidade calculado para as microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG 425
Tabela 48 – Índice de conformação calculado para as microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG 425
Tabela 49 – Densidade de Drenagem calculado para as microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG 427
Tabela 50 – Indicadores SNIS de Resíduos Sólidos 472
Tabela 51 – Comparação da composição gravimétrica de Barbacena/MG e do Brasil 479
Tabela 52 – Geração per capita de RSS, com relação à Pop. Urb. nos municípios limítrofes 547
Tabela 53 – Despesas orçamentárias relacionadas aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos 607
Tabela 54 – Índice de ajustamento em função da classificação econômica 609
Tabela 55 – Índice de ajustamento da UPS em função da classe socioeconômica da unidade contributiva 609

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 27
2. OBJETIVO 29
3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO 30
3.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO 30
3.2. INSERÇÃO REGIONAL E LOCAL 33
3.3. HISTÓRIA, ORIGEM E TERRITORIALIDADE 37
4. ASPECTOS AMBIENTAIS 40
4.1. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 40
4.2. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA 45
4.3. TOPOGRAFIA E RELEVO 49
4.4. PEDOLOGIA 54
4.5. CLIMATOLOGIA 57
4.6. VEGETAÇÃO 60
4.7. ÁREAS VULNERÁVEIS OU DE INTERESSE ESPECIAL 64
4.7.1. Áreas quilombolas e indígenas 64
4.7.2. Unidades de conservação 67
4.8. HIDROGRAFIA 69
4.8.1. Mananciais Subterrâneos 75
4.8.2. Mananciais Superficiais 78
5. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO 86
5.1. PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) 86
5.2. TRABALHO E RENDIMENTO 89
5.3. HABITAÇÃO 91
5.3.1. Acesso aos Serviços Básicos de Saneamento 94

5.4. EDUCAÇÃO 98
5.5. SAÚDE 105
5.6. VULNERABILIDADE SOCIAL 109
5.7. ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDHM) 110
6. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO 111
6.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 113
6.1.1. Operação dos sistemas 117
6.1.2. Regulação e Fiscalização 122
6.1.3. Indicadores SNIS – Sistema de Abastecimento de Água 126
6.1.4. Mananciais 130
6.1.5. Sistema de Abastecimento de Água da Copasa (Setor Noroeste-Sede) 133
6.1.6. Sistema de Abastecimento de Água do SAS 193
6.1.7. População rural dispersa 321
6.1.8. Índice de Perdas 321
6.1.9. Hidrometração 324
6.1.10. Pressão na rede 325
6.1.11. Qualidade da água distribuída 329
6.1.12. Licenças e Outorgas 332
6.1.1. Sustentabilidade financeira dos serviços 334
6.1.2. Considerações Finais 342
6.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 346
6.2.1. Indicadores SNIS – Sistema de Esgotamento Sanitário 346
6.2.2. Operação do SES da Copasa 349
6.2.3. Operação do SES do SAS 376
6.2.4. População rural dispersa 402
6.2.5. Licenças e Outorgas 403

6.2.6. Considerações Finais 404

6.3. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS 406

6.3.1. Indicadores SNIS – Drenagem de Águas Pluviais 407

6.3.2. Operação 411

6.3.3. Microbacias Hidrológicas da Sede de Barbacena/MG 420

6.3.1. Plano Diretor de Drenagem Urbana 427

6.3.2. Sistema de Drenagem Urbana 428

6.3.3. Áreas de risco para alagamentos, inundações e deslizamentos 444

6.3.4. Sistema de alerta de cheias 462

6.3.5. Obras e projetos existentes 463

6.3.6. Canal de atendimento aos munícipes 465

6.3.7. Considerações Finais 467

6.4. SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 469

6.4.1. Definições 469

6.4.2. Indicadores SNIS 472

6.4.3. Operação dos serviços 475

6.4.4. Resíduos Sólidos Urbanos: Geração e composição gravimétrica 477

6.4.5. Resíduos de Limpeza Urbana - RPU 480

6.4.6. Resíduos Sólidos Domiciliares - RDO 500

6.4.7. Resíduos de Construção Civil – RCC 532

6.4.8. Resíduos de Serviço de Saúde – RSS 542

6.4.9. Resíduos sujeitos à Logística Reversa 563

6.4.10. Outros Resíduos 585

6.4.11. Zona Rural 595

6.4.12. Passivos Ambientais 602

6.4.13. Licenças Ambientais 606

6.4.14. Caracterização econômico-financeira.....607

6.4.15. Canal de atendimento aos munícipes.....610

6.4.16. Considerações Finais.....613

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....618

1. INTRODUÇÃO

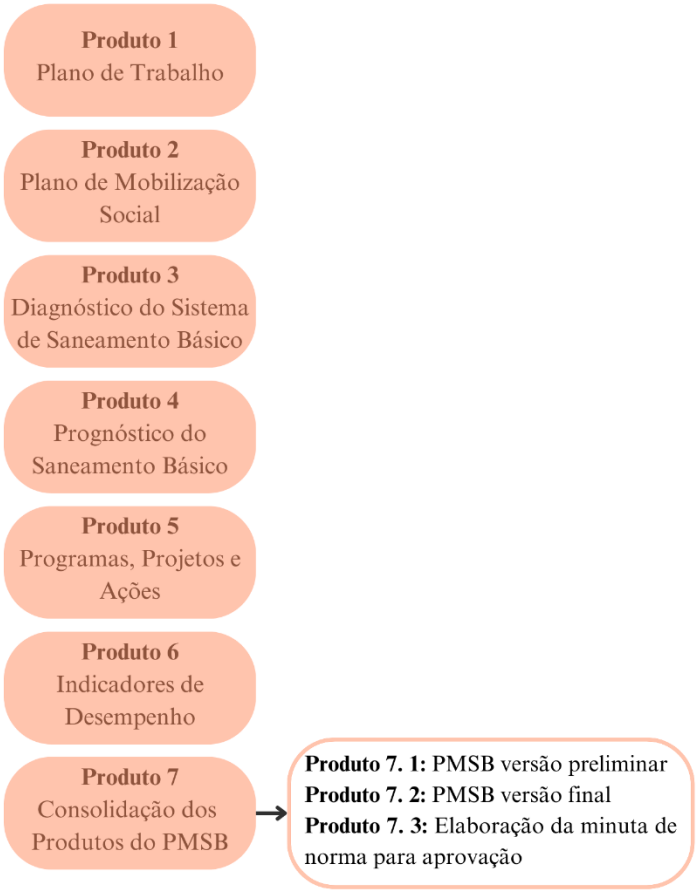
A Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico. De acordo com essa lei, é obrigação de todas as prefeituras elaborarem seu Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), abrangendo os quatro eixos do saneamento, que são: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, tendo como prazo final de apresentação o dia 31 de dezembro de 2022, conforme Decreto Federal nº 10.203/2020.

Os PMSBs têm o objetivo de consolidar os instrumentos de planejamento e gestão afetos ao saneamento, com vistas a universalizar o acesso aos serviços, garantindo qualidade e suficiência no suprimento deles, proporcionando melhores condições de vida à população, bem como a melhoria das condições ambientais.

Destaca-se que no dia 15 de julho de 2020 foi sancionada a Lei Federal nº 14.026, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, e no dia 21 de julho de 2020 foi publicado o Decreto Federal nº 10.430 que dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, órgão colegiado instituído pelo art. 53-A da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, com a finalidade de assegurar a implementação da política federal de saneamento básico e de articular a atuação dos órgãos e das entidades da administração pública federal quanto à alocação de recursos financeiros em ações de saneamento básico.

O presente produto, que consiste no Diagnóstico do Sistema de Saneamento Básico, integra uma série de documentos do Plano Municipal de Saneamento Básico, consistindo no Produto 3 dos 7 produtos elaborados, conforme mostra o fluxo representado na Figura 1.

Figura 1 – Representação do fluxo geral do planejamento da atualização PMSB e seus respectivos produtos.



Fonte: IPGC, 2023.

2. OBJETIVO

O “Produto 3 – Diagnóstico” desta Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Barbacena/MG objetiva realizar uma análise das condições de salubridade ambiental do município, através da apresentação de uma caracterização do local, abordando aspectos gerais, ambientais e socioeconômicos, e de um diagnóstico atualizado das condições do município no que tange os sistemas dos quatro eixos principais do saneamento básico: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos urbanos e limpeza urbana.

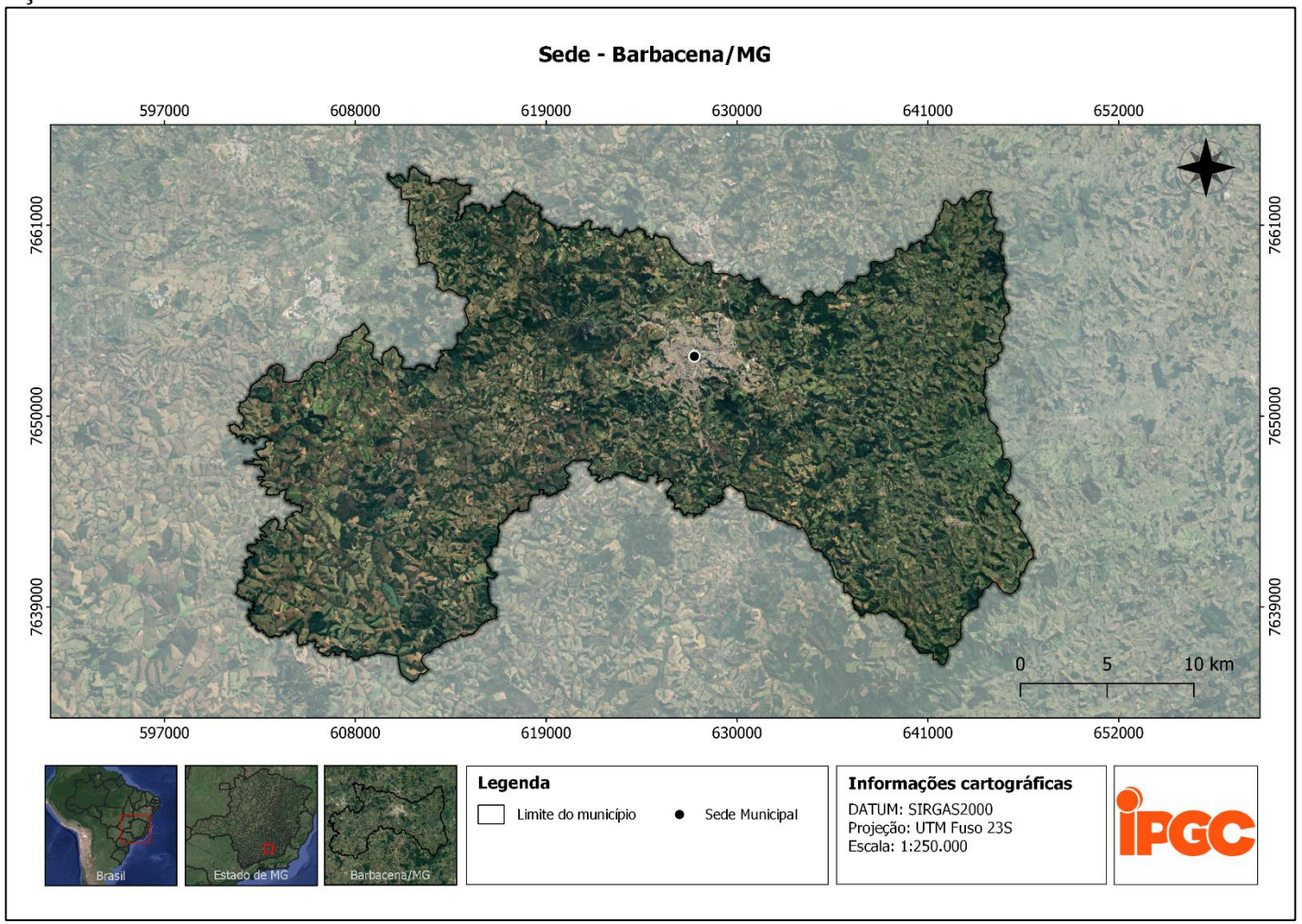
Portanto, o conteúdo deste documento se torna uma peça fundamental no desenvolvimento das próximas etapas e na construção dos próximos produtos, que consistem em trazer prognósticos, ações, metas e objetivos que busquem a melhoria das condições de salubridade ambiental de Barbacena/MG.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Barbacena/MG é um município mineiro situado na região centro-sul do estado. Como mostra a Figura 2, se encontra a uma latitude de 21º 13' 33" S e a uma longitude de 43º 46' 25" O, ocupando uma área de 788,00 km^2.

Figura 2 – Localização de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Onze municípios fazem divisa com Barbacena/MG, seus nomes e as distâncias entre cada um deles e o município de Barbacena/MG estão dispostos no Quadro 1, abaixo.

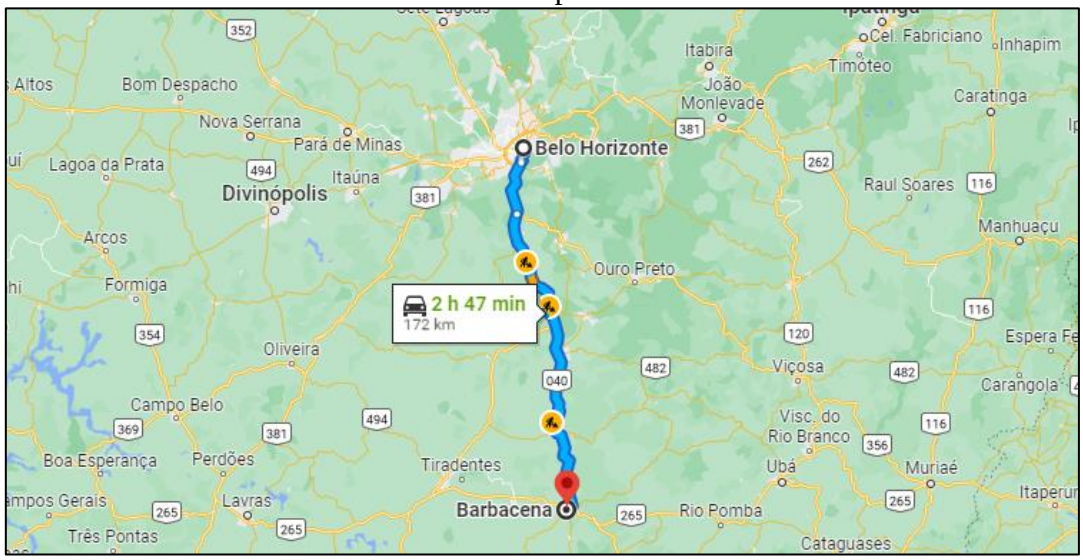
Quadro 1 – Distância entre Barbacena/MG e as cidades que fazem divisa com o município

Município	Distância até Barbacena/MG (km)
Barroso	28,50
Carandaí	37,70
Ressaquinha	22,40
Santos Dumont	48,40
Antônio Carlos	14,40
Ibertioga	41,60
Desterro do Melo	35,70
Santa Bárbara do Tugúrio	31,40
Oliveira Fortes	53,20
São João del-Rei	60,40
Prados	51,70

Fonte: Adaptado de Google Maps, 2023.

Além disso, através das rodovias BR-040, BR-265, MG-135, MG-338 e MG-448, a cidade é ligada aos principais polos econômicos e culturais do Centro-Sul do Brasil, distando, aproximadamente, 172,00 km da capital de Minas Gerais, Belo Horizonte, 272,00 km do Rio de Janeiro, 532 km de São Paulo e 884 km de Brasília (Figura 3).

Figura 3 – Distância entre Barbacena/MG e a capital de Minas Gerais

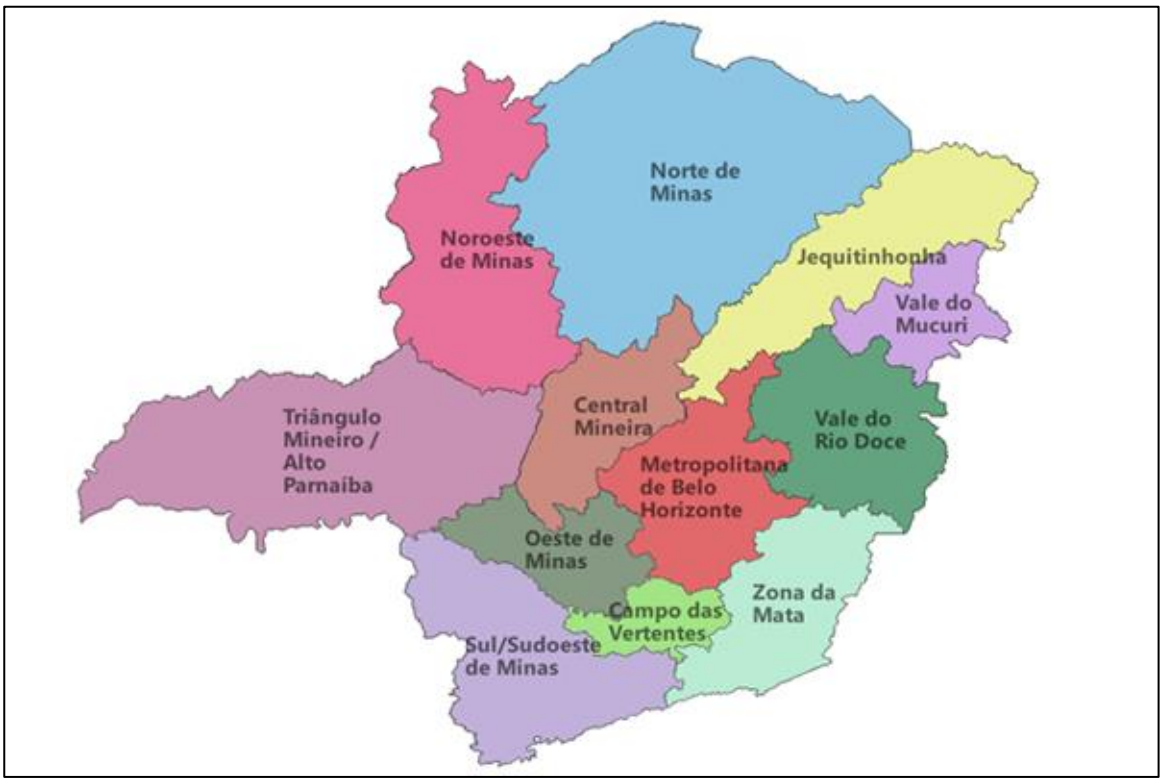


Fonte: Google Maps, 2023.

3.2. INSERÇÃO REGIONAL E LOCAL

Minas Gerais é dividida em 12 (doze) regiões de planejamento, sendo elas: Triângulo Mineiro, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Vale do Rio Doce, Oeste de Minas, Campo das Vertentes, Sul de Minas e Zona da Mata. A localização de cada uma dessas regiões pode ser observada na Figura 4.

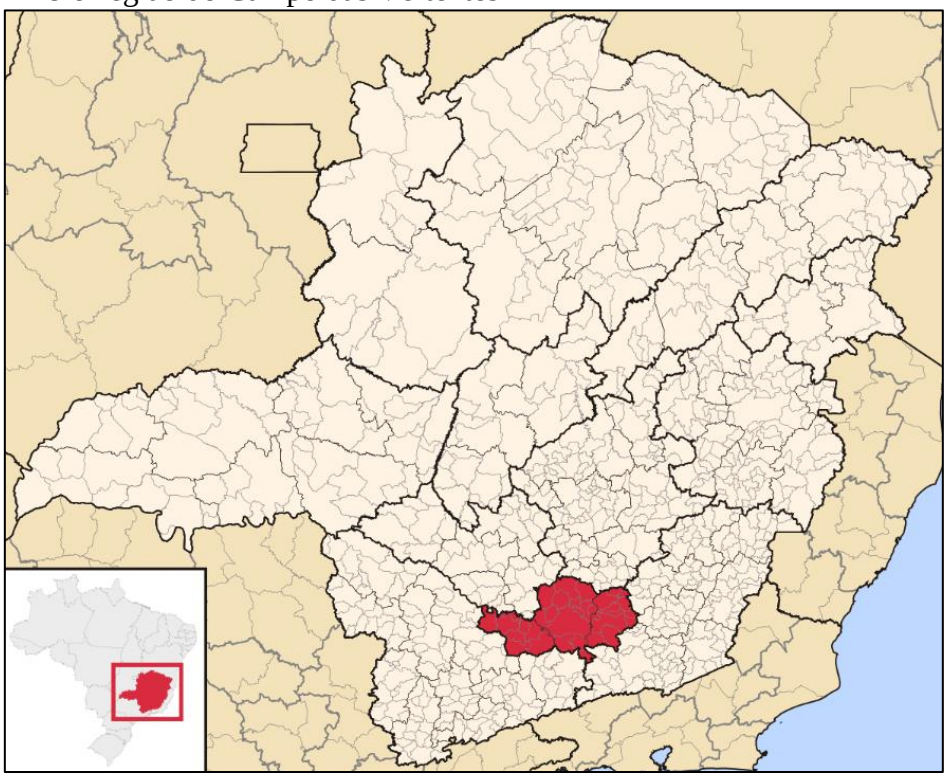
Figura 4 – Regiões de planejamento de Minas Gerais



Fonte: Governo de Minas Gerais, 2023.

A região onde Barbacena/MG fica localizada é conhecida como Campo das Vertentes, indicada na Figura 5, sendo o município o polo de uma das três microrregiões que a compõem. A microrregião de Barbacena/MG é formada pelos municípios de Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barroso, Capela Nova, Caranaíba, Carandaí, Desterro do Melo, Ibertioga, Ressaquinha, Santa Bárbara do Tugúrio e Senhora dos Remédios.

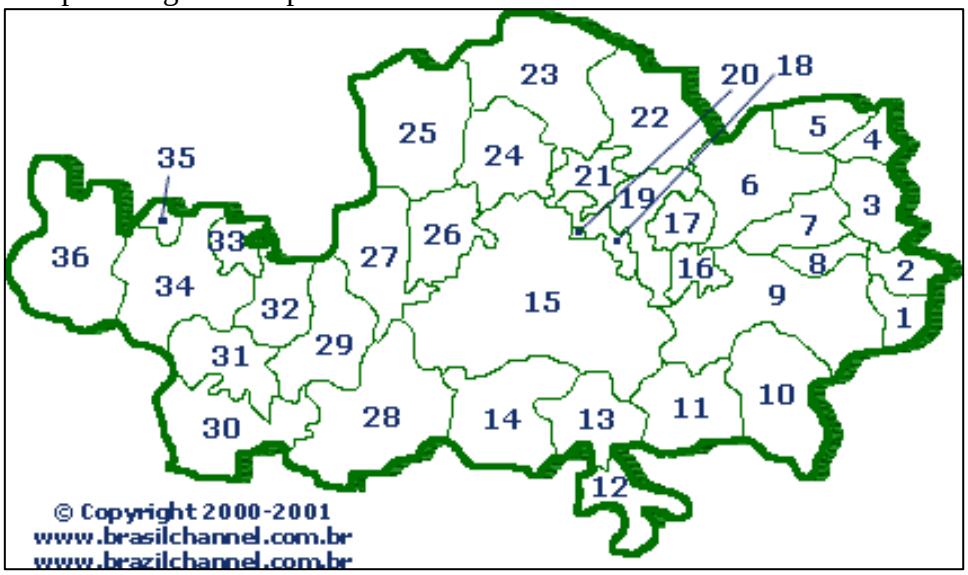
Figura 5 – Microrregião do Campo das Vertentes



Fonte: Wikipedia, 2023.

O Campo das Vertentes é uma região que se divide em três microrregiões e é composta por 36 (trinta e seis) municípios (Figura 6), totalizando uma população somada em aproximadamente 600 mil habitantes.

Figura 6 – Mapa da região Campo das Vertentes



Fonte: Brasilchannel, 1999.

O nome Campo das Vertentes é originado pela sua vegetação formada nos declives das vertentes das serras, formando seus campos nativos. Os municípios pertencentes a esta região estão listados no Quadro 2 a seguir, com o número correspondente à sua localização no mapa apresentado da Figura 6.

Quadro 2 – Municípios da região Campo das Vertentes

Microrregião	**N° correspondente na Figura 6**	**Município**
Microrregião Lavras/MG	28	Carrancas
	32	Itumirim
	30	Luminárias
	33	Ijaci
	29	Itutinga
	36	Nepomuceno
	31	Ingaí
	34	Lavras
	35	Ribeirão Vermelho
Microrregião São João del-Rei/MG	26	Conceição da Barra de Minas
	22	Lagoa Dourada
	13	Piedade do Rio Grande
	24	Ritápolis
	15	São João del-Rei
	21	Coronel Xavier Chaves
	14	Madre de Deus de Minas
	19	Prados
	20	Santa Cruz de Minas
	25	São Tiago
	17	Dores do Campo
	27	Nazareno
	23	Resende Costa
	12	Santana do Garambéu

Microrregião	N° correspondente na Figura 6	Município
	18	Tiradentes
Microrregião Barbacena/MG	08	Alfredo Vasconcelos
	16	Barroso
	06	Carandaí
	07	Ressaquinha
	10	Antônio Carlos
	04	Capela Nova
	02	Desterro do Melo
	01	Santa Bárbara do Tugúrio
	09	**Barbacena**
	05	Caranaíba
	11	Ibertioga
	03	Senhora dos Remédios

Fonte: Adaptado de Brasilchannel, 1999.

Na região onde está localizada, Barbacena/MG é bastante conhecida pela produção de frutas e flores, pelo comércio diversificado e pela qualidade do ensino. O comércio de rosas fez a cidade ser conhecida internacionalmente como a “Cidade das Rosas”, por conta da grande quantidade de flores exportadas para outras localidades no Brasil e para outros países (CÂMARA MUNICIPAL DE BARBACENA, 2023). Com diversas atrações, exposições e competições, a Festa das Rosas e Flores de Barbacena/MG é um evento famoso da cidade, que atrai diversos turistas e comerciantes (Figura 7).

Figura 7 – Festa das Rosas e Flores de Barbacena/MG



Fonte: Vertentes das Gerais, 2018.

Além do título relacionado às flores, Barbacena/MG também é conhecida no Brasil como a "Cidade dos Loucos". A razão para esse nome vem da existência de diversos hospitais psiquiátricos no local, os quais foram instalados por conta do clima ameno do município, com temperatura abaixo da média brasileira, o que, segundo alguns médicos psiquiatras, tranquilizava os pacientes, deixando-os menos arredios e facilitando o tratamento (CÂMARA MUNICIPAL DE BARBACENA, 2023).

O município também se destaca no ramo da educação, possuindo diversas instituições renomadas de ensino, como a Faculdade de Medicina de Barbacena, Escola Preparatória de Cadetes do Ar, Instituto Federal do Sudeste de Minas – Barbacena/MG, Universidade do Estado de Minas Gerais, escolas da Rede Salesiana de Escolas, entre outros estabelecimentos que englobam desde o ensino fundamental e médio, até o ensino superior (CÂMARA MUNICIPAL DE BARBACENA, 2023).

3.3. HISTÓRIA, ORIGEM E TERRITORIALIDADE

Barbacena/MG foi originada a partir de uma aldeia de índio Puris, pertencentes à nação Tupi, localizada às cabeceiras do Rio das Mortes. Além dos indígenas, paulistas e portugueses

povoaram a região, iniciando atividades de mineração, lavoura e criação de gado logo no início do povoado (IBGE, 2023).

Em 1822, a chamada vila de Barbacena/MG foi proposta como sede da Monarquia portuguesa, quando os barbacenenses se ofereceram para lutar em defesa do Príncipe Regente D. Pedro, recebendo então o título de vila "nobre e muito leal", conferido pelo primeiro Imperador em 1932.

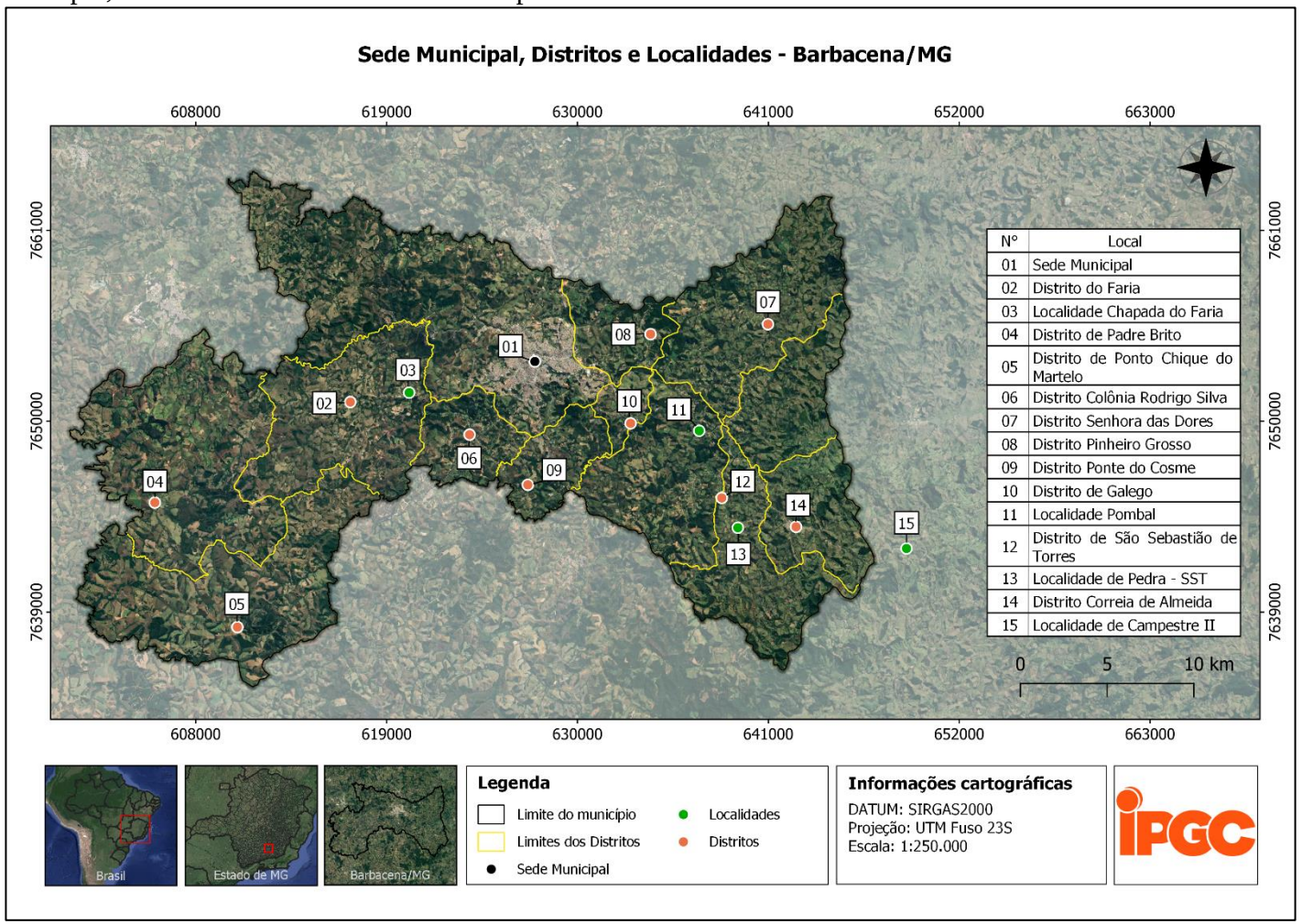
A seguir, são registradas algumas datas importantes para a formação administrativa de Barbacena/MG, segundo o IBGE (2023):

- 1752: foi criado o distrito de Barbacena/MG;
- 1791: Barbacena/MG deixa de ser distrito para se tornar uma vila;
- 1840: Barbacena/MG deixa de ser vila para se tornar uma cidade;
- 1999: houve uma nova divisão territorial no município, que passa a ser constituído por 13 distritos. Tal divisão ainda é a vigente atualmente.

Entre 1840 e 1999, diversos distritos foram anexados ao município de Barbacena/MG e posteriormente elevados à categoria de município, como é o caso de Carandaí (antigo distrito Santana do Carandaí), Antônio Carlos (antigo distrito de Sítio), Senhora dos Remédios (antigo distrito de Angoritaba), Ibertioga, entre outros.

Atualmente, Barbacena/MG é constituída pela sede municipal e pelos distritos de Colônia Rodrigo Silva, Correia de Almeida, Costa da Mantiqueira, Faria, Padre Brito, Galego, Mantiqueira do Palmital, Senhora das Dores, Pinheiro Grosso, Ponte do Cosme, Ponte Chique do Martelo e São Sebastião dos Torres, e as localidades de Chapada do Faria, Pombal, Campestre II e Pedra – SST, assim como apresentado na Figura 8 abaixo.

Figura 8 – Sede Municipal, Distritos e Localidades do município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Na história do município, houve atuação de barbacenenses em diversos momentos históricos no Brasil, como na participação de alguns deles no movimento da Inconfidência Mineira em 1789, na aderência à Revolução Liberal em 1842, no fornecimento de voluntários para a Guerra do Paraguai, participação nas Revoluções de 1930 e 1932, entre outros momentos.

Como supracitado, ao longo de sua história, Barbacena/MG ficou conhecida como um local repleto de hospitais psiquiátricos renomados, para os quais eram transferidos pacientes oriundos de diversos locais do Brasil. O hospital Colônia, fundado em 1903, foi o hospital psiquiátrico mais conhecido do município e se envolveu em muitos escândalos envolvendo maus tratos, violência contra os pacientes, superlotação e várias vítimas fatais das situações precárias encontradas no local.

4. ASPECTOS AMBIENTAIS

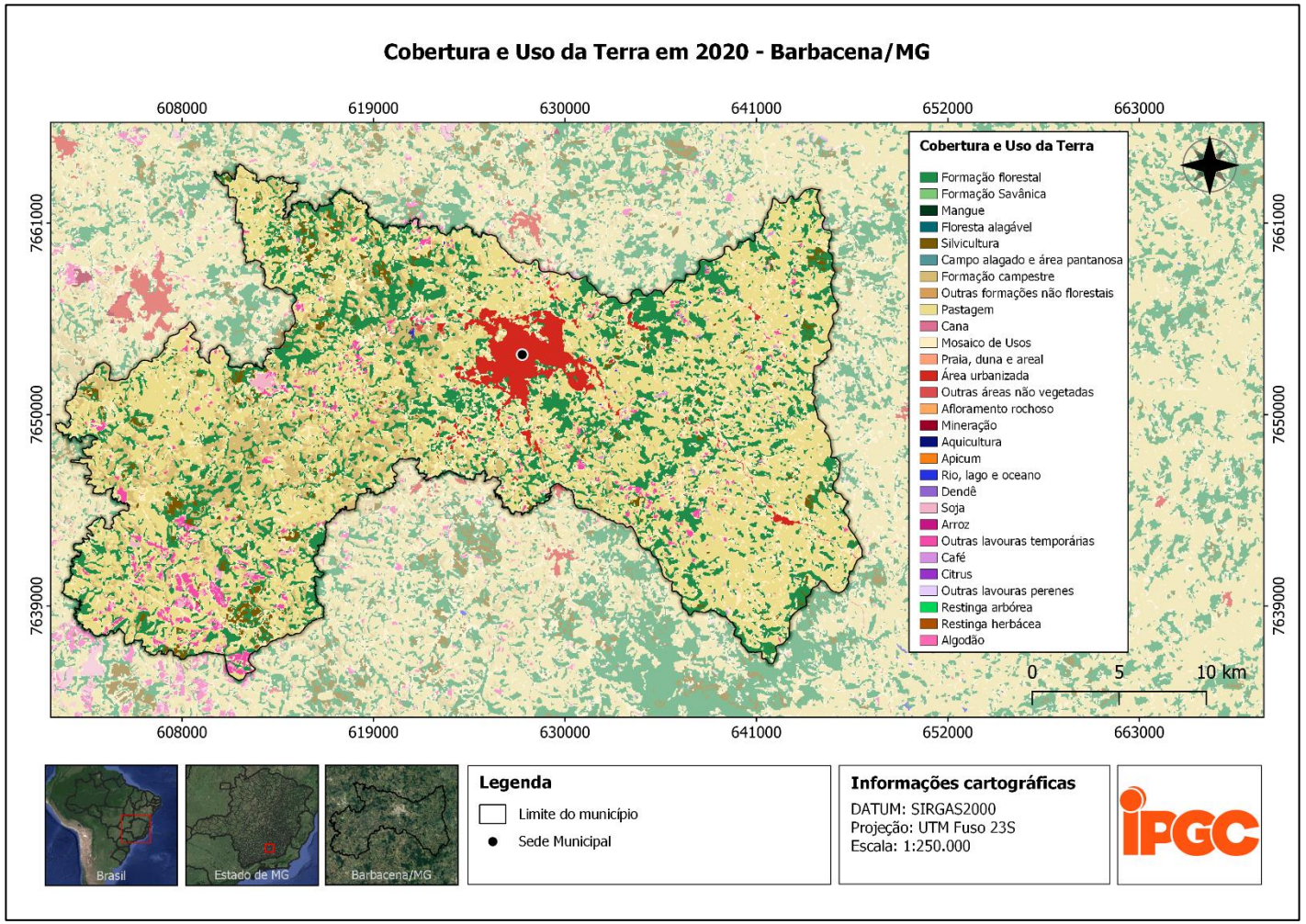
No que tange a caracterização ambiental do município, serão apresentados dados e informações dos seguintes quesitos: uso e ocupação do solo, geologia e geomorfologia, topografia e relevo, pedologia, climatologia, vegetação, áreas de interesse especial e hidrografia.

4.1. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Uso e ocupação do solo podem ser entendidos como sendo a forma pela qual o espaço geográfico está sendo ocupado pelo ser humano e suas atividades nele. Em Minas Gerais, o uso do solo é destinado para a indústria e agropecuária, as principais atividades industriais são extração de minerais, construção civil, alimentos e metalurgia, já com relação a agropecuária o estado se destaca na produção de leite e café. Já em Barbacena/MG, de acordo com o IBGE (2020), existem diversas coberturas e usos do solo, como: pastagem com manejo, área campestre, silvicultura, vegetação campestre, áreas florestais, área artificial e áreas agrícolas.

Na Figura 9, é possível observar a distribuição dessas áreas no município, de acordo com a camada de cobertura e uso da terra de Minas Gerais de 2020, disponibilizada pelo IBGE no IDE Sisema (2023).

Figura 9 – Cobertura da terra em 2020 – Barbacena/MG

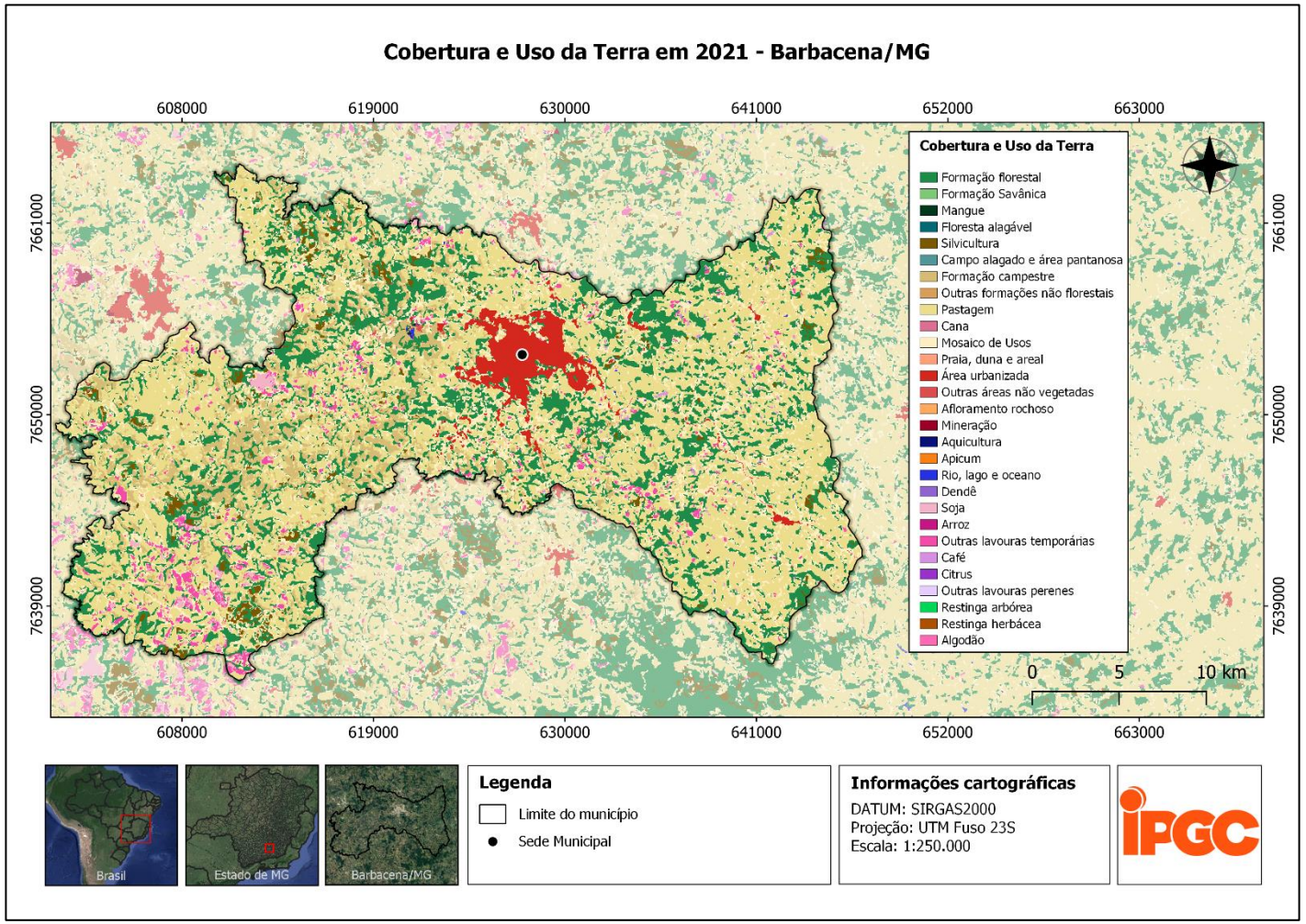


Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

É nítido que a maior porcentagem de área de ocupação do solo é destinada às áreas campestres e florestais, com uma pequena parte de área artificial centrada no núcleo urbano do município, e alguns pontos destinados aos outros tipos de ocupação, como pastagens com manejo, áreas agrícolas e silvicultura.

Mais detalhadamente, o IDE Sisema (2023) apresenta o mapeamento do Map Biomas de 2021 (Figura 10), no qual pode-se observar a delimitação da área urbanizada e que as áreas de pastagem realmente predominam no município, além de apresentar várias manchas nos tons de lilás, ao qual representam lavouras de café, soja, citrus e outras lavouras perenes e temporárias. Essas informações condizem com a realidade do município, que possui diversas propriedades rurais destinadas à produção de frutas e flores.

Figura 10 – Cobertura da terra em 2021 – Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

A Lei Orgânica do município de Barbacena/MG (2004) dispõe sobre a competência do município de estabelecer normas de zoneamento urbano e rural, com as limitações urbanísticas a fim de promover a ordem em seu território. Além disso reforça que o Plano Diretor é o instrumento básico quando se refere a expansão urbana e ao desenvolvimento municipal.

O Plano Diretor do município considera como zona de expansão os terrenos não urbanizados situados na periferia de Barbacena/MG. Também dispõe sobre terrenos e edificações que poderiam vir a ser necessários para a execução do plano, os quais se tornam de utilidade pública e sujeitos a desapropriação, segundo o artigo 14.

Em relação a abertura de novas vias, o Plano Diretor determina as dimensões mínimas e máximas para lotes, para ruas residenciais, secundárias e principais, e para avenidas terciárias, secundárias, principais e dominantes.

O papel de fiscalizar, opinar e orientar a respeito dos itens dispostos nesta lei é da Comissão do Plano Diretor, composta pelo Prefeito Municipal, pelo presidente da Câmara Municipal, quatro membros nomeados e um engenheiro com formação na área urbanística.

No artigo 53, parágrafo único, em relação ao zoneamento urbano, tem-se que a delimitação das zonas cívica, comercial, residencial e industrial do município seria realizada através de decreto de zoneamento.

Apesar disso, não foram obtidas informações sobre referido decreto, sendo a única legislação encontrada sobre o assunto, a Lei Municipal n° 3.240, de 04 de dezembro de 1995, regulamenta o parcelamento do solo para fins urbanos do município, dispondo sobre restrições de parcelamento relacionadas às estradas, drenos naturais, matas e florestas, declividade etc. Ademais, determina as diretrizes para o parcelamento em loteamentos e outros locais, define requisitos técnicos e urbanísticos, e exigências de infraestrutura e de parcelamento com fins sociais, além de dispor sobre a apresentação e aprovação do projeto, prazos e garantias.

É importante ressaltar que a última versão existente do Plano Diretor é bastante antiga, tendo sido aprovada pela Lei Ordinária n°801/1962 e entrado em vigor em 1962. Dessa forma, a prefeitura, em 2023, iniciou a atualização do Plano Diretor do município, que fornece instrumentos de planejamento da área urbana, principalmente no que tange à expansão, a fim de que o crescimento da cidade aconteça de forma ordenada.

4.2. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

A geomorfologia tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos que ocorreram no passado e ocorrem atualmente, sendo assim, o estudo das formas da Terra (TORRES, et al. 2013).

O município de Barbacena/MG possui duas unidades geomorfológicas. Sendo elas: Planícies e Terraços Fluviais e Planalto dos Campos das Vertentes. A unidade Planícies e Terraços Fluviais, ocupa 0,17% do território, na região Noroeste do município, e é caracterizada como áreas planas, resultantes de acumulação fluvial. Essas, podem estar periodicamente alagadas comportando meandros abandonados e cordões arenosos. Ocorrem comumente em vales com preenchimento aluvial, contendo material fino a grosseiro, pleistocênico e holocênico (BDia, 2019). Estão localizadas na região Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas.

A unidade mais predominante, constituinte do município, é chamada Planalto dos Campos das Vertentes e possui 99,83% de ocupação do território local. Sua denominação é devido à predominância de morros e colinas com alta densidade de drenagem, classificada como classe fina (dimensão do interflúvio entre 250,00 e 750,00 m). Localmente são encontrados modelados de menor densidade. O Planalto dos Campos das Vertentes está localizado no Cinturão Orogênico da Mantiqueira, especificamente no Cinturão Araçuaí, são massas rochosas que se tornaram estáveis intraplaca após o Ciclo Brasiliano (HASUI, 2012). Estão localizadas na região Planaltos do Leste de Minas.

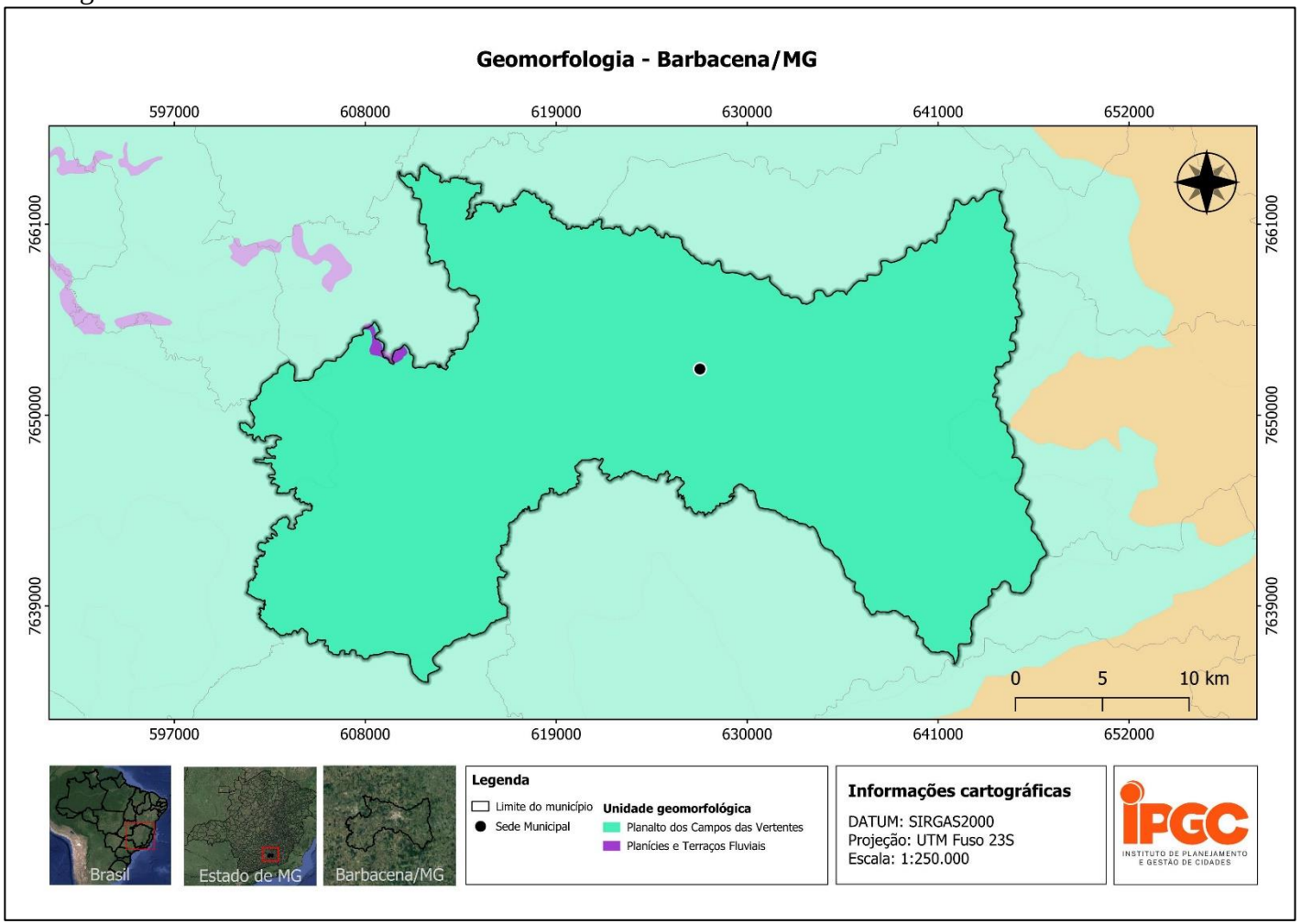
As características predominantes de cada unidade geomorfológica estão descritas no Quadro 3, enquanto sua distribuição geográfica no município é representada pela Figura 11.

Quadro 3 – Dados das Unidades Geomorfológicas- Barbacena/MG

Unidade	**Região Geomorfológica**	**Características principais**
Planícies e Terraços Fluviais.	Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas.	Áreas planas, resultantes de acumulação fluvial, podem estar periodicamente alagadas comportando meandros abandonados e cordões arenosos.
Planalto dos Campos das Vertentes.	Planaltos do Leste de Minas.	Áreas com morros e colinas com alta densidade de drenagem, classe fina.

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 11 – Geomorfologia – Barbacena/MG



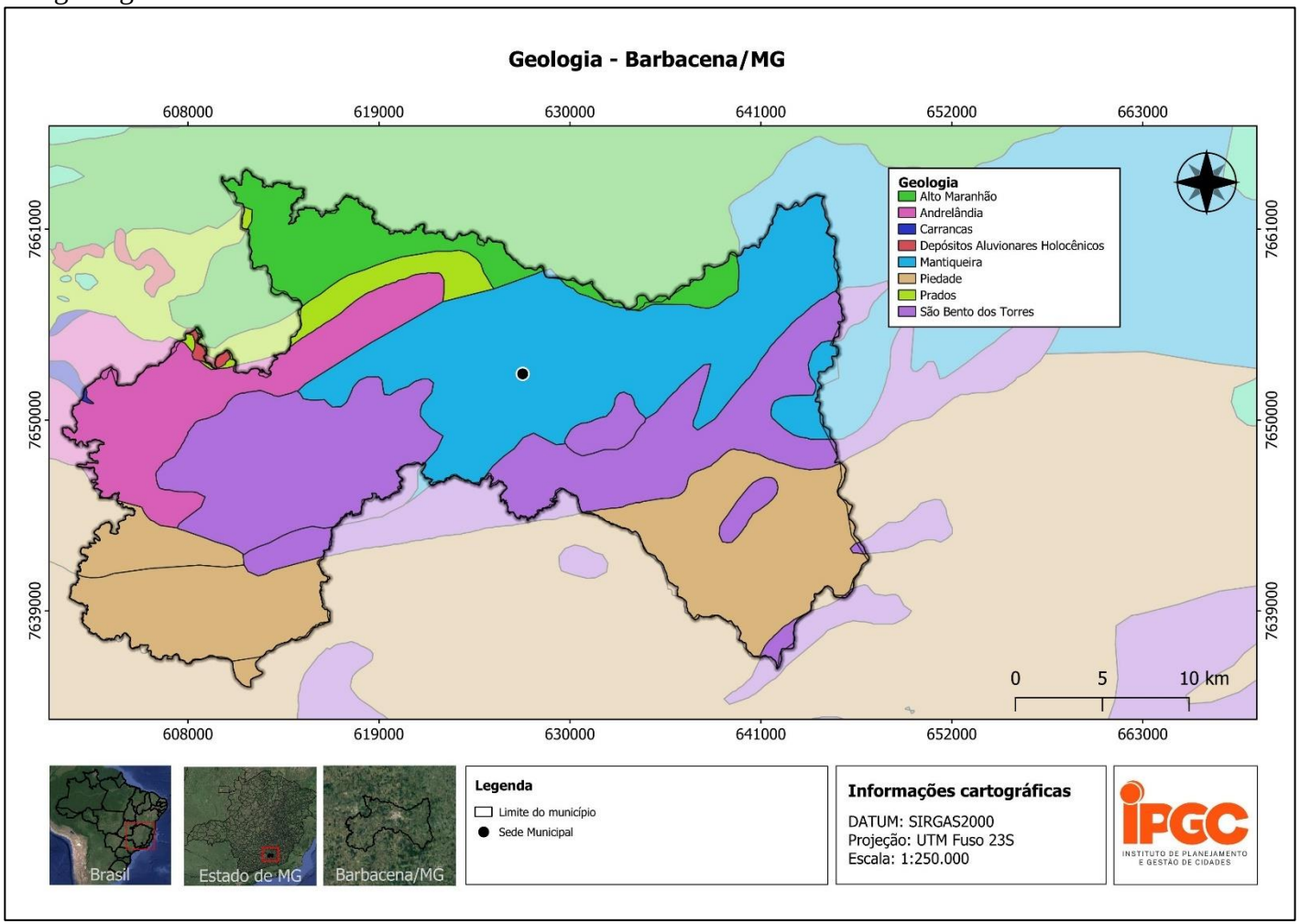
Fonte: Adaptado de BDia, 2019.

Já a geologia de uma região refere-se à composição e formação da Terra, ou seja, apresenta sua história, composição e estrutura. Esse processo engloba desde a formação das rochas até a formação do solo, a acumulação de água subterrânea e as interações entre os diferentes sistemas geológicos (ALMEIDA, 1967). É um estudo extremamente relevante para o planejamento ambiental de uma região, pois conhecer os atributos físicos e químicos do solo e água de uma região é essencial para elaboração de um planejamento eficaz, que considere as configurações superficiais do terreno, localização e uso do solo (BERGAMO, E.P.; ALMEIDA, J.A.P. A, 2006).

Geologicamente, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2019), o município de Barbacena/MG é dividido em 3 subprovíncias estruturais, são elas: Araçuaí-Rio Doce, que ocupa cerca de 89,23% do território; Quadrilátero Ferrífero, com uma taxa de cobertura de cerca de 10,59% e Cobertura Cenozoica Indiscriminada, ocupando 0,18%.

Tais complexos podem, ainda, ser divididos em unidades geológicas, sendo elas: Mantiqueira, Piedade, Prados, São Bento do Torres, Nova Lima, Serra de Jabitacá e Ressaquinha (IDE Sisema, 2023). Como pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 – Unidades geológicas - Barbacena/MG



Fonte: Adaptado IDE Sisema, 2023.

A unidade geológica da Mantiqueira tem como principal característica genética rocha metamórfica regional de grau médio. Apresenta sequência de gnaisses dominantemente ortoderivados, com composições que podem ser migmatizados ou não, com intercalações frequentes de anfibolitos e metagabros e eventuais enclaves tectônicos de quartzitos, xistos e rochas calcissiolicáticas de sequências supracrustais e rochas de alto grau metamórfico. Essas também possuem bandamento composicional, com alternância de bandas félsicas e máficas, estas com o predomínio de biotita. Suas espessuras variam de milimétricas até centimétricas. Localmente são migmatizados, apresentando dobras ptigmáticas (OLIVEIRA, 2002).

Piedade, também unidade geológica na qual o município está inserido, possui como característica genética principal rocha Metamórfica regional de grau médio a alto. Esse complexo é formado por gnaisse tonalítico fino, com intercalações tectônicas concordantes de largura métrica a decamétrica, de rochas supracrustais anfibolíticas e calcissilicáticas (Silva et al, 2002).

A unidade geológica Prados apresenta metapelito cinza-esverdeado, com laminação acentuada por variações de cor e de granulometria: metassiltito e metargilito. Pode ocorrer, ainda, filito e carbonato xisto. (BDia, 2021). Sua característica genética é metassedimentar.

Barbacena/MG também apresenta em sua estrutura a unidade de São Bento das Torres, que possui em sua descrição norito e enderbito, fácies granulito. Sendo, sua característica genética, metamórfica regional de grau médio.

A unidade geológica Nova Lima, apresenta em seu aspecto xisto metassedimentar, xisto metavulcânico e filito (Santos, 2002).

Já a unidade de Serra de Jabitacá, apresenta anfibolitos, migmatitos, metagranodioritos e metatonalitos.

Por fim, a unidade Ressaquinha apresenta associações granitóidese dos tipos tonalito-trondhjemito-grano-diorito e granito-granodiorito, geralmente tardi-arqueanas. (COMIG, 1994)

4.3. TOPOGRAFIA E RELEVO

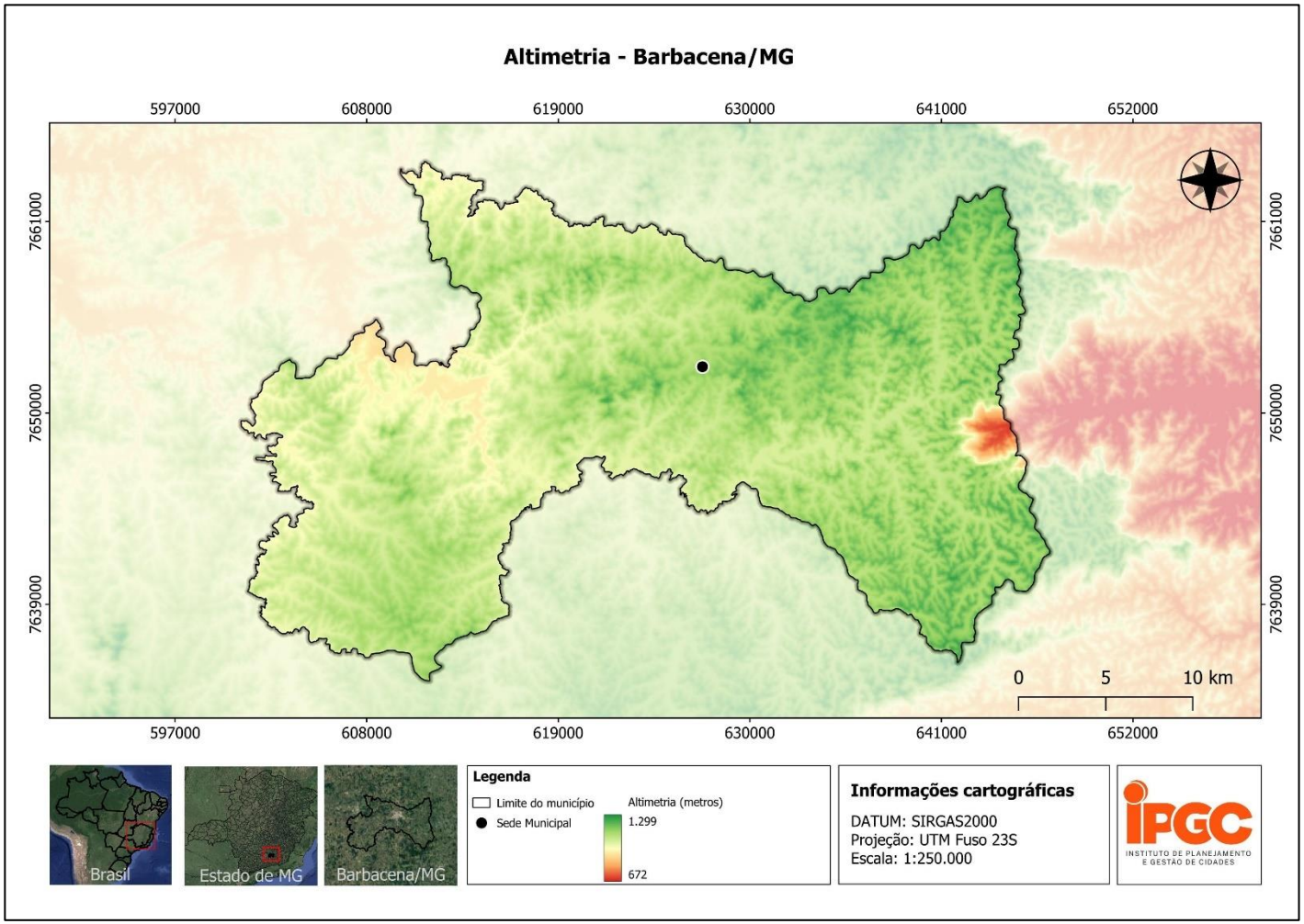
Topografia pode ser definida como a ciência aplicada baseada na geometria e trigonometria plana, que utiliza como parâmetros as distancias horizontais ou inclinadas, ângulos horizontais e verticais, azimute e diferenças de nível, com o intuito de obter a representação em projeção

ortogonal, sobre um plano de referência dos pontos que definem a forma, posição relativa e dimensão de uma área limitada.

A topografia pode ser dividida em diversas áreas, e uma delas é a altimetria, que estuda os procedimentos e métodos de definição de ângulos verticais e diferenças de altura entre pontos do terreno para determinar sua altitude. Outra é o relevo, que estuda as formas exteriores do terreno e as leis que regem sua formação.

De acordo com o IDE Sisema (2023), o município de Barbacena/MG tem grande parte da sua área com altitude entre 1.001,00 e 1.200,00 metros, como se pode observar na Figura 13. São poucas as áreas com altitude menor que 1.000,00 metros, sendo encontradas na região noroeste do município, assim como também são poucas as áreas com altitude acima de 1.200,00, sendo encontradas na porção sudeste e nordeste do mapa de Barbacena/MG, com algumas manchas na parte central.

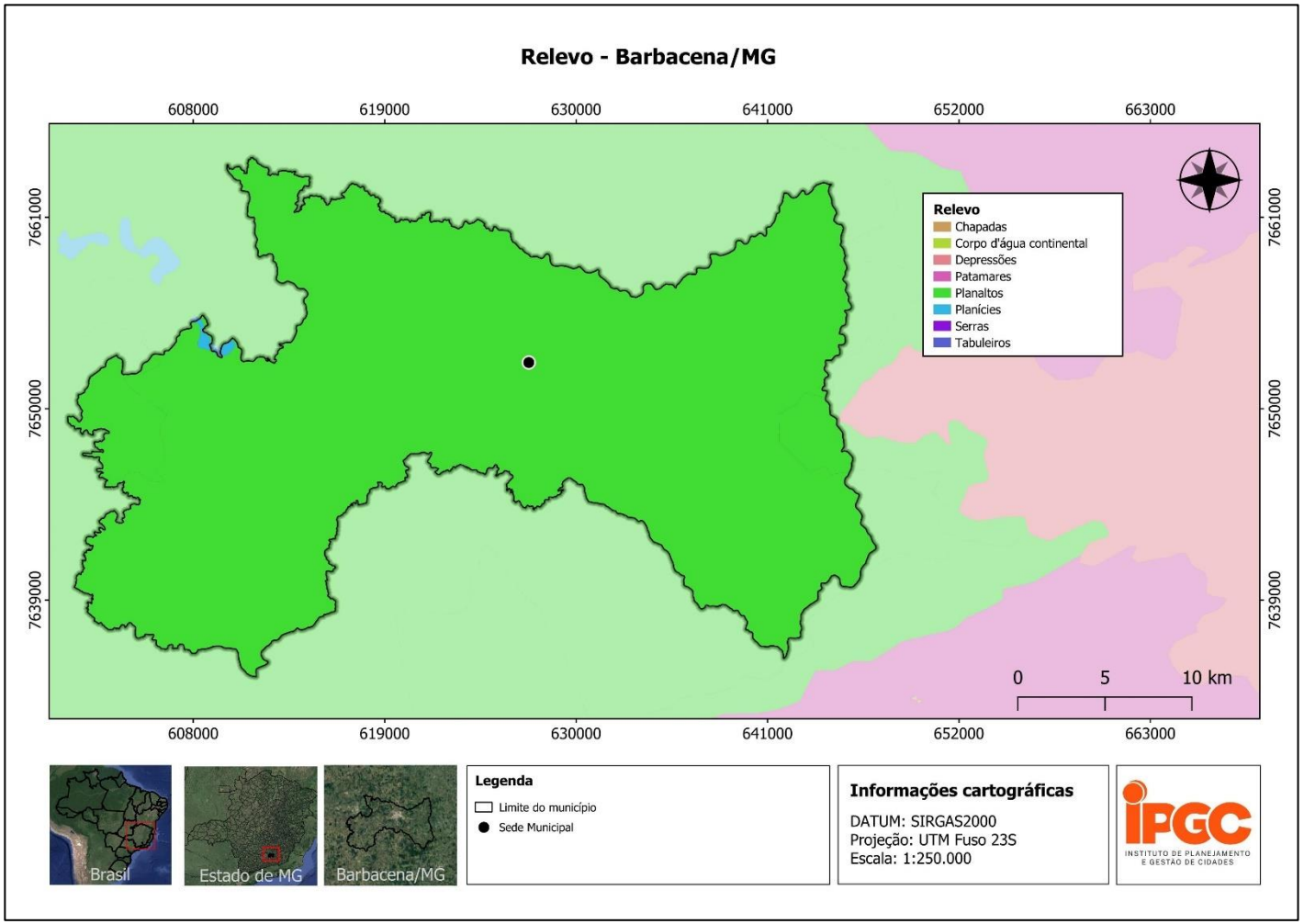
Figura 13 – Mapa altimétrico – Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

O relevo do município é majoritariamente ondulado, como se pode observar na Figura 14. Apesar disso, apresenta variações de declividade de 3,00% até mais de 75,00%, configurando um relevo bastante heterogêneo em todo o território, no qual se destacam relevos planos até escarpados, com predominância de áreas com declividade menor que 45,00%.

Figura 14 – Relevo – Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

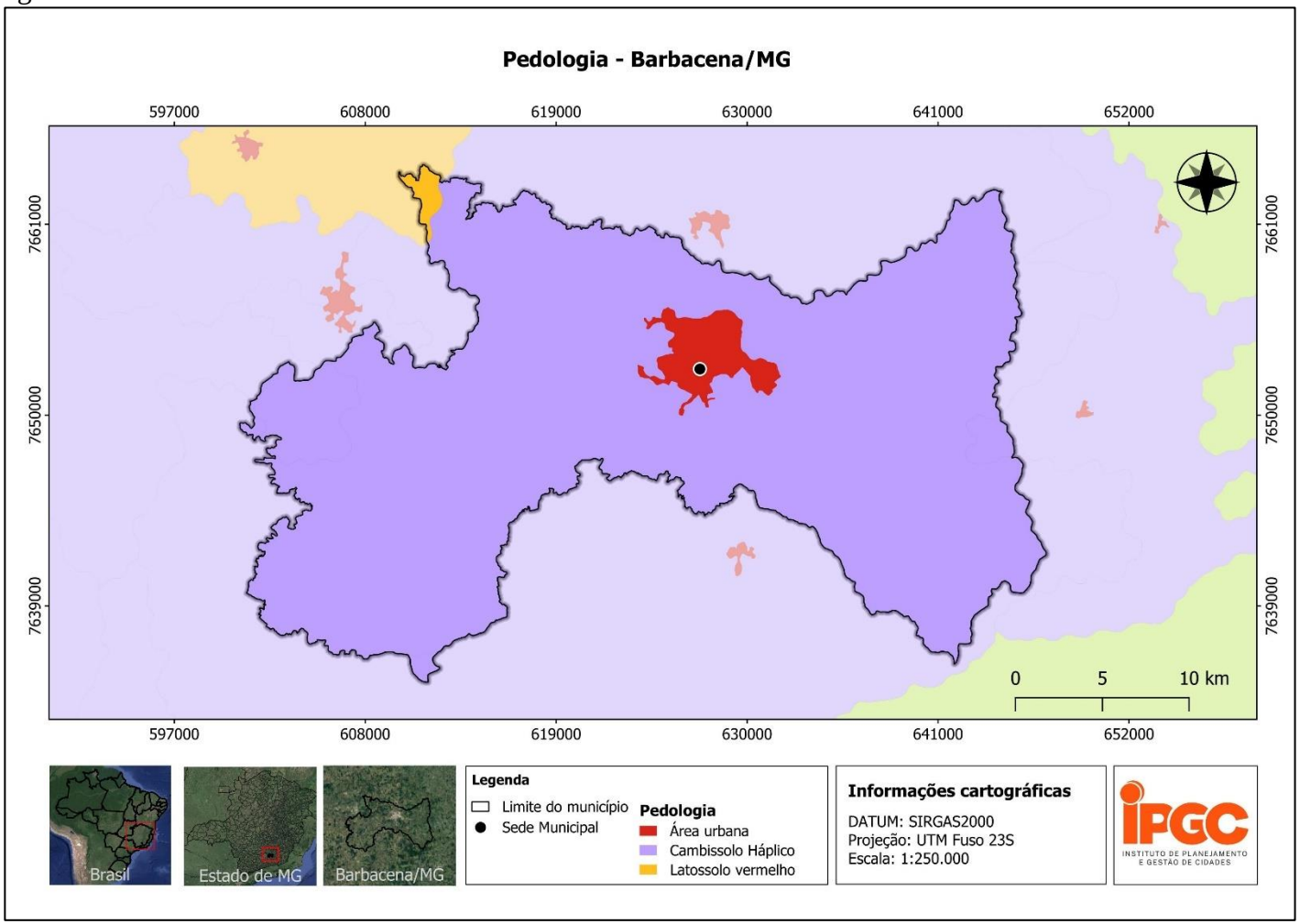
A unidade geomorfológica a qual pertence a cidade de Barbacena/MG é chamada de Planalto dos Campos das Vertentes, que é caracterizada por relevos tabuliformes com vales profundos, alvéolos ondulados e grandes ravinamentos em áreas de declive mais acentuado, podendo ser observada na região uma paisagem do tipo “mares de morros” (CASTRO et. al, 2012).

4.4. PEDOLOGIA

A Pedologia é uma ciência que estuda o solo, investigando sua composição, formação, classificação, bem como suas características físicas, químicas e biológicas. Sua correta utilização desempenha um papel significativo na ciência ambiental e conservação dos ecossistemas, sendo crucial para a gestão adequada dos recursos hídricos e para a proteção da biodiversidade (IBGE, 2023).

Segundo o IDE Sisema (2023), as classes de solos predominantes no município de Barbacena/MG são: Cambissolo Háplico Tb Distrófico, Cambissolo Húmico Distrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelos Distrófico, como pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 – Pedologia – Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

É importante salientar que a estrutura do solo é composta por várias camadas, que diferem entre si de acordo com as características físicas, químicas e biológicas, essas camadas são denominadas de horizonte. Os horizontes são classificados em O, A, B e C. O horizonte O representa a camada superficial, formada por matéria orgânica e água e apresenta coloração mais escura que os demais. O horizonte A é formado por minerais e matéria orgânica. O horizonte B é formado por nutrientes lixiviados das matérias orgânicas provenientes dos horizontes acima, é mais espesso que os outros horizontes e tem baixo teor de matéria orgânica. O horizonte C compreende a transição entre a rocha-mãe e as demais camadas do solo (EMBRAPA, 2018).

Cambissolos são solos caracterizados por apresentarem horizonte B incipiente ou fraco desenvolvimento de horizonte B, com acúmulo de argila, óxidos de ferro e alumínio, além de minerais primários e secundários, possui sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R. O Cambissolo Háplico Tb Distrófico tem como característica a presença em relevos com alta ondulação ou montanhosos, além de não apresentar horizonte superficial A Húmico. Sob essa ótica, são solos com argila de baixa atividade e baixa fertilidade. Já o Cambissolo Húmico Distrófico, é qualificado pela presença do horizonte A superficial húmico. Esse, tem como característica principal a cor escura, criada pela presença de matéria orgânica, que, associado ao termo distrófico, explicita a baixa fertilidade (EMBRAPA, 2018). Cerca de 96% do solo do município possui essa caracterização (BDia, 2022). De maneira geral, são solos que apresentam como característica algumas limitações de uso, além da interferência do relevo com declives acentuados, baixa profundidade e ocorrência de pedras na massa de solo (EMBRAPA, 2018).

O município apresenta também, com área de cerca de 0,65% (BDia, 2022), os latossolos. Latossolos são aqueles solos caracterizados por material mineral, apresentando horizonte B latossólico. Esse, precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200,00 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300,00 cm se o horizonte A apresenta mais de 150,00 cm de espessura (EMBRAPA, 2018). O Latossolo Vermelho Distrófico é um solo mineral que possui alto a médio teor de óxido de ferro (Fe_2O_3), e apresenta como característica a baixa fertilidade.

Em seguida, com menos expressão, os argissolos. O solo tipo argissolo é caracterizado pela presença de horizonte B textural de argila de alta ou baixa atividade e horizonte B textural (Bt) imediatamente abaixo de qualquer horizonte superficial, exceto o hístico. O Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico possui horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com

cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. (EMBRAPA, 2018).

A baixa fertilidade aliada à dificuldade de manejo do solo, explicam o motivo de o setor agropecuário representar uma pequena parcela da economia local. Entretanto, as mesmas características, fazem com que Barbacena/MG seja uma das pioneiras na produção de rosas no país. Isso porque, as Roseiras se desenvolvem melhor em solos argilosos, em regiões montanhosas e clima mais frio (GALERIANI, et. al, 2020). Características predominantes no município.

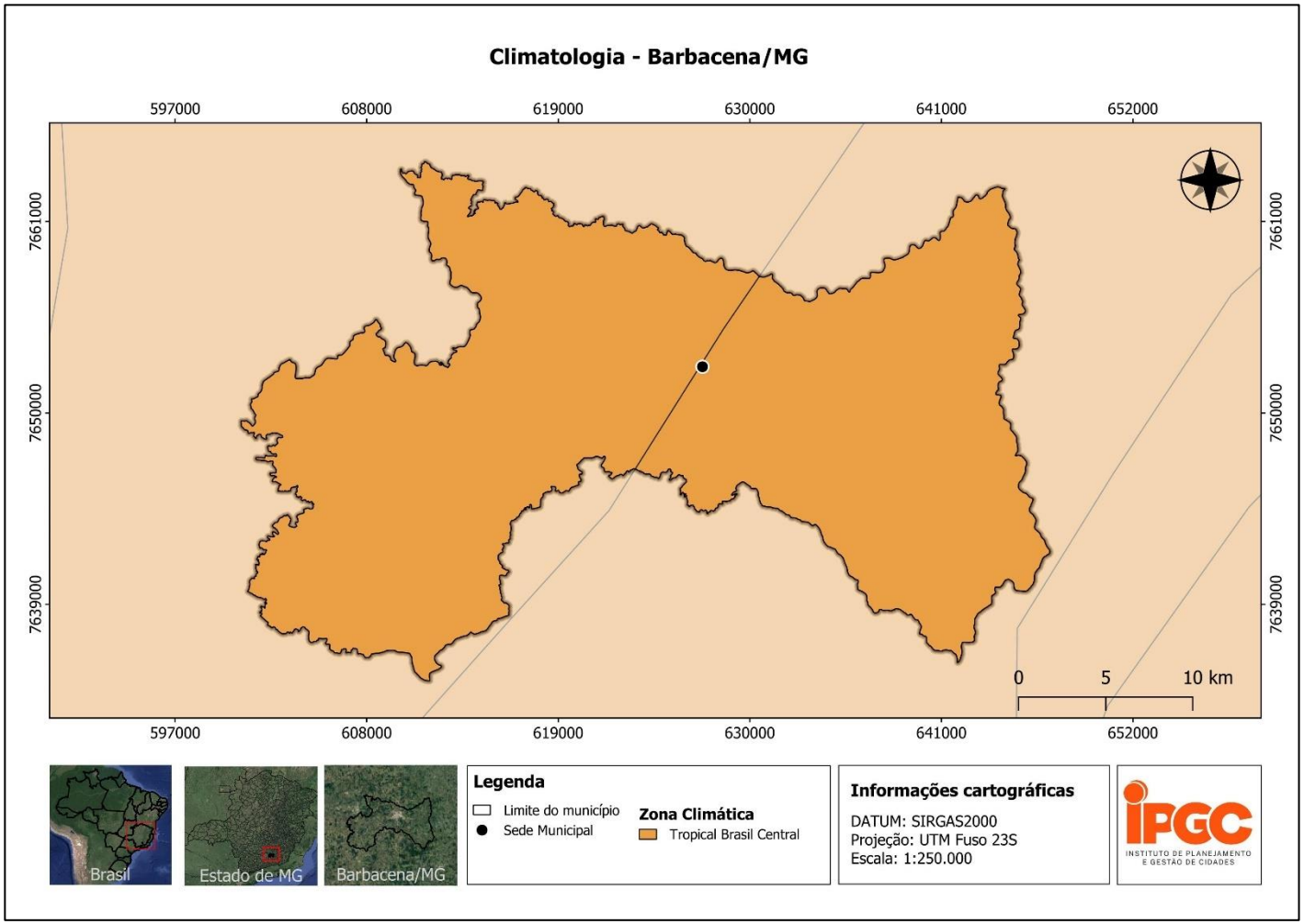
4.5. CLIMATOLOGIA

Climatologia é, de forma prática, o estudo e análise do conjunto de condições atmosféricas que caracterizam uma região. Algumas variáveis desempenham papel principal em sua definição, como exemplo, precipitação, umidade, temperatura e pressão.

Nesse sentido, segundo dados gerados via IDE-SISEMA (2023), o estado de Minas Gerais, se encontra sob influência de 3 zonas climáticas: Tropical Central Mesotérmica, Tropical Central Subquente e Tropical Central Quente.

O município de Barbacena/MG encontra-se sob a influência da zona climática denominada Zona Tropical Brasil Central, como mostrado na Figura 16, com características de clima semiúmido a úmido, com registro de 1 a 5 meses secos. Sua temperatura pode ser classificada como mesotérmica branda.

Figura 16 – Clima – Barbacena/MG

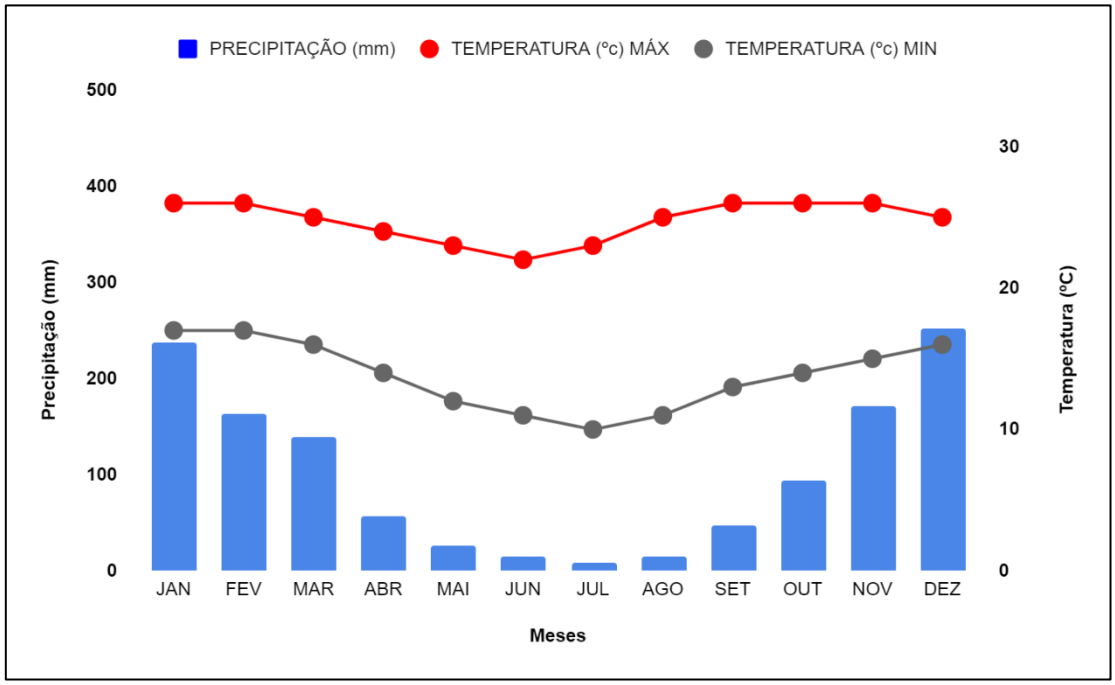


Fonte: Adaptado IDE Sisema, 2023.

Ainda, a classificação do município segundo a escala Köppen e Geiger, cuja principal fundamentação é a vegetação aliada às características sazonais, de precipitação e temperaturas, é Cwb. Isso significa que a cidade apresenta clima temperado, com inverno seco e verão fresco.

Segundo INMET (2023), Normal Climatológica é a junção de dados obtidos pelo cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). O Gráfico 1 apresenta a Normal Climatológica de Barbacena/MG (IBGE, 2023), os dados foram obtidos através da Estação Meteorológica do município, localizada nas coordenadas: latitude 21° 13’ 42” S e longitude 43° 46’ 04” O.

Gráfico 1 – Temperaturas médias e precipitações acumuladas – Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de IBGE, 2023.

No Gráfico 1, as barras representam a precipitação acumulada média e as linhas, as médias mensais das temperaturas máximas e mínimas. Como pode ser observado, o mês mais chuvoso em Barbacena/MG é dezembro, com média de 252 milímetros de precipitação de chuva, já o mês menos chuvoso em Barbacena/MG é julho, com média de 8 milímetros de precipitação de chuva. A cidade apresenta variação sazonal extrema na precipitação mensal de chuva.

Quanto às temperaturas médias do município, o mês mais quente do ano em Barbacena/MG é fevereiro, com máxima de 26 °C e mínima de 17 °C, em média. Entretanto, o mês mais frio do ano em Barbacena/MG é junho, com máxima de 22 °C e mínima de 11 °C, em média.

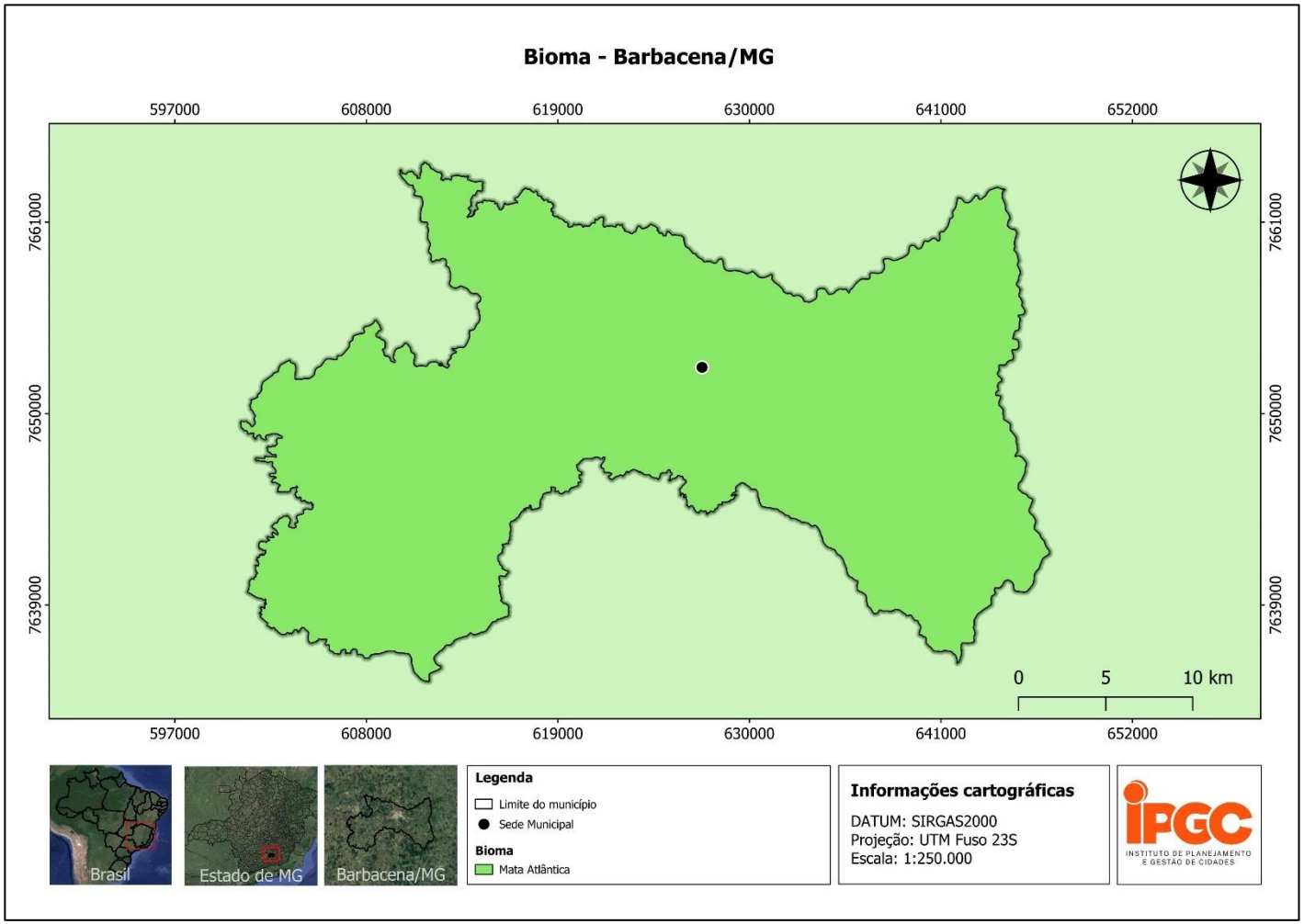
4.6. VEGETAÇÃO

A vegetação de uma região pode ser relacionada diretamente às características que personalizam o espaço. Fatores como clima, geomorfologia, pedologia e geologia são cruciais e limitantes para o desenvolvimento desta. Todos esses processos, aliados à interferência humana tais como ocupações e uso do solo, moldam o ambiente. Sob essa perspectiva, é necessário entender melhor sobre os biomas nos quais estão inseridos os municípios.

Para compreender as características locais, é fundamental realizar uma análise mais abrangente, que, no caso da vegetação, são os biomas. Biomas são unidades biológicas que apresentam flora e fauna adaptadas ao meio e em pleno equilíbrio ecológico. No território brasileiro são encontrados 6 diferentes biomas, que apresentam diferentes particularidades. O bioma que ocupa a maior extensão territorial é a Amazônia (48,5%), seguido pelo Cerrado (23,3%), Mata Atlântica (13,0%), Caatinga (10,1%), Pampa (2,3%) e Pantanal (1,8%) (IBGE, 2019).

Segundo o IDE-Sisema (2023) o estado de Minas Gerais possui como bioma o Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, já segundo o IBGE (2019) o percentual de ocupação do Cerrado é de 57% da área total, da Mata Atlântica é de 41% da área total e da Caatinga é de 2%. De acordo com o mesmo relatório, o município de Barbacena/MG, encontra-se em sua totalidade inserido o bioma Mata Atlântica, como pode ser observado na Figura 17.

Figura 17 – Bioma – Barbacena/MG



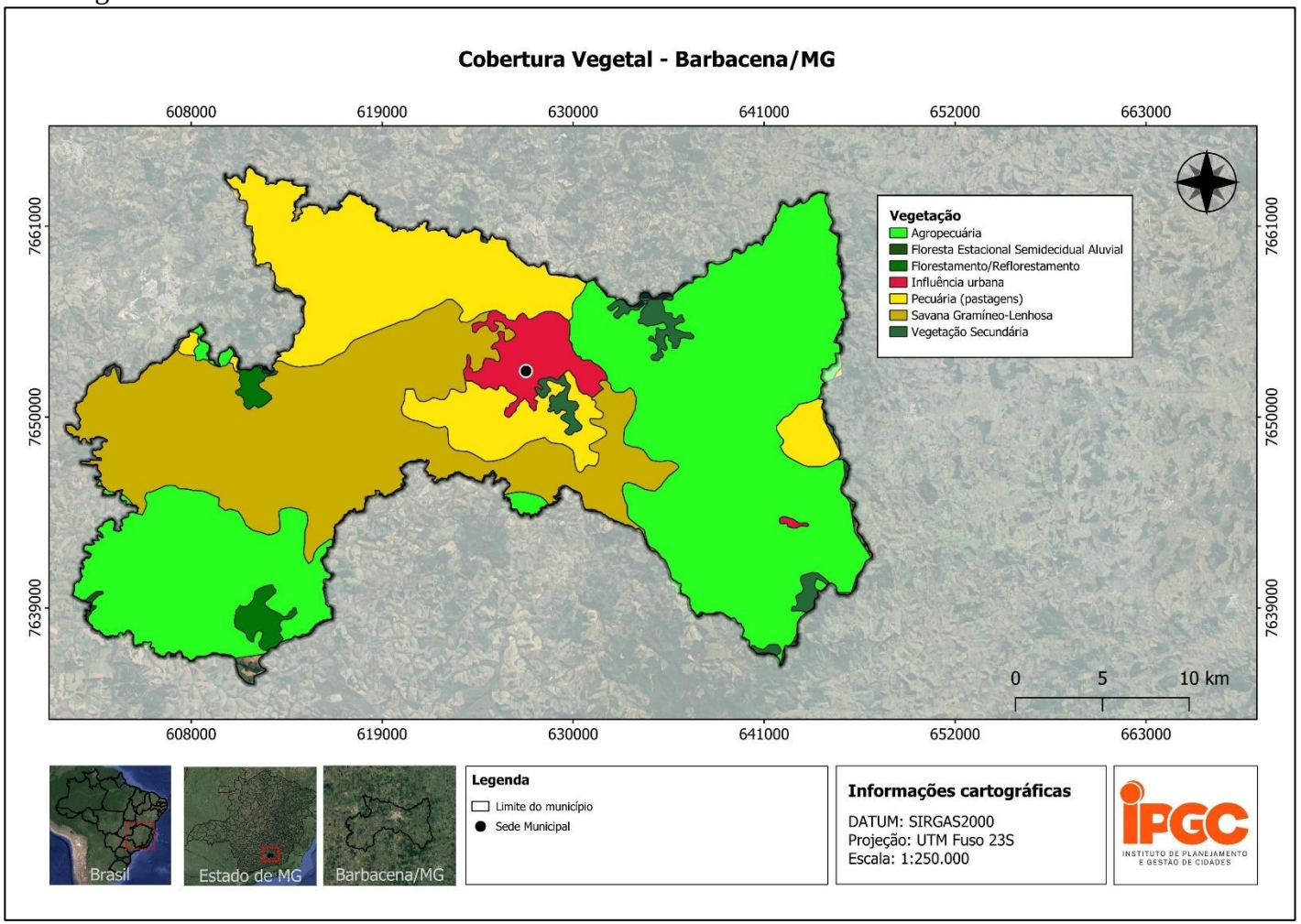
Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

A Mata Atlântica é caracterizada por sua vasta biodiversidade. Esse bioma é formado por florestas nativas aliadas à ecossistemas associados. Como exemplo de florestas nativas, tem-se Mata das Araucárias, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual. Já no que tange ecossistemas associados, podem ser citados manguezais e campos de altitude.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2023), o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km² em 17 (dezessete) estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país. Entretanto, devido à ocupação e atividades humanas em toda a região, hoje restam cerca de 29,00% de sua cobertura original.

Localizado na Mata Atlântica, em relação à cobertura vegetal, o município de Barbacena/MG pode ser dividido em 6 (seis) tipos de usos principais, sendo eles: Savana Gramíneo-Lenhosa, agropecuária, pecuária (pastagens), influência urbana, vegetação secundária e florestamento/reflorestamento. Sendo a área, em sua maioria, dividida entre Savana Gramíneo-Lenhosa e pastagens (IBGE, 2022), fato que pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 – Cobertura Vegetal – Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

Savana Gramíneo- Lenhosa é um subgrupo de formação com a fisionomia de campo limpo de cerrado, constituído de gramíneas (hemicriptófitos) e ervas (geófitos). Essa denominação também é utilizada para caracterizar os campos úmidos que ocorrem de forma restrita, ao longo das drenagens, chamados de "veredas" quando acompanhada de fímbrias de vegetação arbórea (BDia, 2022). É um bioma característico de clima tropical. Alguns dos gêneros encontrados nesta cobertura são: Andira humilis Mart. ex Benth. (Fabaceae Papilionoideae – angelim-do-cerrado); Chamaecrista spp. (Fabaceae Caes. – Fedegoso-do-cerrado); Byrsonima spp. (Malpighiaceae – murici-rasteiro); Bauhinia spp. (Fabaceae Caesalpinioideae – unha-de-vaca). (IBGE,2012). Quanto a fauna, é composta na sua maioria por animais herbívoros.

A Savana Gramíneo-Lenhosa é considerada o segundo maior bioma da américa latina e é bastante utilizada para atividades como mineração, agricultura e pecuária, o que ocasiona na degradação desse bioma.

Quanto à pecuária e agropecuária, segundo consta no censo agropecuário divulgado pelo IBGE em 2017, o município contava com 23.475,00 hectares em áreas utilizadas para pastagens e lavouras.

4.7. ÁREAS VULNERÁVEIS OU DE INTERESSE ESPECIAL

Áreas de interesse especial, são áreas demarcadas no perímetro de um determinado município com o intuito de manter, conservar e garantir a proteção e a preservação do patrimônio social e ambiental natural. Dessa forma, se enquadram áreas que apresentam relevância para o coletivo e requerem uma maior atenção, tais como patrimônio histórico, cultural, científico ou ambiental. Nesse contexto, são áreas que também demandam maior anteparo e, por isso, possuem requisitos específicos para o licenciamento ambiental, visando sua maior proteção.

Dentre essas áreas, é possível observar comunidades indígenas e quilombolas, bem como unidades de conservação.

4.7.1. Áreas quilombolas e indígenas

Entre as áreas de interesse especial, estão inseridos os territórios indígenas e quilombolas, que são habitados por estas comunidades de forma permanente, e apresentam-se fundamentais para a perpetuação física e cultural desses grupos, de forma que possibilite segurança e qualidade de vida para estas comunidades ainda mais vulneráveis frente aos interesses da sociedade como um todo.

Segundo IBGE (2022), no Brasil, vivem aproximadamente 1,69 milhões de pessoas declaradas como indígenas, o que equivale a 0,83% da população. Em Minas Gerais, estima-se que haja 36.699,00 indígenas, sendo que a grande maioria vive na região metropolitana de Belo Horizonte. Com relação a população Quilombola, existem aproximadamente 1,32 milhões no país sendo que a grande maioria se encontra nos estados da Bahia, Minas Gerais, Maranhão e Pará.

No que tange à demarcação de terras indígenas, é determinado pelo caput do artigo 231 da Constituição Federal, que a União realize a demarcação de terras indígenas com o intuito de proporcionar condições fundamentais para sobrevivência desses povos, além de preservar a diversidade da cultura brasileira.

Nesse sentido, em Minas Gerais, de acordo com o que consta no IDE-SISEMA (2022) existem cerca de 9 (nove) terras indígenas com demarcação. Suas especificidades podem ser observadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Comunidades Indígenas no estado de Minas Gerais

Nome	Etnia	Município	Área (ha)	Modalidade
Caxixó	Caxixó	Martinho Campos, Pompéu	5.411,00	Delimitada
Fazenda Boa Vista - MG	Xucuru - Karir	Poços de Caldas	128,80	Reserva Indígena
Fazenda Guarani	Krenák Pataxó	Carmésia, Senhora do Porto	3.269,71	Regularizada
Hãm Yîxux	Maxakali	Ladainha	522,72	Reserva Indígena
Krenak	Krenák	Resplendor	4.039,82	Regularizada
Maxacali	Maxakali	Bertópolis, Santa Helena de Minas	-	Regularizada
Muã Mimatxi (Fazenda Modelo Diniz)	Pataxó	Itapecerica	93.668,25	Reserva Indígena
Mundo Verde/Cachoeirinha	Maxakali	Teófilo Otoni	606,19	Reserva Indígena
Xacriabá	Xacriabá	Itacarambi, São João das Missões	46.415	Regularizada

Fonte: FUNAI, 2023.

Dessa forma, como foi possível observar, das 9 (nove) terras indígenas demarcadas no estado de Minas Gerais, nenhuma delas encontra-se no território de Barbacena/MG. Apesar disso, o censo do IBGE (2022), apresentou que vivem 152 (cento e cinquenta e dois) indígenas no município.

Quilombolas são considerados povos de grupos étnico-raciais remanescentes das comunidades dos quilombos. Esses, estão relacionados à opressão histórica sofrida por escravizados, com presunção de ancestralidade negra, dotados de relações territoriais específicas. (Artigo 2º do Decreto 4.887/2003).

Atualmente, o estado de Minas Gerais, conta com cerca de 15 demarcações quilombolas. São elas: Luizes, Mangueiral, Pimentel, Família Teodoro De Oliveira e Ventura, São Sebastião,

Machadinho, Amaros e São Domingos,Sete Ladeiras e Terra Dura, Gurutuba, Lapinha, Tq Porto Coris, Lagoa Grande, Marques, Mumbuca e Maroba Dos Teixeira (INCRA, 2023).

Segundo as informações do INCRA (2023), nenhuma das comunidades localizadas se encontra em um raio próximo de Barbacena/MG, sendo a mais próxima, a comunidade Luizes, localizada na capital do estado, Belo Horizonte, que se distancia cerca de 142,65 km. Apesar disso, segundo o IBGE (2022), vivem no município 260 (duzentos e sessenta) quilombolas, o que é um indicativo da migração dessas pessoas em busca de oportunidades melhores.

4.7.2. Unidades de conservação

Unidade de Conservação são áreas naturais consideradas relevantes para o Brasil. São áreas denominadas e regulamentadas pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que define o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e outras providências.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC é formado pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais. Essas unidades podem ser classificadas como: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

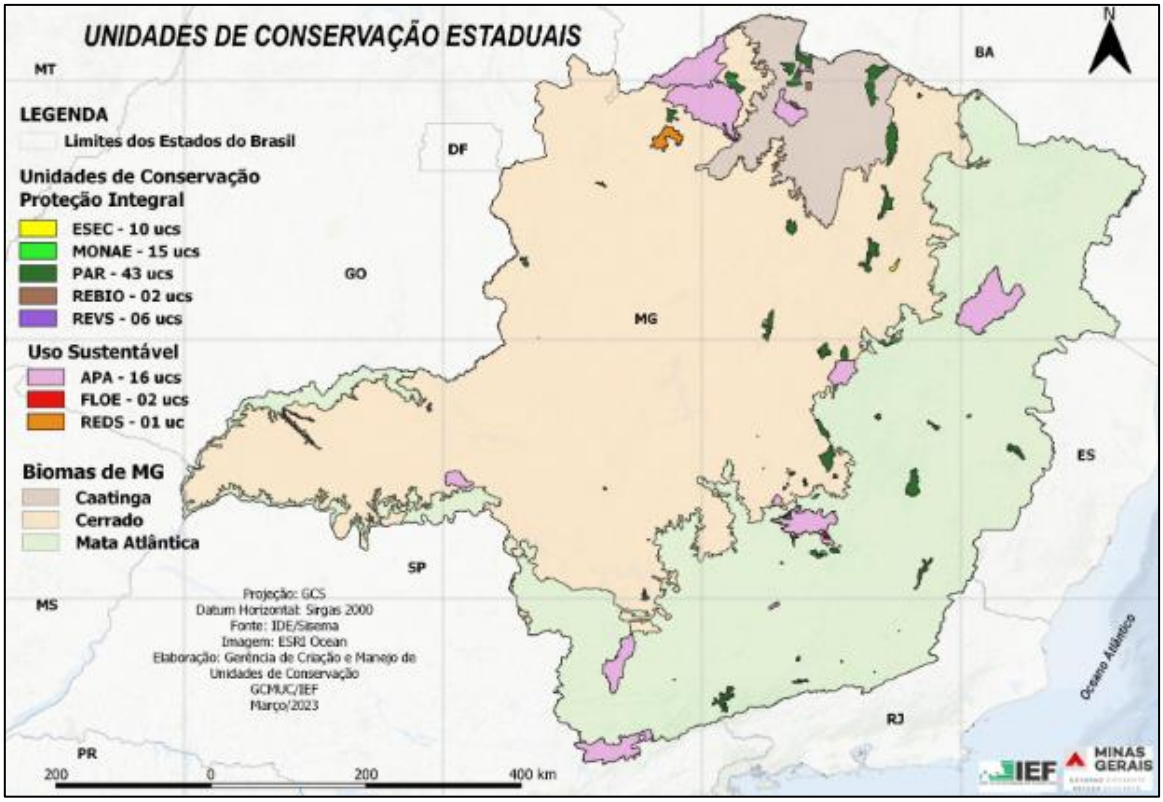
As Unidades de Proteção Integral têm como princípio preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Como exemplo, tem-se as categorias: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre.

Em consonância, as unidades de Uso Sustentável têm a finalidade de unir a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais. Suas subdivisões consistem em: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

De acordo com o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF (2023), o estado de Minas Gerais possui 76 Unidades de Conservação de Proteção Integral, sendo que 10 são classificadas como Estações Ecológicas, 15 (quinze) como Monumento Natural, 43 (quarenta e três) como Parque Estadual, 2 (duas) como Reservas Biológicas e 6 (seis) como Refúgio da Vida Silvestre, quanto as Unidades de Conservação de Uso Sustentável o estado possui 19 (dezenove), sendo que 16 (dezesseis) recebem classificação de Área de Proteção Ambiental, 2

(duas) de Floresta Estadual e 1 (um) de Reserva Particular do Patrimônio Natural. A Figura 19 apresenta de forma mais detalhada as Unidades de Conservação de Minas Gerais.

Figura 19 – Unidades de Conservação de Minas Gerais



Fonte: IEF, 2023.

Nesse sentido, no território do município de Barbacena/MG, existem três unidades de conservação. Sendo elas: Alto Xopotó, Serra do Pito Aceso e Reserva Biológica de Pinheiro Grosso.

Alto Xopotó é uma unidade de conservação municipal, classificada como de uso sustentável, sendo considerada uma área de proteção ambiental, na esfera municipal. Possui uma área total de cerca de 3.546,26 hectares (ha). Essa, foi criada no ano de 2000 e homologada pelo Decreto Municipal nº 100 de 23 de outubro de 2000. O Alto Xopotó fica no município de Desterro de Melo, e faz divisa com Barbacena/MG. A unidade conta com quedas d'água e uma piscina natural do rio Xopotó.

A Unidade de Conservação Serra do Pito Aceso, foi criada em 2003, seu ato legal é a Lei 631, de 28 de agosto de 2003. A unidade fica no município de Oliveira Fortes, e faz divisa com

Barbacena/MG. A Serra do Pito Aceso é classificada como área de proteção ambiental municipal, de uso sustentável.

A Reserva Biológica de Pinheiro Grosso é uma unidade de conservação que se enquadra como reserva biológica, criada no ano de 1987, pela Lei Municipal nº 2.250, de 30 de novembro de 1987. É uma unidade de conservação municipal, de proteção integral, com área equivalente a cerca de 479,00 hectares (ha). Localizada no distrito rural de Pinheiro Grosso, município de Barbacena/MG.

Ainda na caracterização como unidade de conservação, há uma classe especial, denominada Sítio Ramsar. Através dessa denominação, as áreas úmidas assumem prioridade na implementação de políticas governamentais e adquirem reconhecimento público. Dessa forma, passam a ter benefícios e são consideradas em uma categoria de compromissos a serem cumpridos pelo país, podendo ser financeiros e/ou relacionados à assessoria técnica para o desenho de ações orientadas à sua proteção (MMA, 2017).

Atualmente, Minas Gerais conta com a locação de dois Sítio Ramsar, sendo eles: Lund Warming_APA Carste Lagoa Santa e Parque Estadual do Rio Doce. Apesar dessas áreas já estarem delimitadas, nenhuma delas consta do município de Barbacena/MG (IDE-SISEMA, 2023).

4.8. HIDROGRAFIA

A hidrografia é uma área da geografia que estuda o conjunto de águas na terra, utilizada para caracterizar aspectos das águas superficiais, subterrâneas e atmosféricas. O estudo da hidrografia permite a caracterização das fontes de água e as manutenções necessárias para sua conservação.

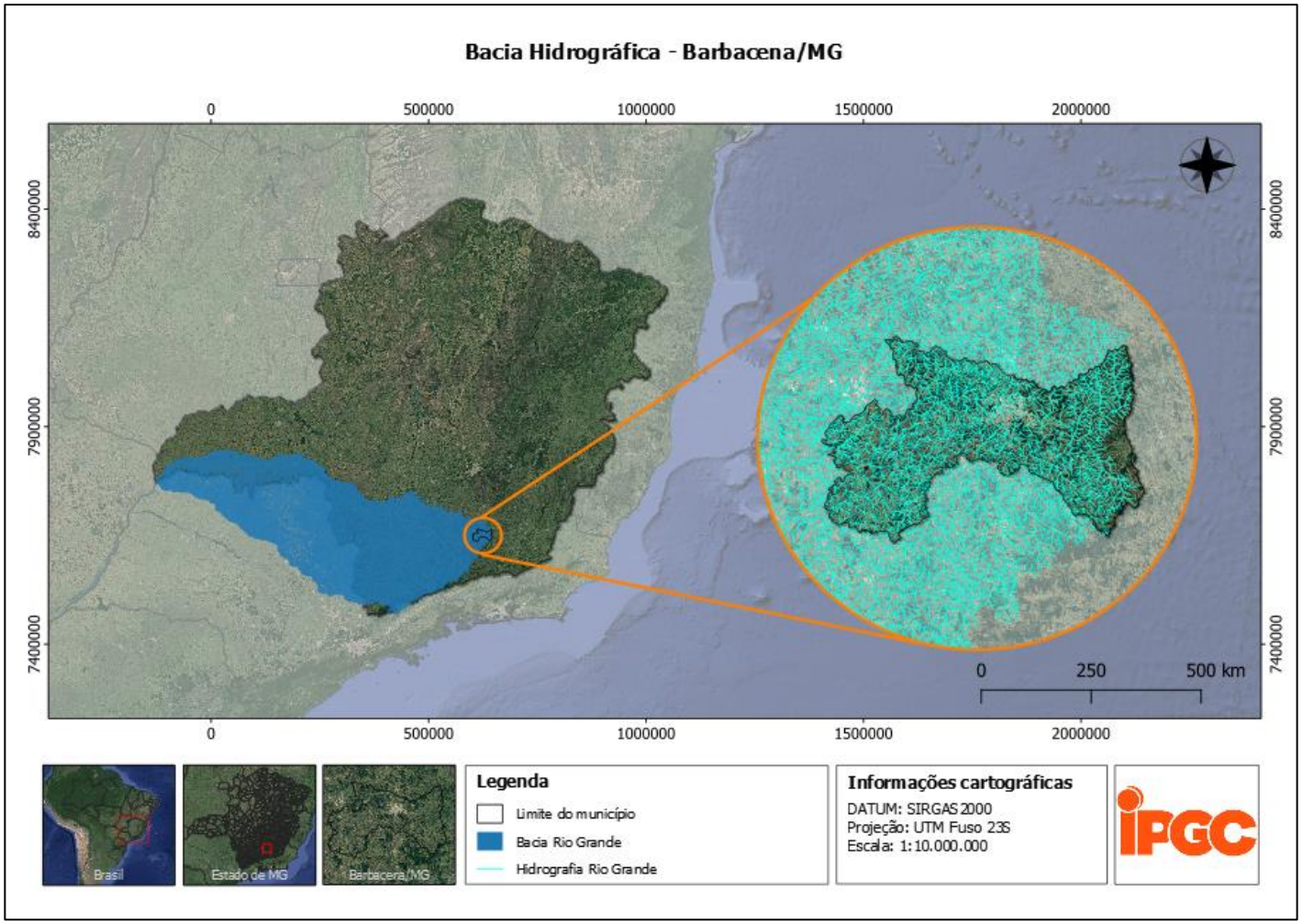
Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH), na Divisão Hidrográfica Nacional, Barbacena/MG está inserida na Bacia do Rio Paraná, e em relação à Bacia Federal, se encontra na Bacia do Rio Grande, que possui 8 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH).

A Bacia do Rio Paraná abrange a região mais urbanizada e industrializada do Brasil, englobando seis Estados e o Distrito Federal, resultando em uma grande demanda de água para abastecimento público, industrial e para irrigação em toda sua extensão. Possui 57 (cinquenta

e sete) grandes reservatórios na bacia e seus principais afluentes são os rios Grande, Paranaíba, Tietê, Paranapanema e Iguaçu (ITAIPU, 2010).

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande (Figura 20) fica localizada na região Sudeste do Brasil, abrangendo parte dos estados de Minas Gerais e São Paulo, sendo 60,20% no primeiro e 39,80% no segundo, com uma área de drenagem total de 143.437,79 km^2. Seus principais afluentes são os rios: Sapucaí, Pardo, Turvo, Verde, Capivari, Sapucaí-Mirim, Mogi-Guaçu, Mortes, Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde ou Feio (ARPA RIO GRANDE, 2020).

Figura 20 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande

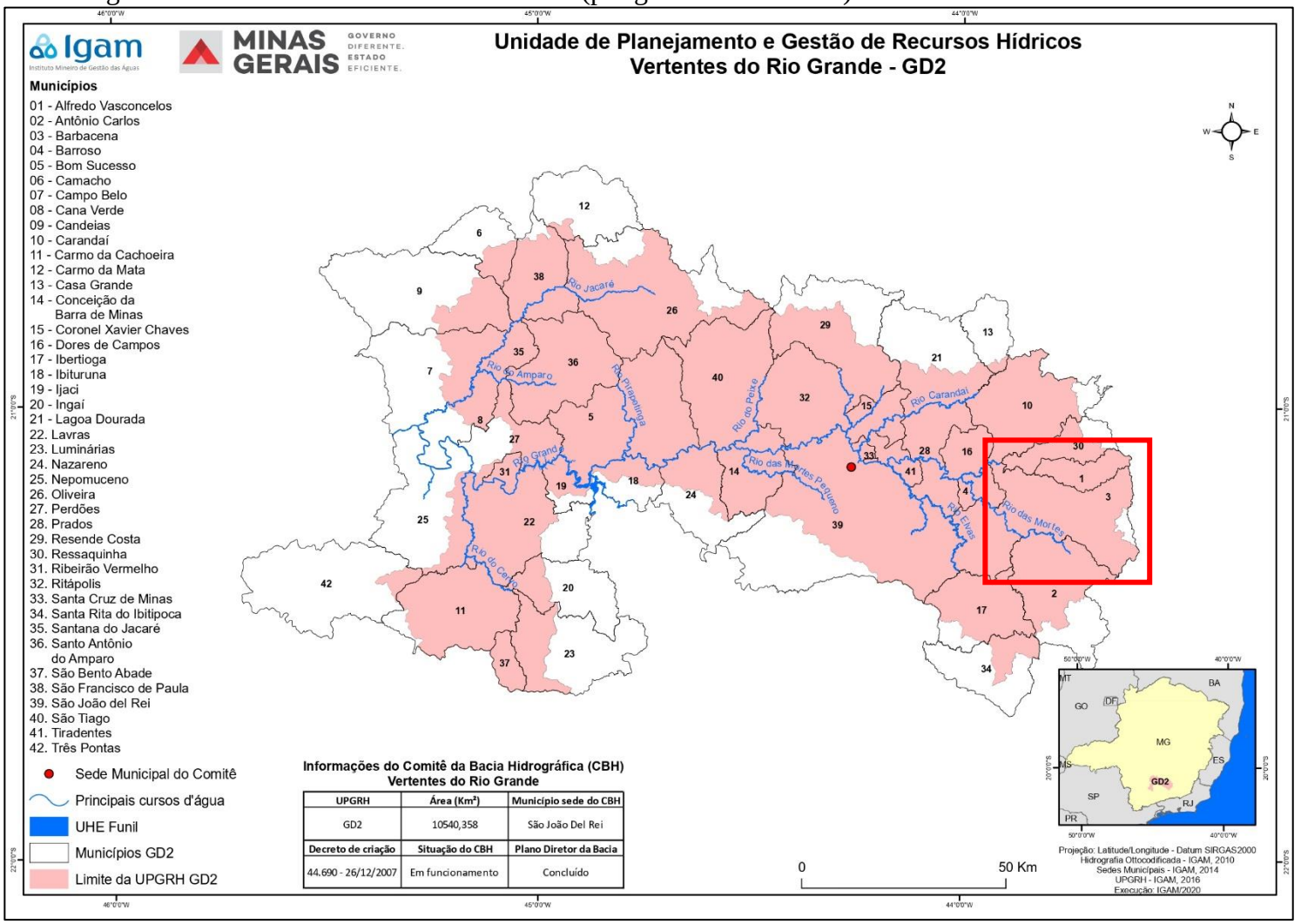


Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

A UPGRH em que Barbacena/MG se encontra é a Bacia Hidrográfica Vertentes do Rio Grande ou Bacia Hidrográfica dos Rios das Mortes e Jacaré (GD2), que foi instituída pelo Decreto nº 44.690, de 26 de dezembro de 2007. Possui área de drenagem de 10.540 km^2 e abriga uma população de 562.476,00 mil habitantes. Sendo considerada, na regionalização das Unidades Estratégicas de Gestão, como uma unidade destinada à nuclearização urbana.

A unidade GD2 abrange 42 (quarenta e dois) municípios de Minas Gerais (Figura 21), sendo eles: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barbacena, Barroso, Bom Sucesso, Camacho, Campo Belo, Cana Verde, Cadeias, Carandaí, Carmo da Cachoeira, Carmo da Mata, Casa Grande, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Dores de Campos, Ibertioga, Ijaci, Ingaí, Lagoa Dourado, Lavras, Luminárias, Nazareno, Nepomuceno, Oliveira, Perdões, Prados, Resende Costa, Ressaquinha, Ribeirão Vermelho, Ritápolis, Santa Cruz de Minas, Santa Rita de Ibitipoca, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, São Bento Abade, São Francisco de Paula, São João del Rei, São Tiago, Tiradentes e Três Pontas.

Figura 21 – Bacia Hidrográfica GD2 com foco em Barbacena/MG (polígono em vermelho)



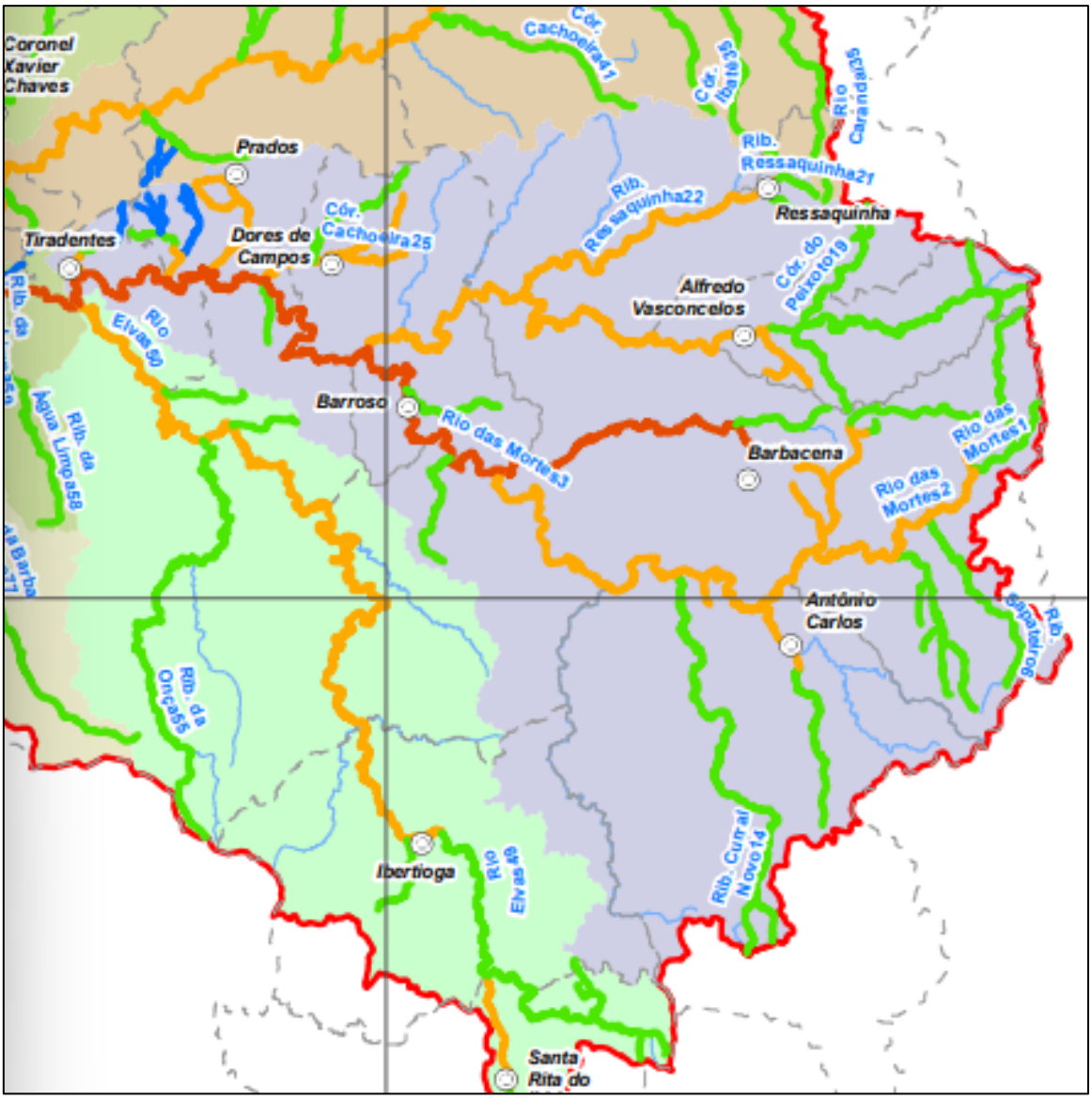
Fonte: IGAM, 2020.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH), a bacia possui disponibilidade hídrica média de 28,85 L s^{-1} km^{-2}, vazão q7,10 de 5,40 L s^{-1} km^{-2} e q95 de 8,20 L s^{-1} km^{-2}. A qualidade da água no Rio das Mortes é considerada média pelo parâmetro do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e boa para o Rio Jacaré.

Em uma projeção realizada pelo PERH de Minas Gerais, a população estimada para o ano de 2030 na região GD2 será de 628.122,00 habitantes, a demanda de abastecimento público de água seria de 1.787,00 L/s e a unidade estaria classificada como nível de risco acumulado 1, que representa baixa complexidade e menos riscos ao sistema de gestão.

A sub-bacia a qual Barbacena/MG é pertencente, é a sub-bacia Alto Rio das Mortes, apresentada na Figura 22.

Figura 22 – Mapa da Sub-Bacia Alto Rio das Mortes



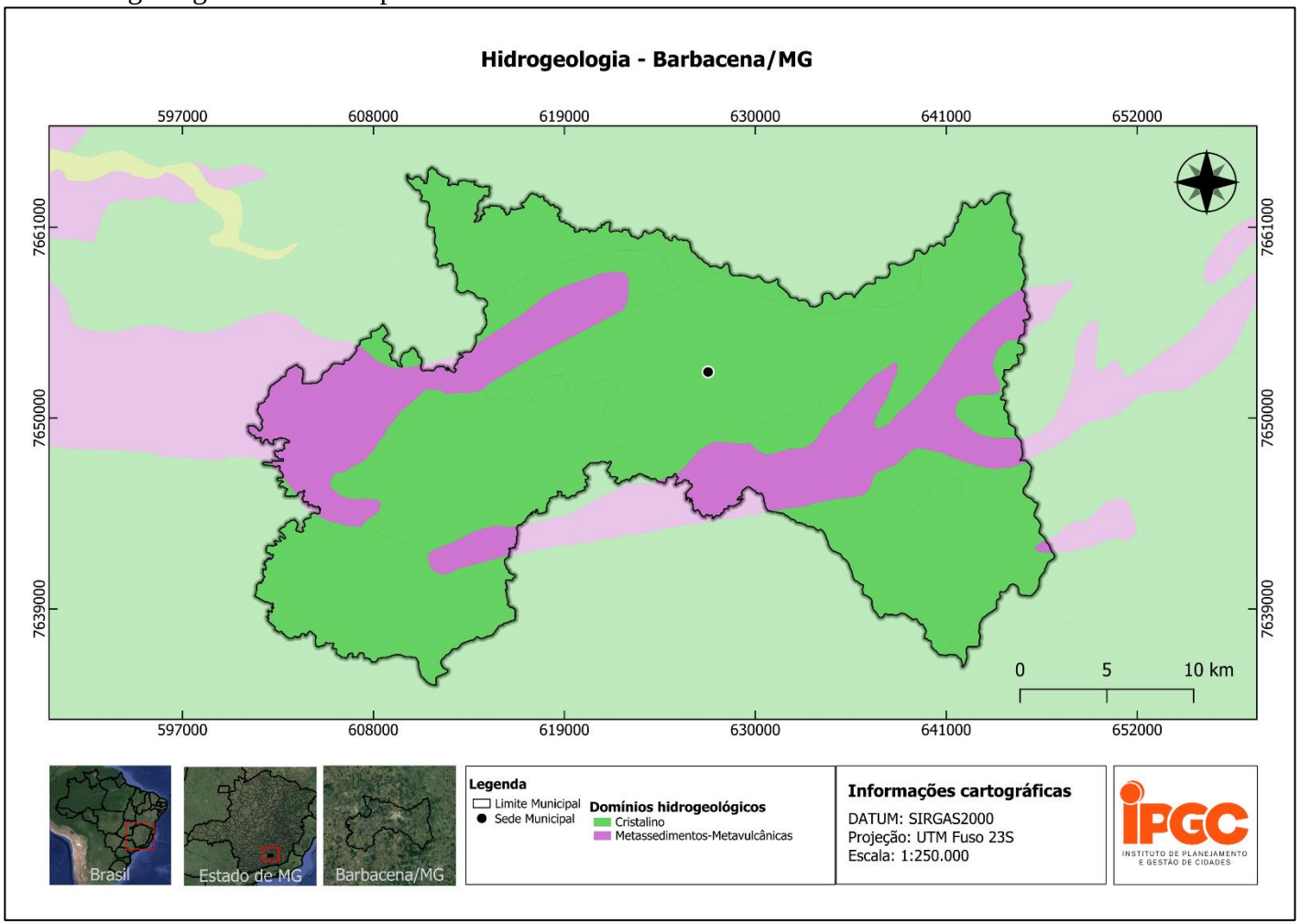
Fonte: IGAM, 2013.

Barbacena/MG está localizada na área central desta sub-bacia, que ocupa uma área de 17,25% da Bacia do Rio das Mortes. O Alto Rio das Mortes se caracteriza principalmente pela alta concentração de centros urbanos, bem maior do que as das demais sub-bacias.

4.8.1. Mananciais Subterrâneos

Segundo o IDE Sisema (2023), Barbacena/MG apresenta 2 (dois) tipos de domínios hidrogeológicos, sendo eles Cristalino e Metassedimentos-Metavulcânicas, como consta na Figura 23.

Figura 23 – Domínios Hidrogeológicos no município de Barbacena/MG

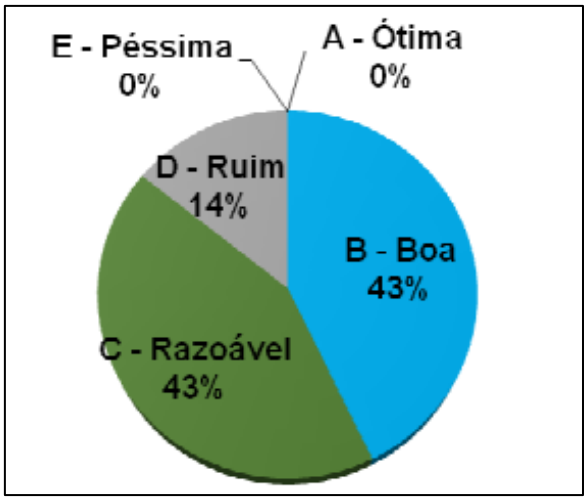


Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

O domínio Cristalino, classificado como aquífero fissural e de porosidade secundária, é um domínio característico de locais que contêm camadas subterrâneas com falhas e fendas, onde ocorrem acumulações de água em reservatórios pequenos e descontínuos, nos quais as águas podem ficar salinizadas por conta da baixa circulação nesses reservatórios. O domínio Metassedimentos/Metavulcânicas também é classificado como aquífero fissural e suas rochas apresentam pouca porosidade primária, permitindo que a circulação e armazenamento de água aconteça por conta das fraturas e falhas existentes. (CPRM, 2007).

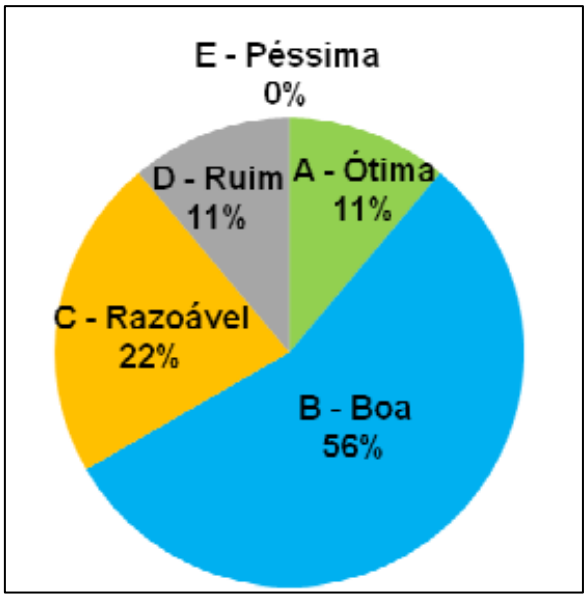
De acordo com um estudo realizado por Sales e Pereira (2016), no qual foi realizado o mapeamento das nascentes que deram origem ao Córrego Caetés e ao Rio das Mortes, principais mananciais de abastecimento do município de Barbacena/MG, o grau de preservação das nascentes do córrego Caeté é majoritariamente bom ou razoável, apresentando apenas uma das 7 (sete) nascentes com qualidade ruim, de acordo com o Índice de Impacto Ambiental de Nascentes. Enquanto, das 9 (nove) nascentes mapeadas no início do Rio das Mortes, 6 (seis) apresentaram qualidade boa ou ótima e 3 (três) apresentaram qualidade razoável ou ruim como mostram a Figura 24 e Figura 25, abaixo.

Figura 24 – Grau de Preservação das Nascentes do Córrego Caetés



Fonte: Sales e Pereira, 2016.

Figura 25 – Grau de Preservação das Nascentes do Rio das Mortes



Fonte: Sales e Pereira, 2016.

Ainda de acordo com Sales e Pereira, nenhuma das nascentes possui mata ciliar adequada, em seu entorno de 50,00 metros. Além disso, as práticas da população nas proximidades são indesejáveis para obtenção de uma boa qualidade de água das nascentes.

Sabe-se que, além da grande importância dessas nascentes para o abastecimento público de água nas residências do município de Barbacena/MG, o município ainda possui uma grande demanda em relação à agricultura e pecuária, duas fortes atividades econômicas da região.

4.8.2. Mananciais Superficiais

A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, classifica as águas doces, salobras e salinas, segundo a qualidade requerida para os seus usos, em treze classes de qualidade. São consideradas águas doces aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰, águas salobras as que possuem salinidade superior a 0,50 ‰ e inferior a 30,00 ‰, e águas salinas são as que apresentam salinidade igual ou superior a 30,00 ‰. Os mananciais superficiais, que tem seu uso destinado ao fornecimento de água para as principais atividades desempenhadas na sociedade, são fontes de água doce.

As águas doces são divididas pela CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, em cinco classes, são elas: Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4, em ordem decrescente de

qualidade. Para cada uma delas são permitidos diferentes usos, que são detalhados a seguir, no Quadro 5.

Quadro 5 – Classes e usos das águas doce segundo a legislação

Classes	Usos
Especial	Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação de ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário; Irrigação de hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rente ao solo e são ingeridas cruas sem remoção de película; Proteção das comunidades aquáticas e terras indígenas.
2	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário. Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; Aquicultura e à atividade de pesca.
3	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Pesca amadora; Recreação de contato secundário; Dessedentação de animais.
4	Navegação; Harmonia paisagística.

Fonte: CONAMA 357, 2005.

Esses usos são definidos de acordo com a qualidade do corpo hídrico, que deve respeitar as condições e padrões estabelecidos também pela CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. As condições de qualidade da água são definidas considerando o efeito tóxico crônico a organismos, presença de materiais flutuantes, óleos e graxas, gosto ou odor, corantes antrópicos, resíduos sólidos, coliformes, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, turbidez, cor verdadeira e pH. No que tange os padrões de qualidade, devem ser obedecidos os valores máximos para diversos parâmetros orgânicos e inorgânicos citados na resolução.

Em relação a qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica Vertentes do Rio Grande, segundo o boletim anual de qualidade das águas do IGAM (2023), todos os cursos d'água monitorados na região são considerados como Classe 2, sendo eles o ribeirão Caieiro, o rio das

Mortes, o rio do Cervo, o rio Grande e o rio Jacaré. Além disso, nesse Boletim, todas as amostras de todas as estações de monitoramento no rio das Mortes e no ribeirão Caieiro apresentaram parâmetros em desconformidade, principalmente com a presença de *Escherichia coli* e Fósforo total muito acima dos limites permitidos.

Esses resultados evidenciaram uma possível associação da desconformidade dos resultados com as atividades agropecuárias e o lançamento de esgotos sanitários nesses cursos d'água pelos municípios da região. Entre os principais municípios que realizam o descarte de efluentes in natura nos cursos d'água estão Barbacena/MG, Lavras/MG, São João Del Rei/MG, Barroso/MG e Ritápolis/MG, ainda de acordo com o boletim anual de qualidade das águas da Bacia Hidrográfica Vertentes do Rio Grande (2023).

Além disso, de acordo com o Resumo Executivo Anual de Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais em Minas Gerais (2022), o ribeirão Caieiro e o rio das Mortes, que são os principais mananciais de Barbacena/MG, foram monitorados a partir da instalação de três estações de monitoramento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Os resultados evidenciaram que o ribeirão Caieiro e um dos pontos monitorados no rio das Mortes apresentaram IQA médio, e o outro ponto analisado no rio das Mortes apresentou e IQA bom. Os dados, extraídos em 2021, apresentaram uma melhora quando comparadas às mesmas análises feitas no ano de 2020.

Através de um levantamento realizado pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes (2010), a sub-bacia Alto Rio das Mortes foi dividida em 34 (trinta e quatro) trechos, que foram enquadrados considerando uma série de fatores. Essa proposta de enquadramento foi realizada com a finalidade de identificar os usos e as fontes de poluição nos cursos d'água, buscando a proposição de metas e programas de melhorias na qualidade desses cursos d'água.

Dos 34 (trinta e quatro) trechos, 20 (vinte) cruzam o município de Barbacena/MG. Cada um desses, com sua respectiva classe de enquadramento proposta, seguindo a classificação a metodologia mais recente da época do estudo, da Resolução CNRH Nº 91 de 05 de novembro de 2008, a localização e os principais usos apenas dos trechos hídricos que cortam o município de Barbacena/MG estão contidos no Quadro 6.

Quadro 6 – Usos da água nos trechos de curso d'água que cortam Barbacena/MG

Identificação	Proposta de Enquadramento	Localização	Usos
Trecho 1 – rio das Mortes, das nascentes até confluência com ribeirão Senhora das Dores	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e frutas, pesca e dessedentação de animais.
Trecho 2 – rio das Mortes, do Ribeirão Senhora das Dores até Ribeirão Caieiro	Classe 2	Entre os municípios de Barbacena/MG e Antônio Carlos/MG	Abastecimento de água para consumo humano após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e frutas, pesca, dessedentação de animais, abastecimento industrial e geração de energia.
Trecho 3 – rio das Mortes, do Ribeirão Caieiro até rio Elvas	Classe 3	Entre os municípios de Barbacena/MG, Barroso/MG, Prados/MG, Dores de Campos/MG e Tiradentes/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, abastecimento industrial, irrigação de árvores, cereais e plantas forrageiras, pesca, navegação, dessedentação de animais e dragagem.
Trecho 4 – Ribeirão Senhora das Dores, da nascente até o ponto de lançamento da ETE	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção de comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças e dessedentação de animais.
Trecho 5 – ribeirão Senhora das Dores, do ponto de lançamento da ETE, até rio das Mortes	Classe 2	Município de Barbacena/MG	Proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças, frutíferas e de espaços destinados a esportes e lazer, dessedentação de animais.
Trecho 6 – ribeirão Sapateiro, das nascentes até Rio das Mortes	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades

Identificação	Proposta de Enquadramento	Localização	Usos
			aquáticas, irrigação de hortaliças e de frutas, aquicultura, pesca e dessedentação de animais.
Trecho 7 – córrego Torres, das nascentes até Rio das Mortes	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e de frutas e dessedentação de animais.
Trecho 8 – córrego Pinheiro Grosso, das nascentes até o perímetro urbano do distrito	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e dessedentação de animais.
Trecho 9 – córrego Pinheiro Grosso, do perímetro urbano de Pinheiro Grosso até Rio das Mortes	Classe 2	Município de Barbacena/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças, frutas e de espaços destinados a esportes e lazer, consumo industrial e dessedentação de animais.
Trecho 10 – córrego Santa Tereza, das nascentes até o perímetro urbano de Pinheiro Grosso	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças e dessedentação de animais.
Trecho 11 – córrego Santa Teresa, do perímetro urbano de Pinheiro Grosso até córrego Pinheiro Grosso	Classe 2	Município de Barbacena/MG	Proteção das comunidades aquáticas, dessedentação de animais e pesca.
Trecho 15 – Córrego Caeté, da nascente até o ribeirão Caieiro	Classe 1	Interior do município de Barbacena/MG	Proteção das comunidades aquáticas, abastecimento de água para consumo humano, após tratamento

Identificação	Proposta de Enquadramento	Localização	Usos
			convencional, dessedentação de animais e abastecimento industrial.
Trecho 16 – ribeirão Caieiro, das nascentes até o rio das Mortes	Classe 3	Município de Barbacena/MG	Irrigação de árvores, cereais e plantas forrageiras e dessedentação de animais.
Trecho 17 – córrego da Invejosa, das nascentes até rio das Mortes	Classe 1	Município de Barbacena/MG	Proteção das comunidades aquáticas, dessedentação de animais, abastecimento de água para consumo humano, após tratamento simplificado, aquicultura e pesca.
Trecho 20 – ribeirão do Loures, da sede municipal de Alfredo Vasconcelos até rio das Mortes	Classe 2	Entre os municípios de Barbacena/MG, Alfredo Vasconcelos/MG, Carandaí/MG, Ressaquinha/MG, Dores de Campos/MG e Barroso/MG	Abastecimento de água para consumo humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças, frutíferas e flores ornamentais, aquicultura, pesca, dessedentação de animais e geração de energia.

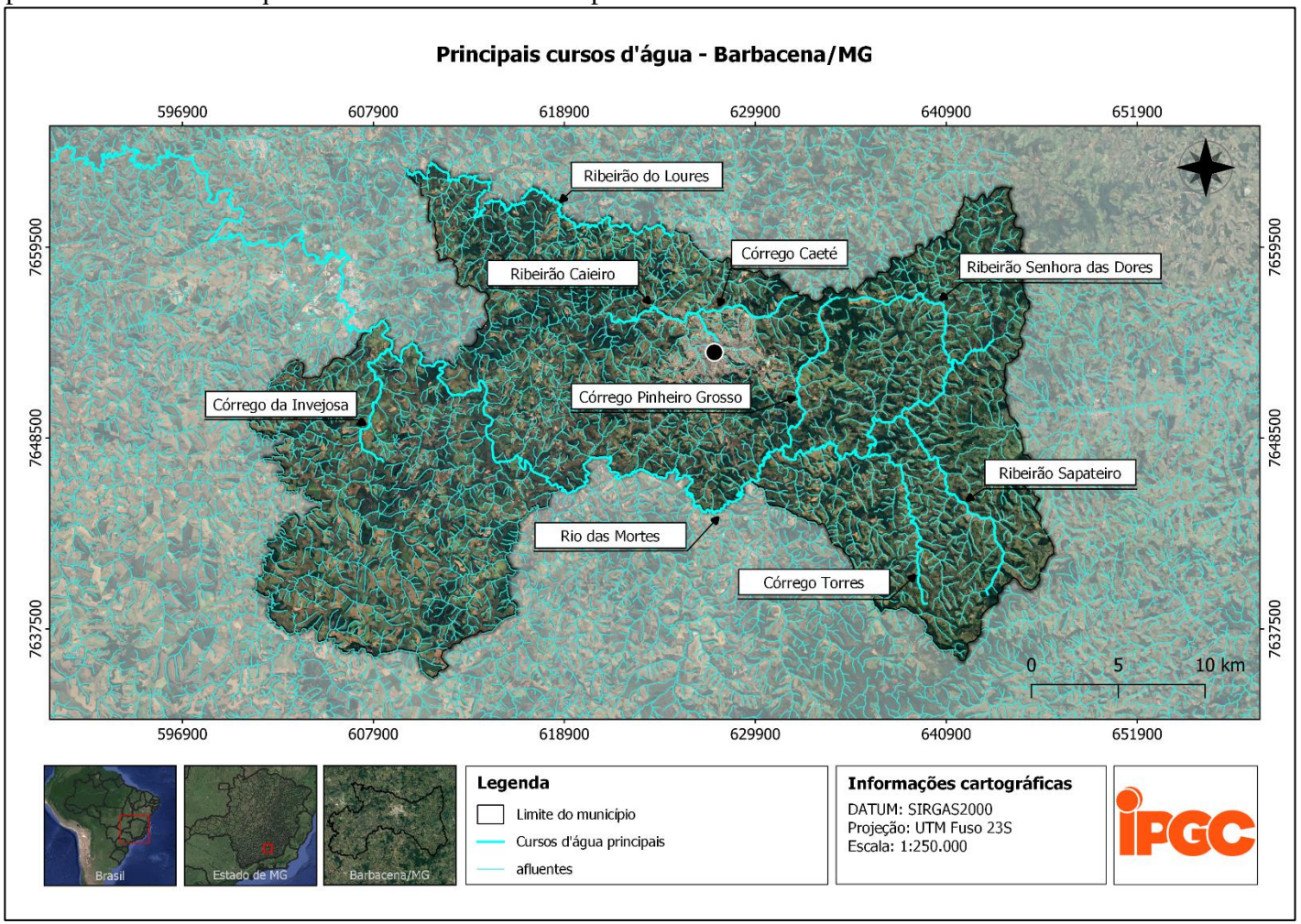
Fonte: Adaptado do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes, 2010.

Em relação aos problemas identificados no levantamento, as informações obtidas no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes (2010), tem-se que:

- No Trecho 2, há lançamento de efluentes sem tratamento prévio no principal manancial de captação para abastecimento de água no município de Barbacena/MG;
- O Trecho 3 também é utilizado para o lançamento de efluentes domésticos do município de Barroso, Tiradentes e de um povoado rural de Prados, sem tratamento prévio.
- O Trecho 4 apresenta alta vulnerabilidade e um ponto de lançamento de efluentes de abatedouro de aves. É neste trecho que ocorre a captação para o abastecimento do distrito de Senhora das Dores (Barbacena/MG);
- No trecho 9, há pontos de lançamento de efluente doméstico e industrial sem tratamento prévio, provenientes da sede de Barbacena/MG e do distrito de Pinheiro Grosso, incluindo um ponto a montante de duas captações de água para abastecimento industrial. Além disso, existe alto risco de contaminação a partir da pulverização de olerícolas e defensivos agrícolas na região.
- O Trecho 10 apresenta alta vulnerabilidade, pois não há isolamento e sinalização em um ponto que serve de captação para o abastecimento doméstico do distrito de Pinheiro Grosso (Barbacena/MG).
- O Trecho 11 recebe os efluentes domésticos do distrito de Pinheiro Grosso, sem tratamento.
- No Trecho 15 acontece a captação para abastecimento doméstico e industrial da sede de Barbacena/MG, mesmo sendo um trecho com alta vulnerabilidade que se encontra sem isolamento correto e sinalização, às margens da BR-040.
- O Trecho 16 recebe efluentes in natura da sede municipal de Barbacena/MG,
- No Trecho 20 ocorre a captação de água para irrigação de rosas, porém este trecho também recebe efluentes domésticos de Alfredo Vasconcelos, sem tratamento prévio.

Na Figura 26, podem ser observados todos os principais trechos que cortam o município de Barbacena/MG.

Figura 26 – Principais trechos hídricos que cortam a sede do município de Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes, 2010.

A respeito da qualidade dos rios, ainda segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes (2010), foram amostrados diversos pontos ao longo dos cursos d'água, que mostraram que os trechos 2, 3 e 16 apresentam parâmetros em desacordo com a classe em que foram enquadradas segundo seu uso mais restritivo.

5. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO

A seguir serão apresentados os tópicos referentes ao diagnóstico socioeconômico do município, que abrange informações relacionadas ao Produto Interno Bruto (PIB), condições de trabalho e rendimento, condições habitacionais, educação, saúde, população em vulnerabilidade social e Índice de Desenvolvimento Humano.

É importante ressaltar que até o momento da atualização deste plano, os dados do censo de 2022 ainda não haviam sido divulgados em sua totalidade pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Conforme o IBGE consolida os dados coletados, as informações são compiladas e divulgadas gradualmente ao longo do tempo. Assim, todas as informações disponibilizadas até a data base de elaboração deste estudo foram incorporadas ao plano. No entanto, é crucial que o município esteja atento à divulgação de novas informações pelo IBGE.

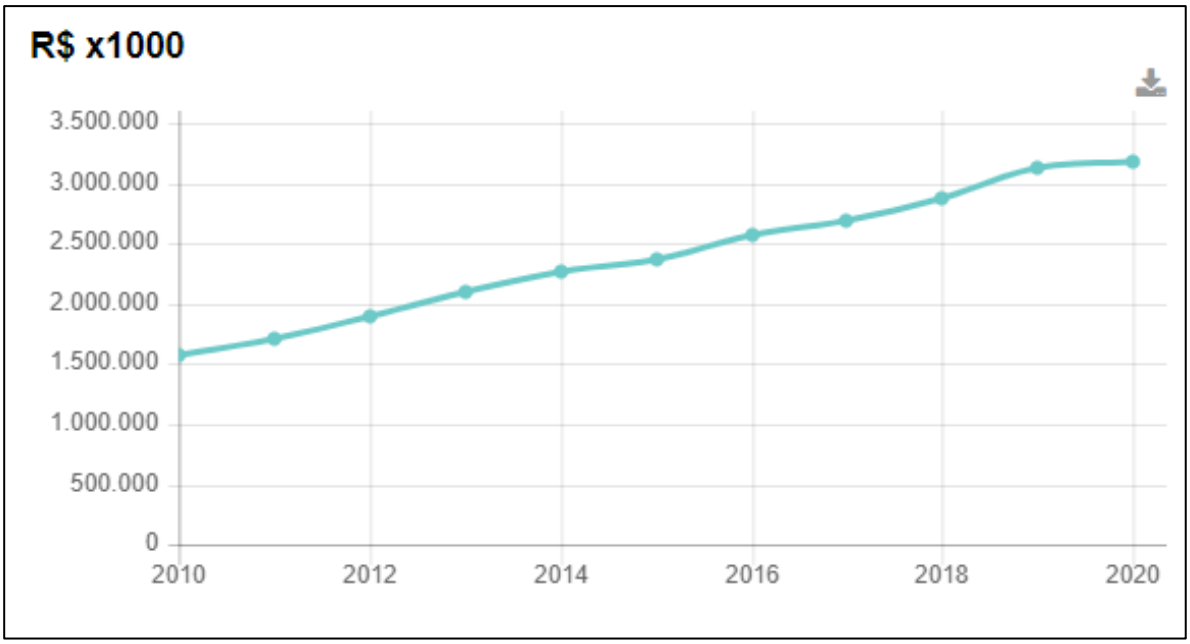
5.1. PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB)

O PIB é um indicador síntese de uma economia. Ele representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, durante um período determinado.

Assim, segundo dados fornecidos pelo IBGE, o PIB a preços recorrentes de Barbacena/MG foi de aproximadamente R$3.175.493,76 (unidade x1000) em 2020. A evolução do PIB no município ao longo de 10 (dez) anos foi retratada no Gráfico 2.

Com este PIB, Barbacena/MG ocupou a 38ª posição no Ranking do PIB a preços correntes do estado de Minas Gerais e a 345ª posição no Ranking do PIB no país. O abaixo apresenta o PIB a preços correntes do município de Barbacena/MG do período de 2010 a 2020.

Gráfico 2 – Evolução do PIB de Barbacena/MG (unidade: R$x1.000)



Fonte: IBGE (2020).

Como pode ser observado, o PIB de Barbacena/MG obteve um crescimento ascendente ao longo da série analisada. O município apresentou um aumento de 100,00% do PIB quando se compara o início (2010) e o último período registrado das coletas (2020).

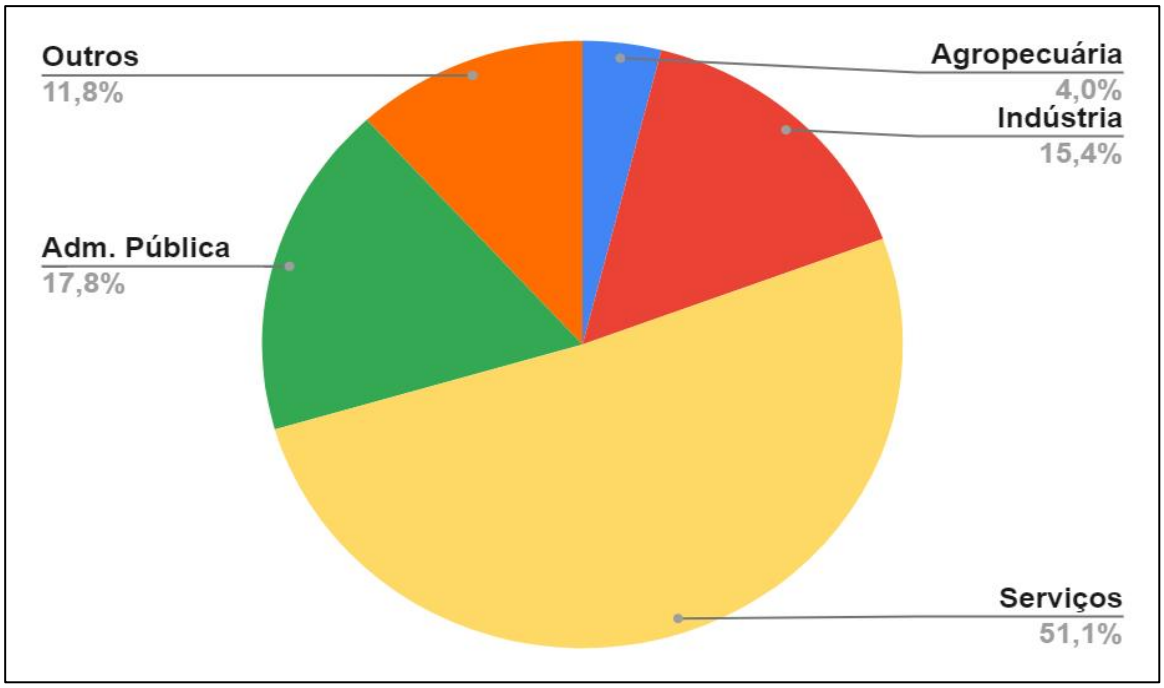
Na Tabela 1 é possível observar a contribuição por atividade econômica e o Gráfico 3 representa essa participação para o ano de 2020.

Tabela 1 – Valores adicionados bruto a preços correntes de 2015-2020 (R$x1000)

Atividade Econômica	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agropecuária	112.157,32	145.858,83	91.758,81	92.805,14	102.186,13	125.720,66
Indústria	270.063,01	285.296,86	334.727,38	360.253,16	433.047,02	488.518,88
Serviços	1.274.878,23	1.327.261,47	1.404.069,21	1.507.185,90	1.652.624,05	1.624.161,24
Adm. Pública	487.989,57	514.903,38	538.060,99	560.715,74	571.701,65	563.953,20
Impostos	224.838,66	289.216,06	315.381,10	346.795,03	366.634,26	373.139,78
Total	2.369.926,79	2.562.536,60	2.683.997,49	2.867.754,97	3.126.193,11	3.175.493,76

Fonte: Adaptado de IBGE, 2020.

Gráfico 3 – Representação do PIB de 2020 por setor econômico



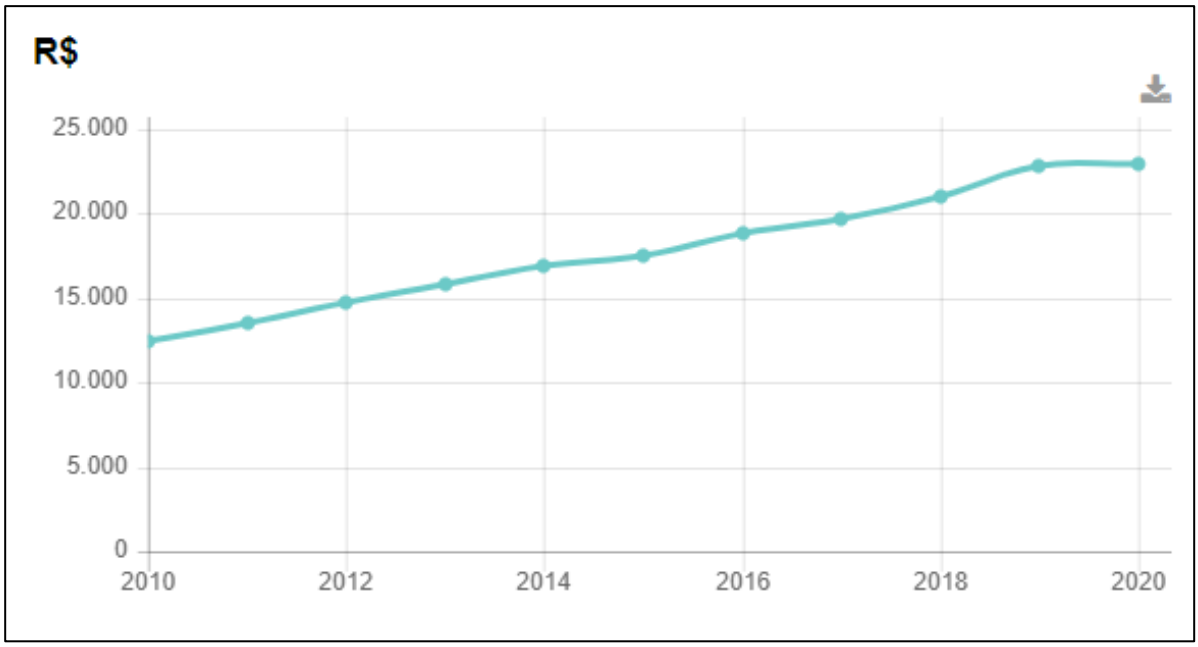
Fonte: Adaptado de IBGE, 2020.

Destaca-se que no período de 2015 a 2020 o setor de serviços sempre ocupou a primeira posição dentre as atividades do PIB de Barbacena/MG com uma participação de 51,10% para o ano de 2020, seguido da contribuição proveniente da administração pública e do setor industrial, que representavam respectivamente 17,80% e 15,40%.

De 2015 para 2020, o PIB total do município cresceu cerca de 34,00% dentro do período avaliado. O setor industrial apresentou o maior crescimento no período com uma taxa de 80,89%. Os demais setores, de serviços, administração pública e agropecuária também apresentaram crescimentos significativos, apresentando taxas de 27,49%, 15,56% e 12,09%, respectivamente. Entre esses anos, nenhum setor apresentou queda.

O Gráfico 4 abaixo apresenta a evolução do PIB per capita.

Gráfico 4 – Evolução do PIB Per Capita de Barbacena/MG (unidade: R$)



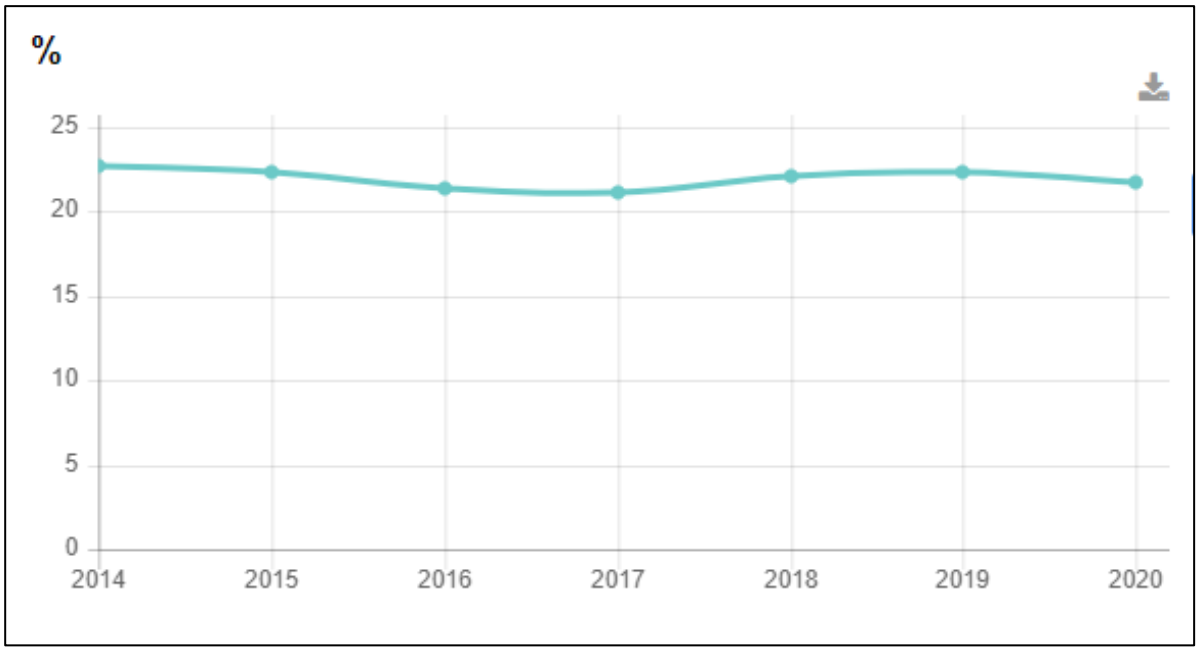
Fonte: IBGE, 2020.

Destaca-se que a evolução do PIB per capita foi crescente entre todos os anos apresentados no gráfico acima, porém apresentou uma ligeira queda na aceleração do crescimento entre 2019 e 2020, em que apresentou um crescimento muito baixo, indo de R$22.766,91 para R$ 22.976,86. Com o PIB per capita de R$ 22.976,86 para o ano de 2020, Barbacena/MG ocupou a 260ª posição no Ranking do estado de Minas Gerais e a 2433ª posição no Ranking do PIB no país.

5.2. TRABALHO E RENDIMENTO

O salário médio mensal dos trabalhadores de Barbacena/MG, em 2021 (IBGE), foi de 2 (dois) salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 21,70%. O Gráfico 5 abaixo ilustra a evolução do pessoal ocupado entre 2014 e 2020.

Gráfico 5 – Evolução do pessoal ocupado entre 2014 e 2020



Fonte: IBGE, 2020.

De forma complementar, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Fundação João Pinheiro (FJP) divulgam dados relacionados a taxa de atividade, nível educacional e rendimento médio dos ocupados. Estes dados estão apresentados na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Informações sobre pessoal ocupado em Barbacena/MG

Indicadores	**2000**	**2010**
Taxa de ocupação (%)		
Taxa de atividade - 18 anos ou mais de idade	61,43	60,85
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	67,26	70,61
Nível educacional dos ocupados (%)		
Ensino fundamental completo	50,25	65,11
Ensino médio completo	35,93	49,78
Ensino superior completo	11,14	16,16
Rendimento médio dos ocupados (%)		
Até 1 salário mínimo	50,00	14,14
Até 2 salário mínimo	75,92	71,45
Até 3 salário mínimo	83,17	82,75
Até 5 salário mínimo	91,55	91,90

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Segundo estes dados, entre 2000 e 2010, houve uma diminuição na taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (pessoas que eram consideradas economicamente ativas), passando de 61,43% em 2000 para 60,85% em 2010. Ao mesmo tempo, houve um acréscimo no grau de formalização dos ocupados com 18 anos ou mais passando de 67,26% em 2000 para 70,61% em 2010.

A Tabela 2 também indica uma melhoria no nível escolar da população ocupada entre 2000 e 2010, abrangendo todos os níveis (fundamental, médio e superior). Além do avanço no acesso ao ensino superior, vale destacar que, na época, o município ainda se encontra acima da média do estado e do país. Em Minas Gerais, em 2010, cerca de 12,26% dos ocupados possuíam ensino superior, enquanto a média nacional era de 13,19%.

Seguindo a melhoria dos níveis educacionais, o rendimento médio dos ocupados também aumentou. No ano de 2000, 50,00% dos ocupados recebiam até 1 salário-mínimo, já em 2010, a taxa de ocupados que recebiam até essa faixa salarial reduziu para 14,14%, demonstrando que uma parcela significativa dos ocupados passou a obter maiores rendimentos.

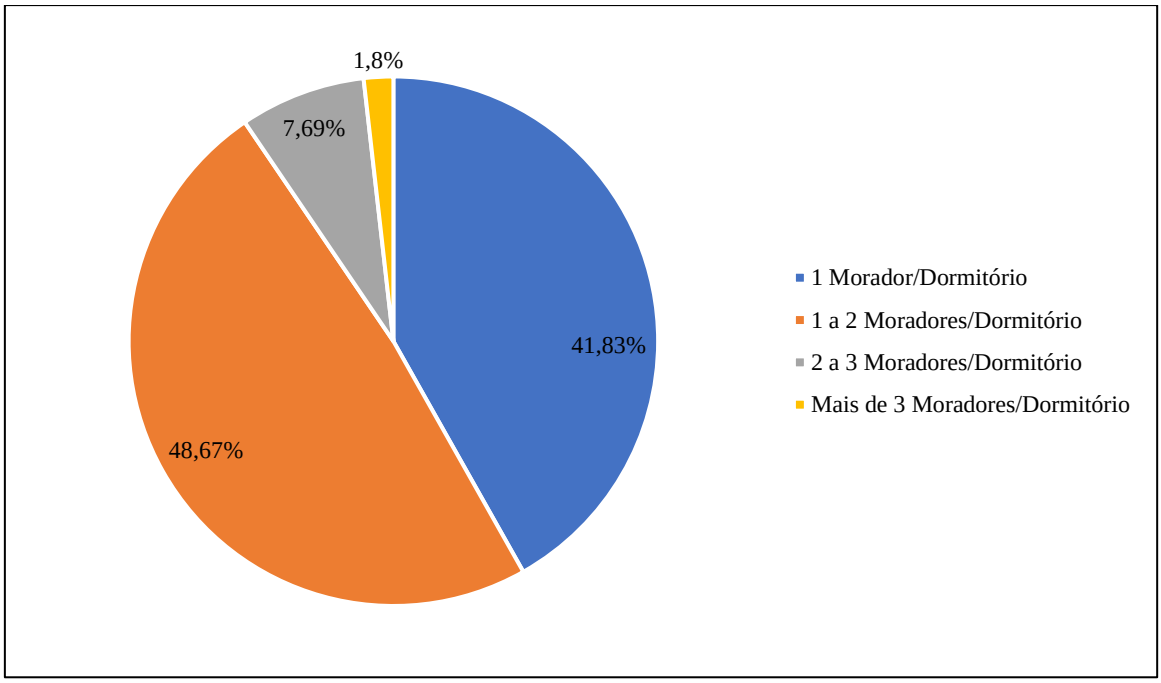
Segundo o IBGE, em 2021, o salário médio mensal da população de Barbacena/MG era de 2 salários-mínimos. Vale destacar que segundo o IBGE (2010), o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário-mínimo era de 35,2 %.

5.3. HABITAÇÃO

Segundo os dados do IBGE (2022), a densidade demográfica de Barbacena/MG é de 165,07 habitantes por km^2 e foram registrados 56.122 domicílios no município no último censo, realizado em 2022. Embora o censo já tenha fornecido os dados relacionados a quantidade total de residências, os dados segregados entre população rural e urbana ainda não foram disponibilizados.

Portanto, dados do IBGE de 2010 registraram que na zona urbana do município havia 36.469,00 domicílios e, a zona rural, 3.059,00. Destes, 41,83% possuíam densidade de 1 morador por dormitório, 48,67% possuíam de 1 a 2 moradores por dormitório, 7,69% possuíam de 2 a 3 moradores por dormitório e 1,80% tinham densidade de mais de 3 moradores por dormitório (IBGE, 2010), como pode ser observado no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Relações de moradores por dormitório



Fonte: IBGE, 2010.

As residências possuíam diferentes revestimentos, como consta na Tabela 3.

Tabela 3 – Tipo de material nas paredes externas das residências

Tipo de material nas paredes externas	Zona Urbana	Zona Rural
Alvenaria com revestimento	32.823	2.634
Alvenaria sem revestimento	3.566	407
Madeira aparelhada	11	10
Taipa não revestida	49	0
Outro material	21	9

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010.

Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes à existência de bens como automóveis, geladeiras, máquina de lavar, microcomputador, motocicleta, rádio, celular, televisão e telefone fixo nos domicílios da zona urbana e da zona rural. Percebe-se que, tanto na zona rural quanto na zona urbana, a grande maioria dos domicílios possuíam geladeira. Já outros bens como celular e microcomputador eram mais comuns na zona urbana, enquanto na zona rural se destacavam a quantidade de domicílios com telefone fixo e rádio.

Tabela 4 –Tipo de material nas paredes externas das residências

Bens Duráveis	Zona Urbana	Zona Rural
Automóvel	15.713	1.312
Geladeira	34.716	2.817
Máquina de lavar	18.092	1.191
Microcomputador	17.204	699
Motocicleta	5.092	722
Rádio	33.827	2.906
Celular	31.461	2.505
Televisão	35.947	257
Telefone Fixo	18.646	2.961

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010.

Segundo o IBGE (2010), de todos os domicílios registrados no município 7.812 eram alugados, 2.225 eram cedidos, 29.420 eram próprios e 109 se encontravam em outro tipo de condição não especificada. Além disso, a grande maioria dos domicílios eram casas, ao todo eram 35.026 casas, 4.229 apartamentos, 77 casas de vila ou em condomínio e 134 habitações em casa de cômodo, cortiço ou cabeça de porco.

Na Tabela 5 a seguir são apresentados os dados referentes a quantidade de moradores em cada casa, onde é possível perceber que a maioria das casas possuía três moradores, em seguida das casas com dois e com quatro residentes.

Tabela 5 – Quantidade de moradores por residência

Moradores	Quantidade de residências
1 morador	5.402
2 moradores	8.914
3 moradores	10.162
4 moradores	8.553
5 moradores	4.024
6 moradores	1.455
7 moradores	595

Moradores	Quantidade de residências
8 moradores	244
9 moradores	116
10 moradores	49
11 moradores ou mais	52

Fonte: IBGE, 2010.

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes ao rendimento mensal por domicílio. No qual percebe-se que o rendimento de 2 a 5 salários mínimos é mais comum nas residências, porém o número de domicílios sem rendimento é bastante alto, representando cerca de 2,80% das residências.

Tabela 6 – Relação entre domicílios e rendimento mensal

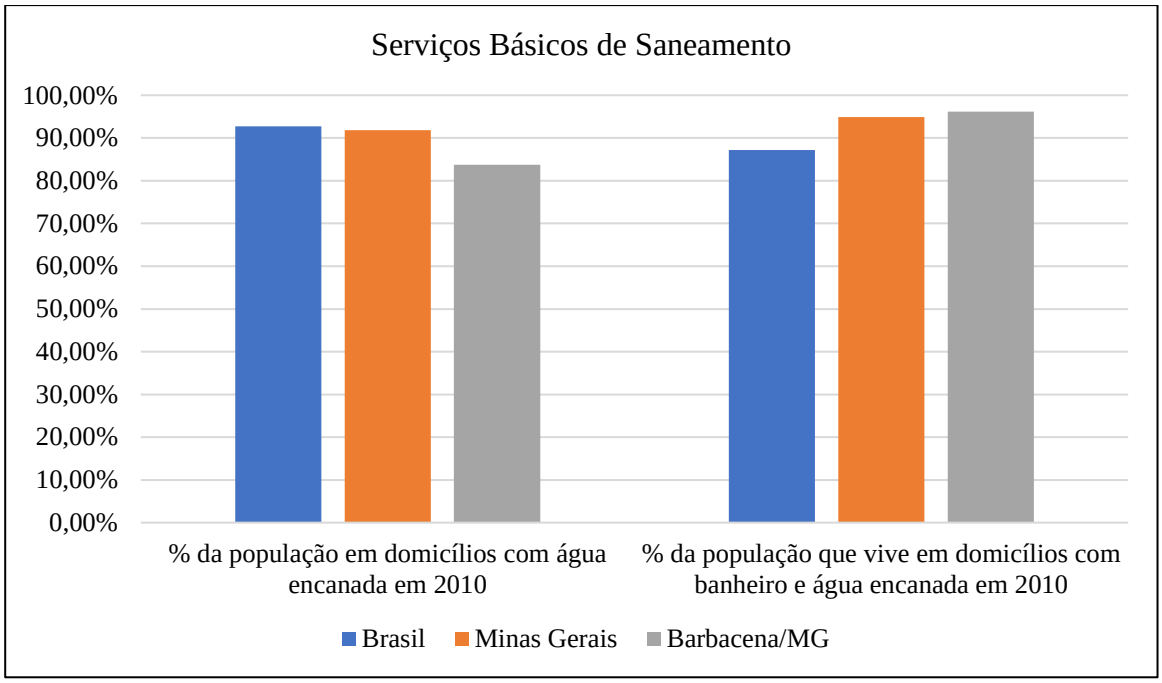
Renda	Domicílios	(%)
Sem rendimento	1.114	2,80%
Até ½ salário-mínimo	652	1,60%
Mais de ½ a 1 salário-mínimo	6.369	16,10%
Mais de 1 a 2 salários-mínimos	9.463	23,90%
Mais de 2 a 5 salários-mínimos	13.590	34,30%
Mais de 5 a 10 salários-mínimos	5.570	14,10%
Mais de 10 a 20 salários-mínimos	2.122	5,40%
Mais de 20 salários-mínimos	686	1,70%

Fonte: IBGE, 2010.

5.3.1. Acesso aos Serviços Básicos de Saneamento

No Gráfico 7, é feita uma comparação entre os serviços básicos de saneamento no Brasil, no estado de Minas Gerais e no município de Barbacena/MG. Com a comparação, percebe-se que Barbacena se encontra abaixo do Brasil e de seu estado em relação a porcentagem de habitantes com acesso a água encanada. Já em relação a porcentagem da população com banheiro e água encanada, tem-se que Barbacena/MG aparece à frente da média brasileira e mineira.

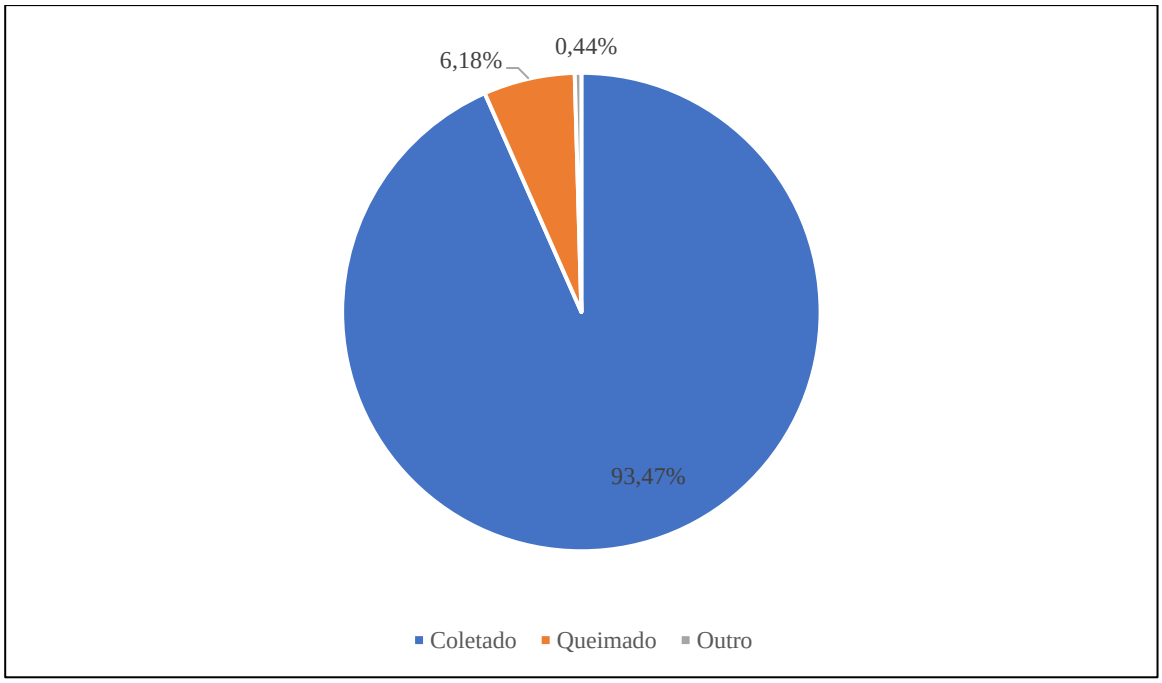
Gráfico 7 – Comparativo da abrangência de serviços básicos em Barbacena/MG



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

No Gráfico 8, nota-se que a grande maioria do resíduo sólido gerado pelos domicílios de Barbacena/MG é coletado, sendo que os 6,62% que não contam com o serviço de coleta queimam o resíduo ou utilizam de outros meios para descartar o resíduo gerado.

Gráfico 8 – Resíduos sólidos coletados nos domicílios de Barbacena/MG

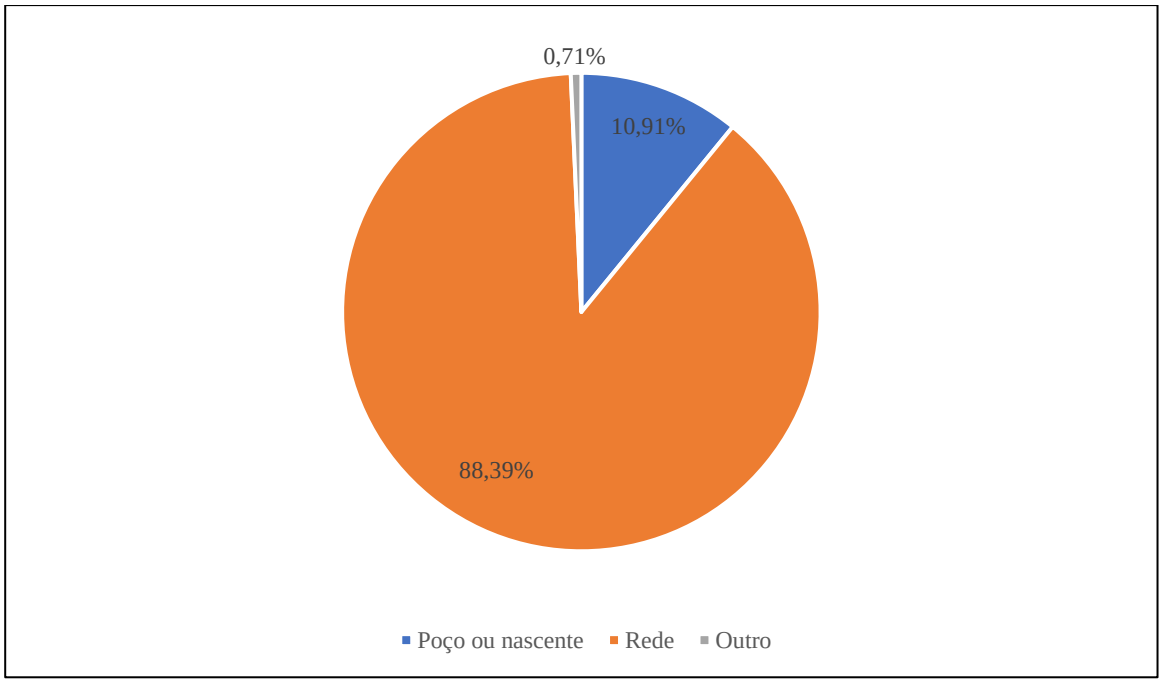


Fonte: IBGE, 2010.

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), a situação da gestão dos resíduos sólidos em Barbacena/MG é adequada, colocando o município entre os 308 municípios de Minas Gerais que também são considerados adequados, o que representa 36,00% do total.

O abastecimento de água no município é realizado majoritariamente através da rede de abastecimento, porém 10,91% dos domicílios ainda utilizam o sistema de captação de poços ou nascentes (Gráfico 9).

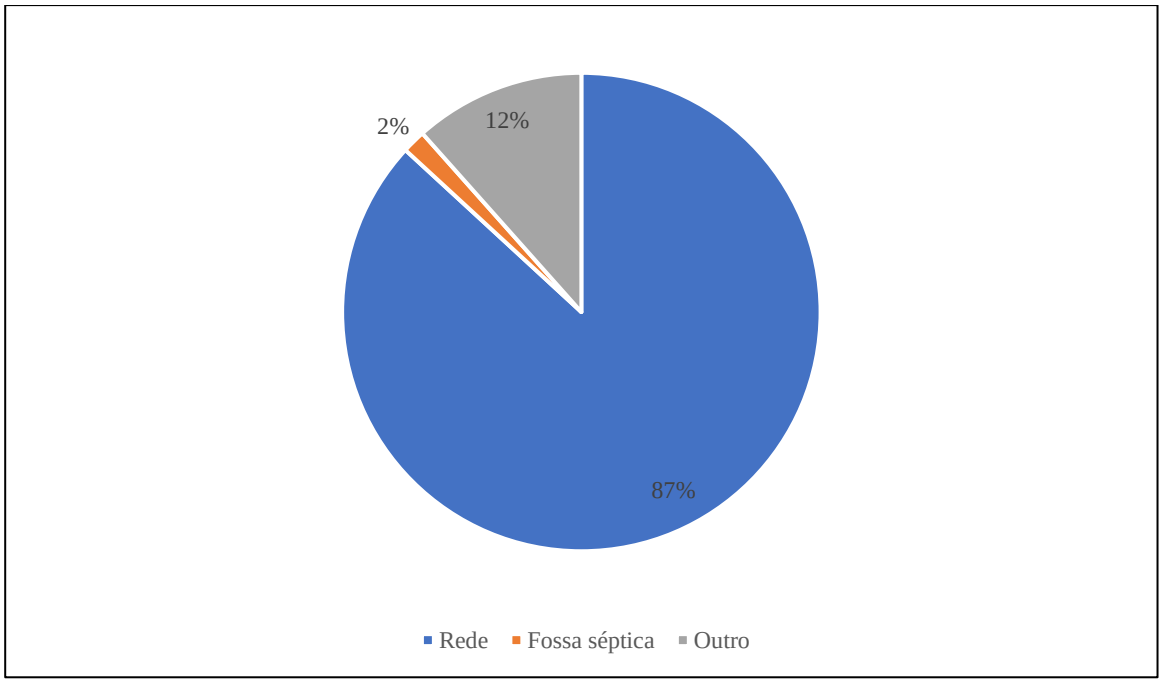
Gráfico 9 – Fonte de abastecimento de água nos domicílios de Barbacena/MG



Fonte: IBGE, 2010.

Por fim, como mostra o Gráfico 10 a seguir, o esgotamento sanitário da cidade conta com 87,00% de domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto, sendo que 2,00% dos domicílios ainda usam fossa séptica e 12,00% utilizam outros meios para descartarem o efluente gerado em suas residências. Além desses dados, sabe-se também que 42 residências não possuíam banheiro e nem sanitário (IBGE, 2010).

Gráfico 10 – Atendimento da rede coletora de esgotos nos domicílios de Barbacena/MG



Fonte: IBGE, 2010.

5.4. EDUCAÇÃO

O indicador de taxa de escolarização do IBGE indica a porcentagem de crianças de 6 a 14 anos de idade que estão na escola. Em Barbacena/MG esse índice é de 98,40%, deixando a cidade em 1.440º no Brasil e em 283º lugar no Estado.

Segundo o Atlas BR (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Barbacena/MG é de 0,769. A educação é um fator importante para o cálculo desse índice, levando em consideração o fluxo escolar de crianças e jovens e a expectativa de anos de estudo. O Quadro 7 mostra os valores de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Educação para Barbacena/MG, nos anos de 2000 e 2010.

Quadro 7 – Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipais de Barbacena/MG

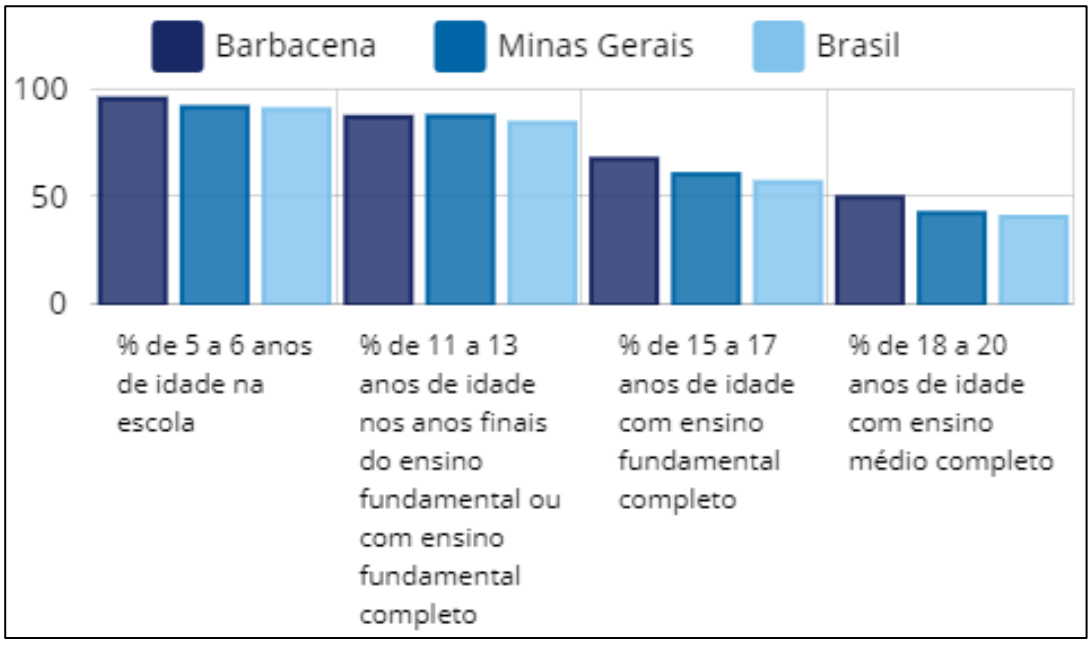
Indicadores	2000	2010	2022
IDHM	0,664	0,769	0.769
IDHM Educação	0,542	0,687	0.687
% da população +18 anos com fundamental completo	42,83	56,88	-
% da população de 4 a 5 anos na escola	60,83	85,58	-

Indicadores	2000	2010	2022
% da população de 11 a 13 anos no final do ensino fundamental ou já completo	76,91	87,6	-
% da população de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	53,65	68,05	-
% de 18 a 20 anos com o ensino médio completo	32,89	50,19	-

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

O Gráfico 11 a seguir ilustra a realidade de Barbacena/MG comparando-a com os cenários estadual e federal. Percebe-se que o município tem resultados melhores que a média de Minas Gerais e que o Brasil, em todas as faixas etárias, exceto na porcentagem referente às idades de 11 a 13 anos, na qual a média municipal e estadual foram bastante próximas, sendo a de Minas Gerais 0,36% maior.

Gráfico 11 – Fluxo escolar por idade em Barbacena/MG, em 2010



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

A expectativa de anos de estudo em 2010 no município de Barbacena/MG foi medida em 9,87 anos, aumentando 0,13% desde os anos 2000, enquanto a de Minas Gerais foi de 9,38 anos. Esse indicador revela quantos anos de estudo uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência terá estudado ao completar 18 anos.

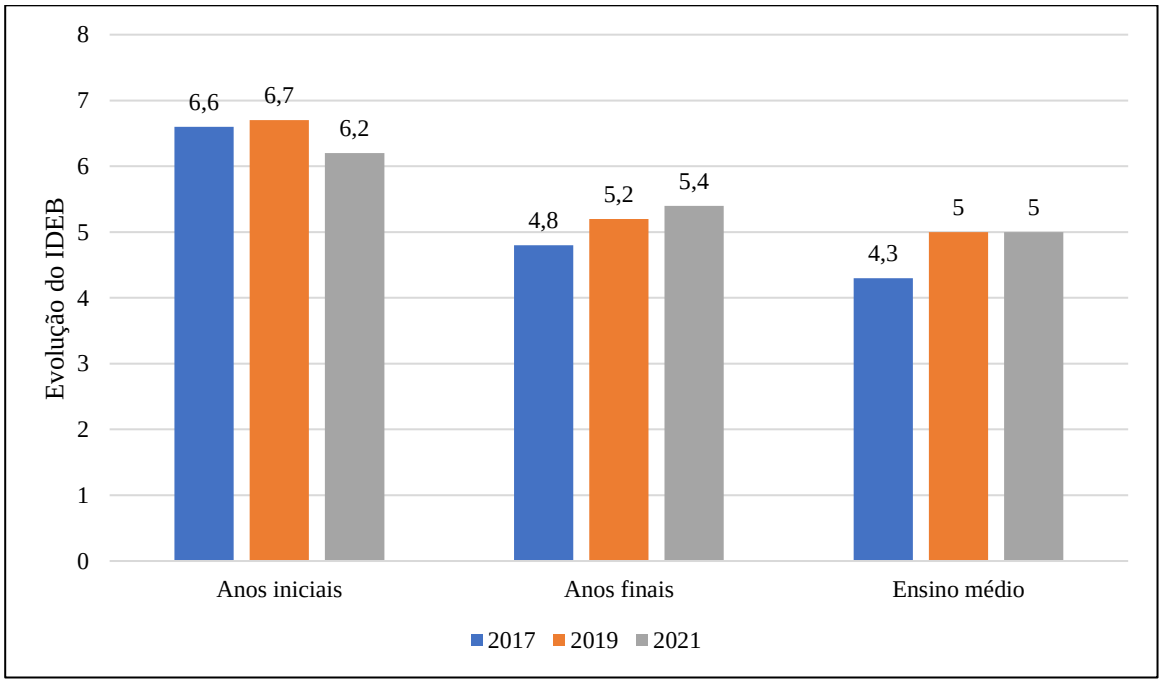
Em relação a escolaridade da população adulta:

- 6,66% da população não terminou o ensino fundamental e não foi alfabetizada;
- 41,54% da população não terminou o ensino fundamental, mas foi alfabetizada;
- 13,01% da população completou o ensino fundamental, mas não concluiu o médio;
- 25,01% da população concluiu o ensino médio, mas não completou o superior;
- 13,78% da população possui ensino superior completo.

Com relação a qualidade do ensino no município de Barbacena/MG, avaliou-se o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) este índice, que varia de 0 a 10, foi criado em 2007 e reúne em um só indicador os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações.

O Gráfico 12 abaixo apresenta a série histórica do IDEB para o município de Barbacena/MG para o ensino fundamental (segregado em anos iniciais e anos finais) e médio, nas escolas públicas, para os anos de 2017, 2019 e 2021.

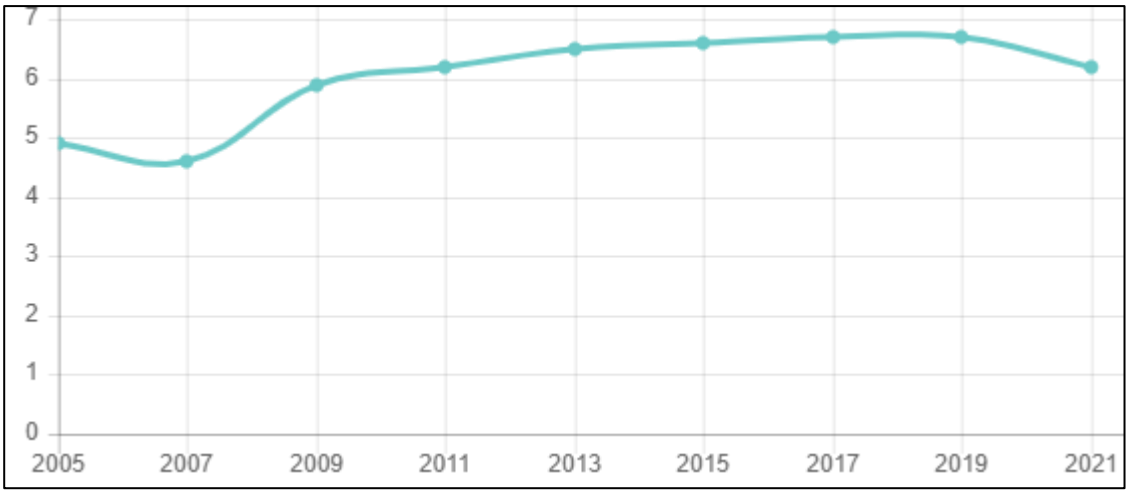
Gráfico 12 – Evolução do IDEB em Barbacena/MG



Fonte: INEP; Qedu, 2021.

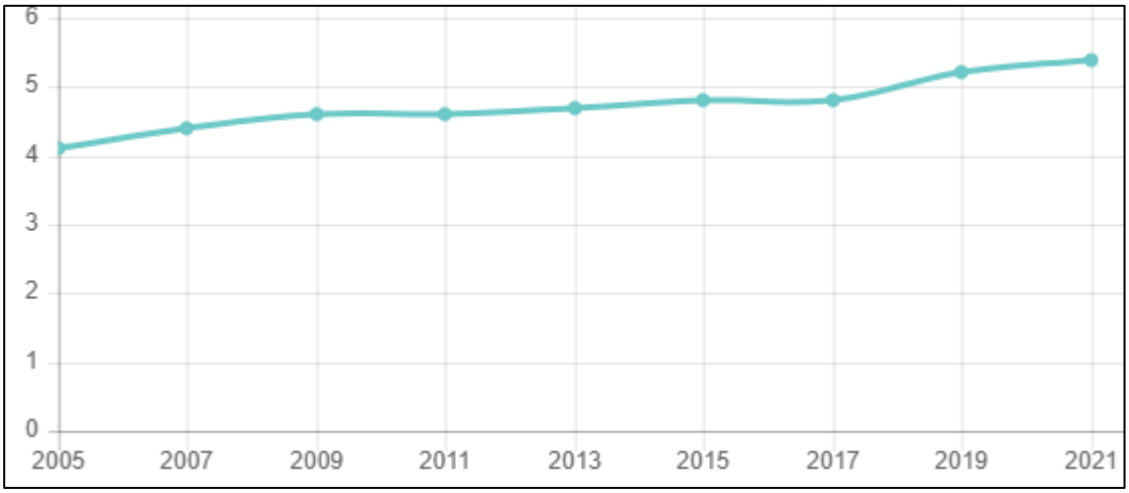
Já o Gráfico 13, o Gráfico 14 e o Gráfico 15 a seguir apresentam a série histórica do IDEB para Barbacena/MG para o ensino fundamental, segregado em anos iniciais e finais, e para o ensino médio.

Gráfico 13 – Série histórica IDEB - Ensino Fundamental (anos iniciais) - Público



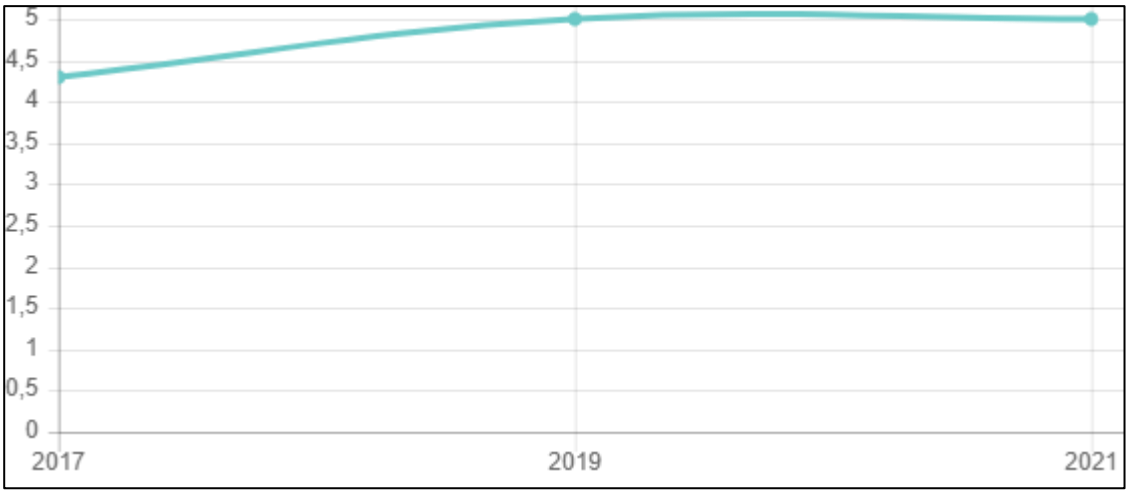
Fonte: IBGE, 2021.

Gráfico 14 – Série histórica IDEB - Ensino Fundamental (anos finais) - Público



Fonte: IBGE, 2021.

Gráfico 15 – Série histórica IDEB - Ensino médio - Público

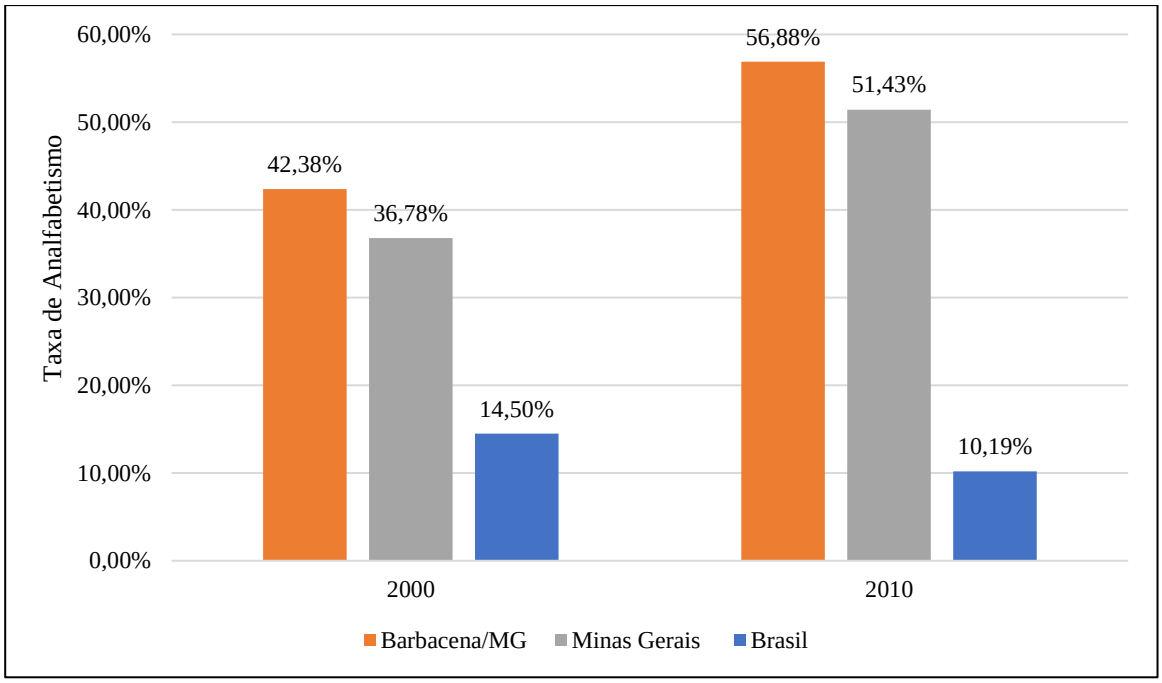


Fonte: IBGE, 2021.

O índice de desenvolvimento da educação básica da rede pública no ano de 2021 no município para ensino fundamental (anos iniciais) foi de 6,20, enquanto a média nacional foi de 5,50. Para o ensino fundamental (anos finais) o índice do município foi de 5,40, também acima da média nacional, que foi de 4,90. Por fim o índice encontrado para o ensino médio no município foi de 5,00, sendo que a média nacional foi de 3,90.

O Gráfico 16 abaixo demonstra um comparativo da taxa de analfabetismo entre o município de Barbacena/MG e a taxa média estadual e nacional para os anos 2000 e 2010, considerando a população de 25 anos ou mais de idade. O Gráfico 16 também mostra a defasagem no ensino ao longo dos anos, tanto no município quanto no estado, que tiveram as taxas de analfabetismo aumentadas entre 2000 e 2010.

Gráfico 16 – Comparação da taxa de analfabetismo em Barbacena/MG com o estado e país



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Barbacena/MG possui 85 escolas, das quais 47 possuem educação infantil, 51 tem ensino fundamental e 21 tem ensino médio. A relação entre quantidade de escolas estaduais, municipais, federais e particulares se encontra na Tabela 7. Do total, 97% das escolas se localizam na zona urbana e, 3%, na zona rural do município. (ESTADOS E CIDADES, 2022).

Tabela 7 – Quantidade de escolas em Barbacena/MG

Dependência administrativa	Quantidade
Escolas Municipais	24
Escolas Estaduais	18
Escolas Federais	-
Escolas privadas	41
Total	85

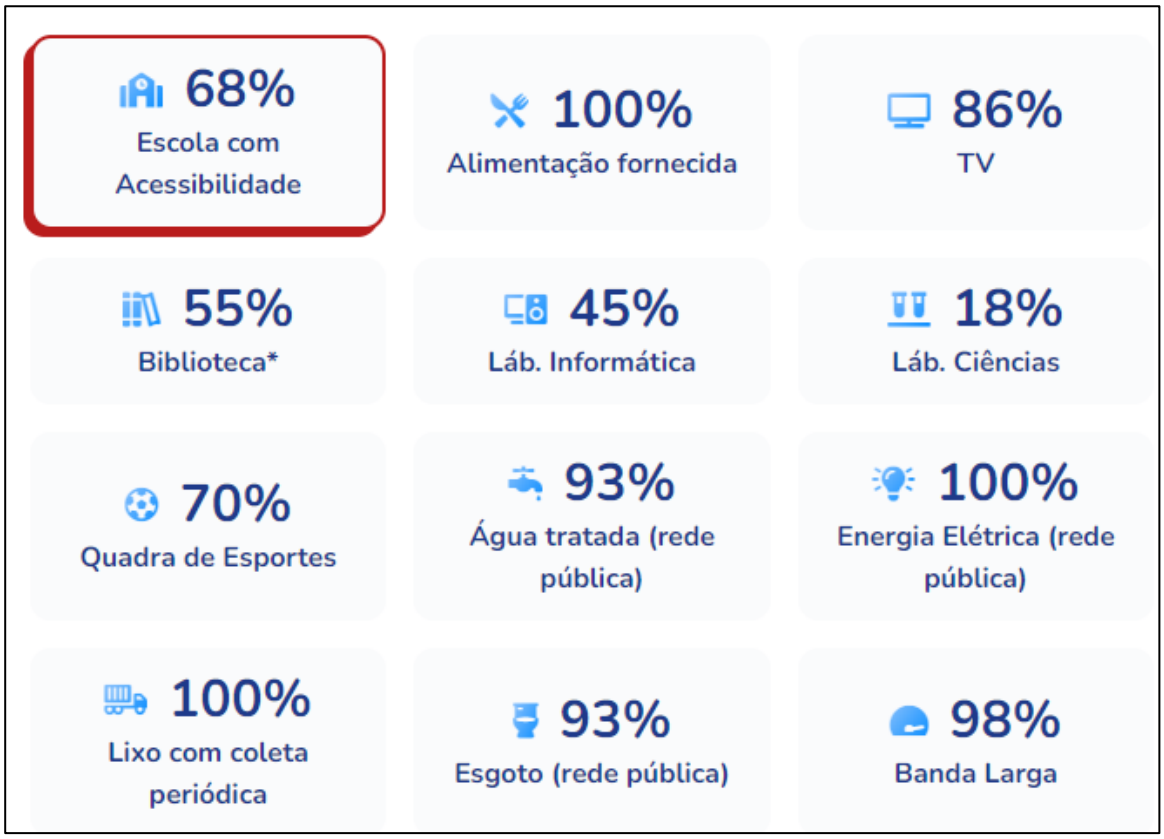
Fonte: Estados e Cidades, 2022.

Além do ensino básico, Barbacena/MG ainda possui universidades, escolas de ensino superior e faculdades, como o Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG – Campus Barbacena), a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG Barbacena), a Universidade

Presidente Antônio Carlos (UNIPAC – Campus Barbacena), a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS – Campos Barbacena) e a Faculdade de Medicina de Barbacena (FAME). A cidade também possui uma Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR), considerada uma das melhores instituições de ensino médio do Brasil.

Complementando a visão sobre a qualidade da educação do município, a Figura 27 abaixo apresenta um panorama geral do percentual de escolas que possuem acesso à infraestrutura adequada.

Figura 27 – Infraestrutura básica das escolas municipais



Fonte: INEP; QEdu, 2021.

Destaca-se que 93% das escolas possuem esgoto e água tratada e 100% possuem coleta de lixo periódica, valor este acima da média de Minas Gerais, em que 82% das escolas possuem água tratada, 75% possuem rede de esgoto e 87% contam com coleta de lixo.

5.5. SAÚDE

Segundo dados do IBGE Barbacena/MG possui 89 estabelecimentos de saúde, dos quais 55 são privados e 34 públicos. De acordo com o DATASUS, dos 89 estabelecimentos, 57 atendem pelo Sistema Único de Saúde, sendo eles os dispostos no Quadro 8:

Quadro 8 – Estabelecimentos de saúde que atendem pelo SUS em Barbacena/MG.

Estabelecimentos	
UBS Senhora das Dores	Polo Academia da Saúde Carmo
Farmácia Alto Custo	UBS Torres
Polo Academia da Saúde Grogoto	CTA SAE
CAPS I Estação Vida	Laboratório Municipal de Barbacena/MG
Farmácia Básica Municipal	Polo Academia da Saúde Joao Paulo II
Polo Academia da Saúde Funcionários	Central Municipal de Rede de Frio
Polo Academia da Saúde Pinheiro Grosso	Polo Academia da Saúde Nove de Marco
Polo Academia da Saúde Santa Efigênia	Polo Academia da Saúde Guido Roman
Serviço de Medicina e Segurança do Trabalho	UBS Vilela
Polo Academia de Saúde Correia de Almeira	UBS Santa Cecília
Polo Academia de Saúde Santa Luzia	Unidade Centralizada de Saúde Bucal
Polo Academia de Saúde Monte Mario	UBS Correia de Almeida
Polo Academia de Saúde São Francisco	UBS Santo Antônio
Centro de Atendimento Multiprofissional aos Portadores de CA	UBS Padre Brito
CAPS AD III	UBS Grogoto
CAPS – Centro de Atenção Psicosocial	UBS São Pedro
Núcleo de Assistência à Pessoa com Deficiência	UBS Santa Efigênia
Secretaria Municipal de Saúde Pública	UBS Nossa Senhora do Carmo
UBS Pinheiro Grosso	UBS Boa Vista
Núcleo de Atenção à Criança	UBS de Guido Roman
Unidade de Apoio Ponte do Cosme	UBS Nove de Marco

Estabelecimentos	
Centro de Referência Regional de Saúde do Trabalhador	UBS São Francisco
Unidade de Apoio Santa Luzia	CAF Barbacena/MG
Programa Sorridente	CMM Centro Municipal de Mamografia e Atenção Domiciliar
UBS Funcionários	Centro de Especialidades Multiprofissional
UBS Nova Suíça	Central de Vacinas
UBS João Paulo II	Unidade de Apoio Margaridas
Unidade de Vigilância Sanitária	Unidade Vigilância Epidemiológica
Programa Bebê Clínica	

Fonte: DATASUS, 2023.

O número de leitos disponíveis para internação nos estabelecimentos do município é de 1.125 (um mil cento e vinte e cinco), sendo 411 (quatrocentos e onze) públicos e 714 (setecentos e quatorze) privados (IBGE, 2010).

Segundo o Atlas BR (2010), a esperança de vida ao nascer era de 77,88 anos no município, cerca de 7 (sete) anos a mais do que a média estadual. Já a taxa de mortalidade infantil foi de 10,53 óbitos a cada mil nascidos vivos em um mesmo período. Dessa forma, Barbacena/MG cumpre a meta 3.2 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, que buscava que o índice ficasse abaixo de 12 (doze) óbitos a cada mil nascidos vivos até o ano de 2030.

Os indicadores de saúde do município estão dispostos na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 – Indicadores de saúde de Barbacena/MG

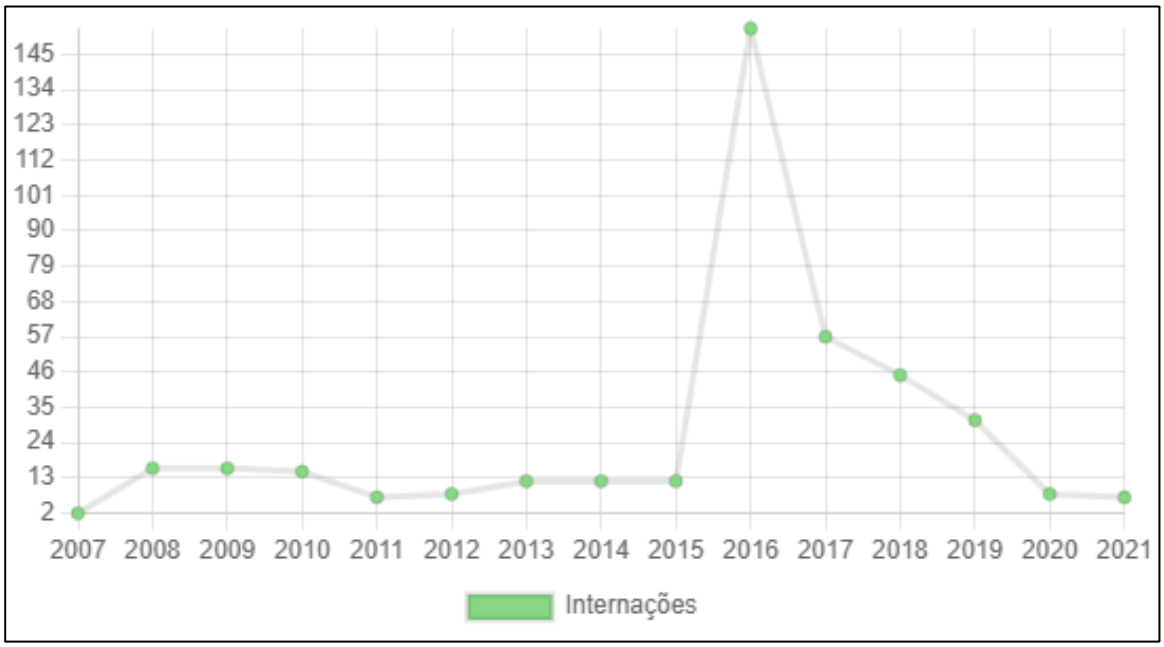
Indicador	2016	2017
Taxa bruta de mortalidade	7,25	7,64
Taxa de mortalidade por doenças não transmissíveis	444,68	449,93
Taxa de mortalidade infantil	6,59	10,22
Taxa de incidência de AIDS	6,63	2,19
Taxa de mortalidade por suicídio	8,10	8,05

Indicador	2016	2017
% de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	2,33	0,87
% de meninas de 10 a 14 anos que tiveram filhos	0,29	0,29

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

No Gráfico 17, tem-se o número de internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Nota-se que os índices mantinham uma constância até o ano de 2016, onde ocorre um pico de doenças deste tipo e vai para mais de 145 (cento e quarenta e cinco) internações. Após o ano de 2016, o número de internações cai, porém apenas em 2020 as internações voltaram a apresentar um número próximo aos de 2015, ano antes do pico.

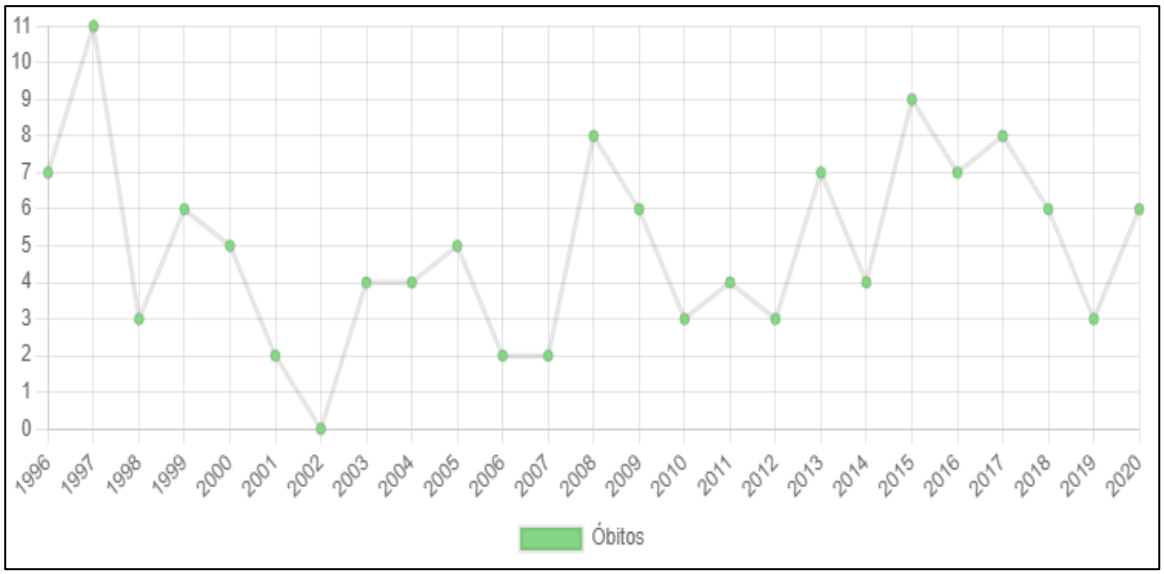
Gráfico 17 – Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)



Fonte: Internações Hospitalares - SIH/DATASUS *apud* Infosanbas (2021).

Apesar das internações terem apresentado uma alta bastante significativa em 2016, o número de óbitos por DRSAI não aumentou, conforme mostra o Gráfico 18, indicando que as causas do aumento de internações não eram por doenças letais ou que houve sucesso no tratamento para as doenças contraídas, que não evoluíram para quadros mais graves. Os maiores índices registrados de mortes por doenças relacionadas ao saneamento foram em 1997, de 11 (onze) mortes.

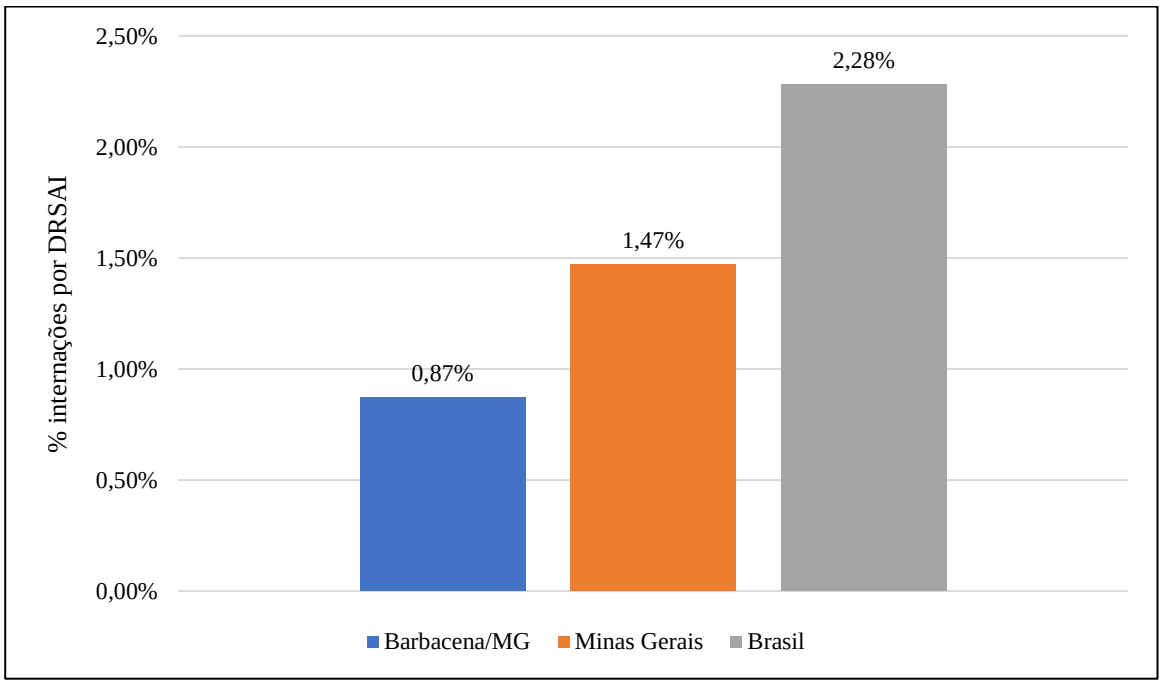
Gráfico 18 – Número de mortes por ano ocorridas em consequência de DRSAI



Fonte: Internações Hospitalares - SIH/DATASUS *apud* Infosanbas (2021).

Em relação à taxa de internações por DRSAI no município, no estado de Minas Gerais e no Brasil, tem-se que a taxa em Barbacena/MG é menor que as taxas em âmbito estadual e federal (Gráfico 19).

Gráfico 19 – Comparativo taxa de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

5.6. VULNERABILIDADE SOCIAL

O termo Vulnerabilidade Social é um conceito complexo que se refere à condição da população de uma determinada localidade, em situação de fragilidade, que a torna exposta a riscos e a um processo de exclusão e discriminação. Alguns dos indicadores de vulnerabilidade estão representados na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 – Indicadores de vulnerabilidade social

Indicadores	1991	2000	2010
Família			
% de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos	1,14	1,43	1,30
% de mães chefes de família, sem fund. completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade	13,29	12,98	12,10
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos	2,97	2,38	1,85
Escolaridade			
% de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fund. completo	-	39,61	23,98
% de crianças de 6 a 14 anos de idade que não frequentam a escola	13,14	2,74	1,58
% de pessoas em domicílios em que nenhum morador tem ensino fundamental completo	25,08	32,89	20,23
Trabalho e renda			
% de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham em domicílios vulneráveis à pobreza	-	14,51	10,32
% de 15 a 24 anos de idade que não estudam, não trabalham e são vulneráveis à pobreza	-	31,58	34,72

Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

É possível observar que vem ocorrendo um decréscimo das taxas e indicadores vinculados a vulnerabilidade no município, indicando um leve encolhimento do processo de exclusão dos grupos socioeconômicos mais frágeis.

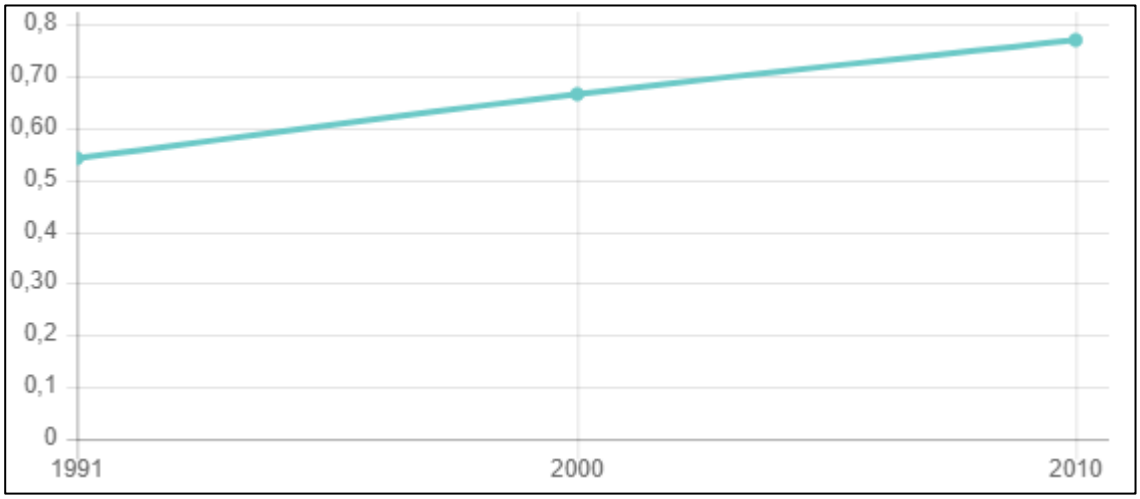
Todavia, alguns indicadores apresentaram comportamento contrário aos demais. Entre eles foi o de porcentagem de mulheres de 10 (dez) a 17 (dezessete) anos de idade que tiveram filhos, que apresentou um acréscimo entre 1991 e 2000; o de porcentagem de pessoas em domicílios em que nenhum morador tem ensino fundamental completo, que subiu entre os anos 1991 e 2000; e, por fim, a porcentagem 15 (quinze) a 24 (vinte e quatro) anos de idade que não estudam, não trabalham e são vulneráveis à pobreza, que aumentou entre os anos 2000 e 2010.

5.7. ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDHM)

Segundo o IPEA, o índice de desenvolvimento humano é composto por três indicadores, que representam a oportunidade de uma sociedade de ter vidas longas e saudáveis, de ter acesso a conhecimento e de ter comando sobre os recursos de forma a garantir um padrão de vida digno. O IDHM é um número que varia entre 0 e 1, que, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de um município.

O Gráfico 20 abaixo apresenta a série histórica do IDHM de Barbacena/MG segundo os censos de 1991, 2000 e 2010.

Gráfico 20 – Série histórica de IDHM de Barbacena/MG



Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

Barbacena/MG vem apresentando uma melhoria gradual de seu IDHM ao longo dos anos analisados. De acordo com o Atlas BR (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Barbacena/MG é de 0,769, sendo considerado um IDHM alto, pois se encontra entre 0,7 e 0,799.

Houve um aumento de 22,7% no IDHM do município entre os anos de 1991 e 2000 e em seguida mais um salto de 15,81% entre os anos 2000 e 2010, passando de um IDHM Baixo para Alto em duas décadas de evolução.

Os indicadores considerados para o cálculo do IDHM são IDHM Educação, IDHM Longevidade e IDHM Renda. Tais indicadores e os resultados dos anos de 2000 e 2010 para Barbacena/MG estão dispostos na Tabela 10 abaixo:

Tabela 10 – Indicadores do IDHM de Barbacena/MG

Indicador	2000	2010
IDHM Educação	0,542	0,687
IDHM Longevidade	0,791	0,881
IDHM Renda	0,683	0,751

Fonte: Atlas BR, 2010.

O IDHM de Minas Gerais foi de 0,731 em 2010, sofrendo um aumento de 17,15% desde 2000. O município que mais se destacou no estado foi Nova Lima, com um IDHM de 0,813. Barbacena/MG ocupa a 19ª colocação na lista de melhores IDHM de Minas Gerais.

6. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

Precedente ao desenvolvimento de qualquer estudo relacionado aos serviços de saneamento básico, é fundamental pontuar quais são as premissas que os regem. Neste contexto, como guia para as ações relacionadas às infraestruturas sanitárias, tem-se a Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco do saneamento e abriu espaço para uma revolução no setor.

O **Novo Marco do Saneamento** trouxe diversas inovações para a área, e como algumas de suas principais modificações, a instituição da Agência Nacional das Águas – ANA como editora das normas de saneamento. Além disso, foi instaurada a extinção dos contratos de programa e a obrigatoriedade de realização de licitação, de forma a eleger os projetos e planos que proporcionarem maior eficiência e custo-benefício. Ademais, apesar da prorrogação do prazo para finalização dos lixões até 2024 para municípios com população inferior à 50.000 habitantes, foram estabelecidas metas muito promissoras, que visam a universalização dos serviços de saneamento. Estas metas definem o atendimento de 99% da população com serviços de abastecimento de água, e 90,00% com serviços de esgotamento sanitário até o ano de 2033.

Tratando-se dos planos existentes, como um dos moldes para a Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020, e instrumento para instituição do saneamento básico de forma estruturada, tem-se o **Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab**, publicado em 2019. Ele tem como principal objetivo o incentivo ao planejamento integrado dos quatro pilares do saneamento, que englobam: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pública e manejo dos resíduos sólidos. Com um horizonte de 20 (vinte) anos (2014 a 2033), estabelece 29 (vinte e nove) metas relacionadas aos quatro setores, que envolvem indicadores a serem alcançados e

monitorados pelos municípios, a partir da elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Além disso, traz um diagnóstico situacional do Brasil, base legal, cenários, investimentos necessários, estratégias, programas e metodologias para monitoramento e fiscalização.

Os planos nacionais podem ser considerados como base para quaisquer ações relacionadas ao saneamento, porém, é importante que seja feito um levantamento mais específico para cada localidade, já que, devido ao extenso território brasileiro, existem infinidades de particularidades relacionadas à cada região. Para amenizar essas diferenças e estruturar metas, programas e caracterizações mais específicos, tem-se os planos estaduais, regionais e municipais, apoiados pelas leis e políticas públicas vigentes.

Considerando que os planos seguem um conteúdo básico de diagnóstico da situação atual, análise crítica, estabelecimento de cenários, metas, programas, ações, monitoramento e fiscalização, os principais documentos desenvolvidos para a macro e microrregião de Barbacena/MG que de alguma forma se relacionam ao saneamento básico estão dispostos nos tópicos a seguir:

- Convênio de Cooperação no 038/2021 – ARISB e o município de Barbacena/MG, com a interveniência do prestador de serviços de saneamento, Serviço de Água e Saneamento (SAS), para delegar as competências municipais de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico.
- Contrato de Programa CP nº 9.994.623, com vigência até 2037 – Copasa e Barbacena/MG.
- Lei nº 1.180, de 12 de maio de 1972, que cria o Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DEMAE) e dá outras providências;
- Lei Delegada nº 33, de 21 de fevereiro de 2013, que altera a estrutura orgânica do DEMAE, passando a denominar-se Serviço de Água e Saneamento (SAS).

Todos estes estudos foram aplicados direta ou indiretamente na elaboração do presente documento, como fonte secundária de informações. Somado a isso, na metodologia de coleta de informações também foram envolvidos os bancos nacionais de dados, e informações primárias obtidas com a Prefeitura Municipal e visita técnica.

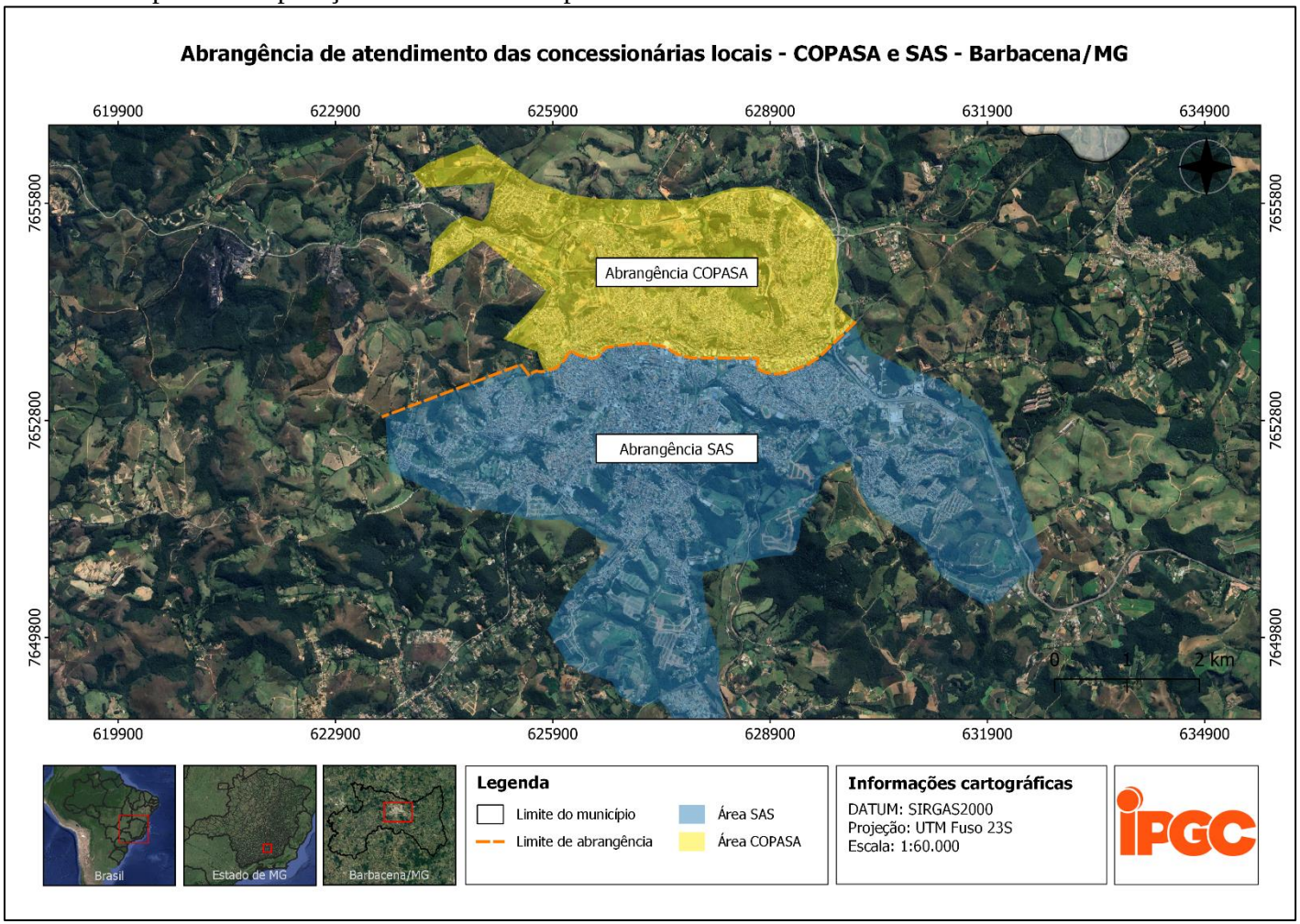
6.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água de Barbacena/MG é dividido em duas partes. A primeira, de responsabilidade da Copasa, que opera o sistema do setor noroeste do município, possuindo três captações superficiais, quatro estações elevatórias de água bruta, uma captação subterrânea, uma estação de tratamento de água (ETA) convencional e onze reservatórios.

A segunda parte, que atende o restante da sede e os distritos, é de responsabilidade do SAS. Para atendimento da sede, o sistema operado pelo SAS conta com duas captações superficiais e duas subterrâneas, duas estações elevatórias de água bruta, uma estação de tratamento de água (ETA) convencional, três estações elevatórias de água tratada, dez reservatórios e dois boosters. Os distritos possuem sistemas isolados e independentes, sendo a maioria atendida por mananciais subterrâneos através de poços artesianos.

Na Figura 28, a seguir, é apresentada a divisão que separa a sede de Barbacena/MG entre área de abrangência do sistema de responsabilidade da Copasa e área de abrangência do sistema de responsabilidade do SAS.

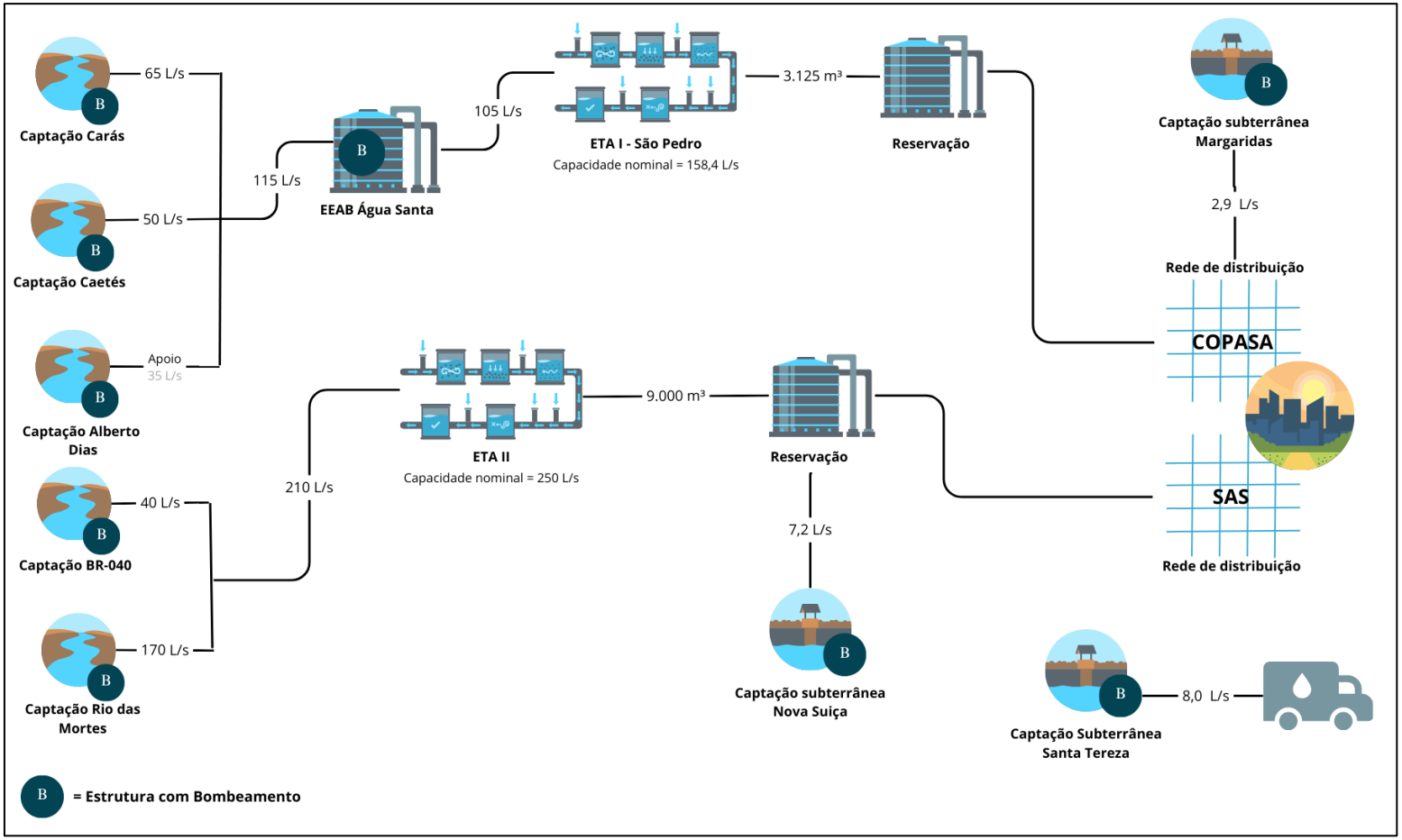
Figura 28 – Divisão do município entre operação do SAS e da Copasa



Fonte: IPGC, 2023.

O Sistema de Abastecimento de Água está representado de forma simplificada no fluxograma da Figura 29 e será detalhado nos tópicos a seguir, onde serão segregados entre estruturas operadas pela Copasa e pelo SAS.

Figura 29 – Croqui SAA – Sede de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.1. Operação dos sistemas

6.1.1.1. Copasa

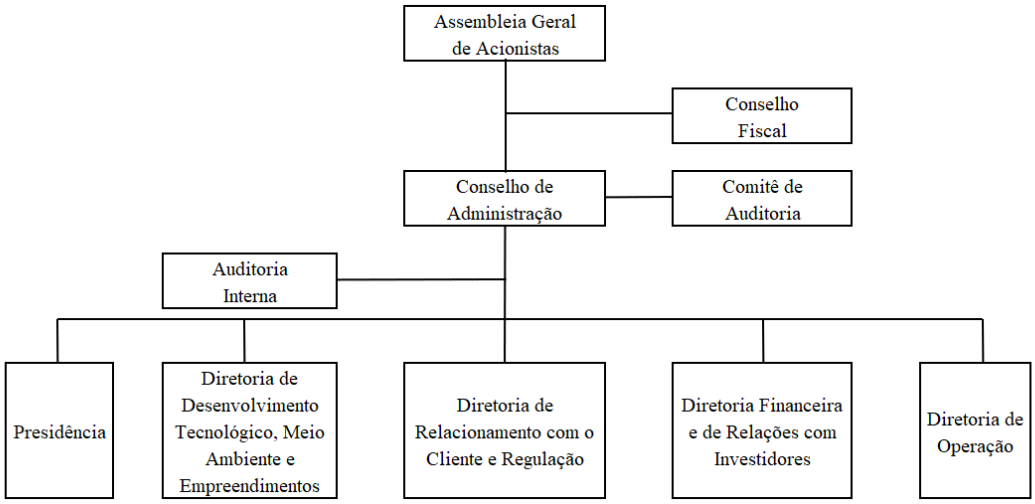
A principal companhia de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Minas Gerais era a Companhia Mineira de Água e Esgoto – COMAG, criada em 1963. Devido à instituição do Plano Nacional de Saneamento e do Sistema Financeiro de Saneamento, a COMAG passou por reestruturações, por intermédio da Lei Estadual n° 6.084, de 15 de maio de 1973, e teve sua razão social modificada para Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) em 1974.

A Copasa é uma sociedade de economia mista com sede em Belo Horizonte. É responsável pela prestação de serviço de saneamento na maioria dos municípios de Minas Gerais e tem o Estado como seu principal acionista. É uma das maiores empresas de saneamento do Brasil e integra o Novo Mercado da B3, que exige que ela tenha maior transparência e um maior padrão de governança corporativa.

De acordo com o Estatuto Social, a Copasa tem como principais atividades a captação, tratamento e distribuição de água tratada até o consumidor final; a coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto sanitário; e a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação do lixo urbano e do lixo originário da limpeza urbana.

Apesar de realizar serviços na área de manejo de resíduos sólidos, o principal foco da companhia é o abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, possuindo 640 (seiscentos e quarenta) concessões para abastecimento de água e 310 (trezentos e dez) de esgotamento sanitário. A Figura 30 apresenta o organograma da Copasa.

Figura 30 – Organograma da Copasa



Fonte: Copasa, 2023.

No município de Barbacena/MG, a Copasa atua desde 2007 na prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da região noroeste (bairros São Pedro, Santo Antônio, Água Santa, Guarani, Santa Efigênia, Caminho Novo, Pontilhão, Grogotó, Santa Luzia, Novo Horizonte, São Francisco, Vista Alegre, Caeté, Diniz I, Diniz II, Floresta, João Paulo II, Santa Edwiges, Santa Maria e Nove de Março) através do Contrato de Programa CP nº 9.994.623, com vigência até 2037. As características principais do contrato de programa assinado que rege a operação da Copasa no município estão apresentadas no Quadro 9 abaixo.

Quadro 9 – Informações gerais do contrato de programa

Itens/Cláusulas	**Detalhamento**
Partes:	De um lado a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e do outro lado o MUNICÍPIO DE BARBACENA/MG.
Objeto: (Cláusula Primeira do CP 9.994.623)	*"O objeto do presente CONTRATO é a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na região noroeste da sede municipal, conforme autorizado pela Lei Municipal nº 4.043/2007."*

Itens/Cláusulas	Detalhamento
Área de Prestação dos Serviços: (Cláusula Primeira do CP9.994.623)	Os serviços serão prestados na região noroeste da sede do município.
Prazo: (Cláusula Terceira do CP 9.994.623)	*"O presente CONTRATO vigorará pelo prazo de 30 anos, contados a partir da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado por iguais períodos"*
Data de Assinatura	06 de novembro de 2007

Fonte: Contrato de Programa COPASA/Prefeitura de Barbacena/MG, 2007.

6.1.1.2. SAS

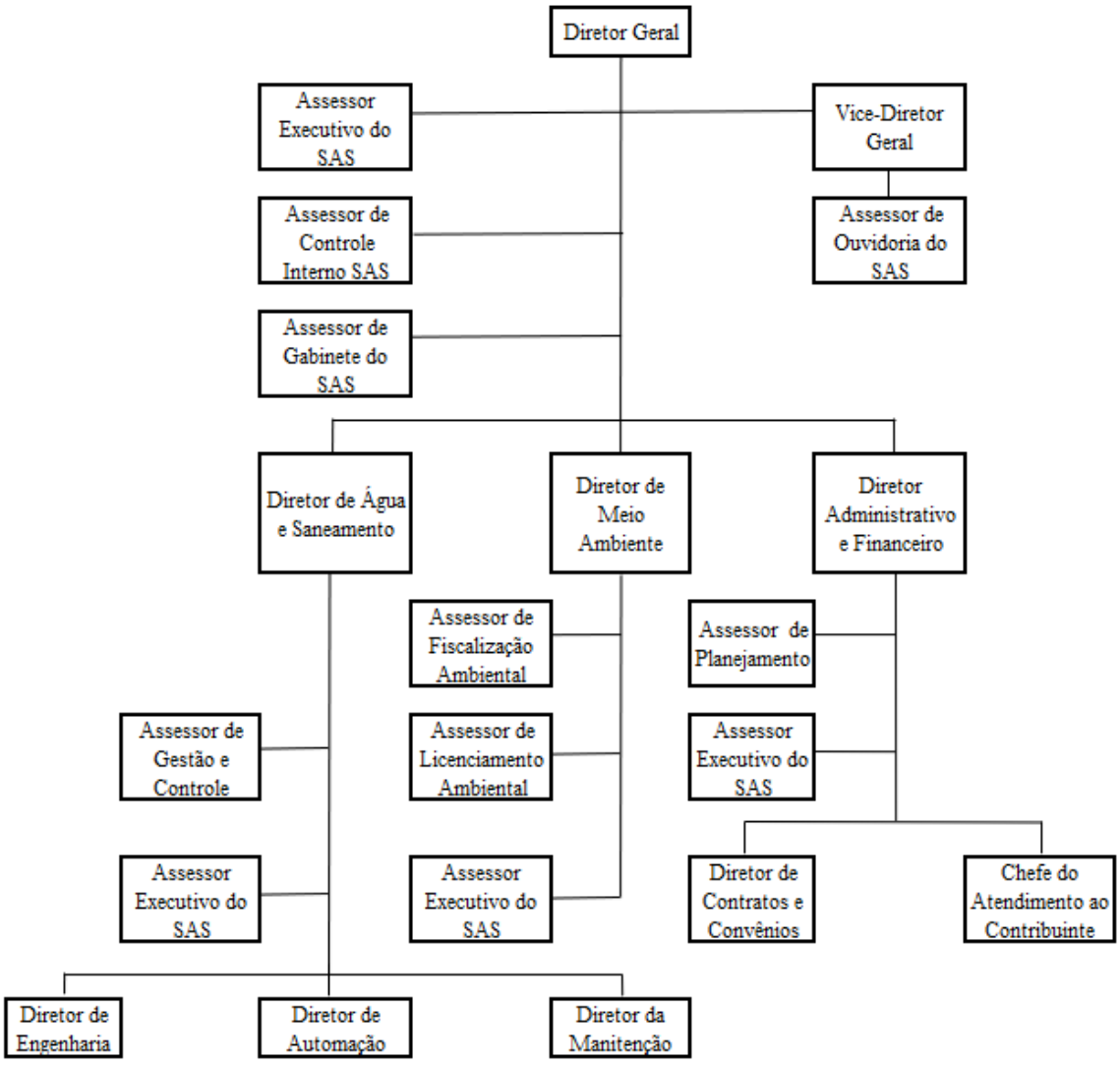
O Serviço de Água e Saneamento (SAS), é uma entidade autárquica integrante da estrutura da Administração Indireta do Poder Executivo Municipal. A entidade é instituída, inicialmente, pela Lei nº 1.180, de 12 de maio de 1972, quando foi criado o Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DEMAE) e, posteriormente, denominada com a atual designação, através da Lei Delegada nº 33, de 21 de fevereiro de 2013, que altera a estrutura orgânica do DEMAE, passando a denominar-se Serviço de Água e Saneamento.

Segundo a legislação vigente, a entidade tem como responsabilidade a implementação de políticas de fornecimento dos serviços de água, saneamento e meio ambiente às regiões de Barbacena/MG não são contempladas pelo contrato de prestação de serviços nº 9.994.623, firmado entre a Copasa e o município.

O SAS teve sua estrutura orgânica, bem como seus deveres, sancionados pela Lei nº 4.975, de 20 de novembro de 2019. No município de Barbacena/MG, o SAS atua desde 1972 na prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município e o organograma atualizado da autarquia se encontra na Figura 31.

.

Figura 31 – Organograma SAS



Fonte: Diário Oficial Eletrônico do município de Barbacena, 2019.

O SAS de Barbacena/MG é responsável pelos serviços de saneamento em todo o município, exceto Setor Noroeste, de responsabilidade da Copasa. Possui 32.599 economias ativas de água, 22.197 ligações de água, 35.177 economias ativas de esgoto e 24.496 ligações ativas de esgoto em todo o município, conforme dados apresentados pelo SAS à equipe de revisão do PMSB (2023).

A seguir, no Quadro 10, é apresentado o número de servidores por tipo de cargo no SAS.

Quadro 10 – Quantidade de funcionários por cargo/função no SAS

Cargo	N° de servidores	Tipo de cargo
Advogado	1	Contrato
Agente administrativo	11	Função Gratificada
Agente de transporte	7	Função Gratificada
Assessor de controle interno II	1	Comissionado
Assessor de fiscalização ambiental II	1	Comissionado
Assessor de gabinete VI	1	Comissionado
Assessor de gestão e controle II	1	Comissionado
Assessor de licenciamento ambiental II	1	Comissionado
Assessor de ouvidoria II	1	Comissionado
Assessor de planejamento II	1	Comissionado
Assessor executivo I	1	Comissionado
Assessor executivo VII	2	Comissionado
Auxiliar de serviços TCP I – DEMAE	4	Efetivo
Auxiliar de serviços TCP II – DEMAE	9	Efetivo
Auxiliar de administração - DEMAE	1	Efetivo
Auxiliar de escritório - DEMAE	12	Efetivo
Auxiliar de operador de máquinas - DEMAE	1	Efetivo
Auxiliar de serviços TCP I – F. DEMAE	2	Contrato
Auxiliar de escritório – F. DEMAE	12	Contrato
Auxiliar de ETA	2	Função Gratificada
Auxiliar de laboratório – DEMAE	2	Efetivo
Auxiliar de manutenção I	9	Função Gratificada
Auxiliar de manutenção II	32	Função Gratificada
Auxiliar de serviços TCP II – F. DEMAE	3	Contrato
Bombeiros – DEMAE	2	Efetivo
Bombeiro – F. DEMAE	10	Contrato
Borracheiro – DEMAE	1	Efetivo
Calceteiro – DEMAE	1	Efetivo
Carpinteiro – DEMAE	1	Efetivo
Chefe de divisão	13	Função Gratificada
Chefe de serviço	12	Função Gratificada
Chefe de atendimento ao contribuinte VII	1	Comissionado
Contador – PMB	1	Efetivo
Coordenador	3	Função Gratificada
Copeiro	2	Função Gratificada
Desenhista – DEMAE	1	Efetivo
Desenhista copista	1	Efetivo
Diretor administrativo financeiro II	1	Comissionado
Diretor de água e saneamento II	1	Comissionado
Diretor de contratos e convênios IV	1	Comissionado
Diretor de engenharia	1	Comissionado
Diretor de manutenção IV	1	Comissionado
Diretor de meio ambiente II	1	Comissionado

Cargo	N° de servidores	Tipo de cargo
Diretor geral I	1	Comissionado
Eletricista – DEMAE	2	Efetivo
Encarregado – DEMAE	2	Efetivo
Encarregado contrato – F. DEMAE	1	Contrato
Engenheiro – DEMAE	2	Efetivo
Fiscal – DEMAE	14	Efetivo
Fiscal – F. DEMAE	6	Contrato
Fiscal de obras – PMB	1	Efetivo
Gari – DEMAE	17	Efetivo
Gari contratado – F. DEMAE	33	Contrato
Gerente	3	Função Gratificada
Mecânico de veículo leve – DEMAE	2	Efetivo
Motorista – DEMAE	10	Efetivo
Motorista – F. DEMAE	12	Contrato
Operador de bomba – DEMAE	5	Efetivo
Operador de bomba – F. DEMAE	3	Contrato
Pedreiro – DEMAE	3	Efetivo
Pedreiro – F. DEMAE	4	Contrato
Psicólogo – contrato	1	Contrato
Porteiro – F. DEMAE	3	Contrato
Químico – contratado	2	Contrato
Servente – DEMAE	83	Efetivo
Servente – F. DEMAE	20	Contrato
Soldador – DEMAE	1	Efetivo
Telefonista – DEMAE	2	Efetivo
Telefonista – F. DEMAE	2	Contrato
Trabalhador braçal - DEMAE	29	Efetivo
Total	**437**	**-**

Fonte: SAS, 2023.

6.1.2. Regulação e Fiscalização

De acordo com o Decreto Nº 7.217, de 21 de junho de 2010, são objetivos da regulação:

> *I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;*
>
> *II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;*
>
> *III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e*

> *IV - definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, quanto a modicidade tarifária e de outros preços públicos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.*

Sendo assim, o papel da agência reguladora no contexto dos serviços públicos de saneamento é fundamental para que sejam evitados abusos na cobrança de taxas, para que os serviços de saneamento sejam prestados com qualidade aos cidadãos e para que as metas estabelecidas sejam cumpridas, buscando a universalização.

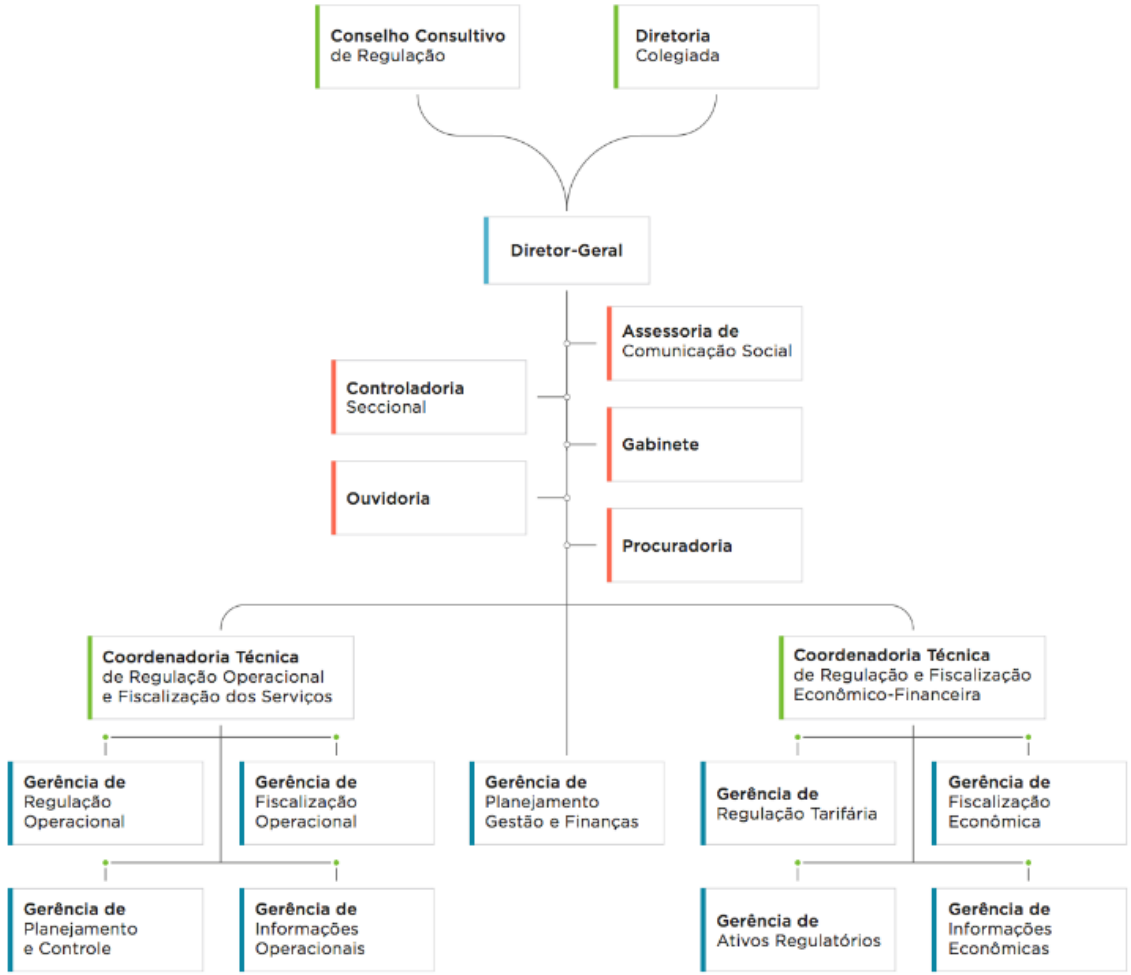
Dessa forma, no município de Barbacena/MG, há atuação de duas agências reguladoras, são elas: ARSAE – MG e ARISB – MG, que fiscalizam e regulamentam a Copasa e o SAS, respectivamente.

6.1.2.1. ARSAE – MG

A Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – ARSAE é a responsável por regular e fiscalizar a prestação dos serviços concessionados à Copasa no município de Barbacena/MG. A ARSAE é uma autarquia especial com sede em Belo Horizonte, criada em 2009 pela Lei Estadual nº18.309/2009. É a primeira agência reguladora do estado.

A empresa regula e fiscaliza os serviços prestados pela Copasa, pela Copanor e por empresas e autarquias de municípios conveniados, prestando atendimento em 636 municípios de Minas Gerais. Além disso, ela realiza o cálculo de reajuste tarifário, serviço de atendimento ao usuário e a intermediação de conflitos entre as companhias e os municípios. A Figura 32 apresenta o organograma da ARSAE.

Figura 32 – Organograma da ARSAE



Fonte: ARSAE, 2023.

Segundo a ARSAE (2023), dentre os seus objetivos, destacam-se:

- Regulamentar e fiscalizar a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos municípios atendidos pela Copasa, Copanor e outros do Estado de Minas Gerais;
- Editar normas técnicas, contábeis, econômicas, sociais e de regime tarifário para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Minas Gerais;
- Fiscalizar o cumprimento das normas traçadas para prestação de serviços, avaliando os direitos e deveres do usuário, da concessionária e do poder concedente;
- Orientar os interessados sobre a aplicação das normas;
- Colaborar na busca da universalização do acesso aos serviços de água e esgoto.

6.1.2.2. ARISB – MG

Em relação aos serviços prestados pelo SAS, a agência reguladora atuante na fiscalização e regulação dos serviços de saneamento do município é a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais (ARISB-MG).

A ARISB, segundo a própria agência, foi criada em 2014 e é uma associação pública, que busca contribuir para o equilíbrio entre usuários, prestadores de serviço e poder público, em relação aos serviços de saneamento básico. Os municípios consorciados e conveniados a ARISB estão dispostos no Quadro 11:

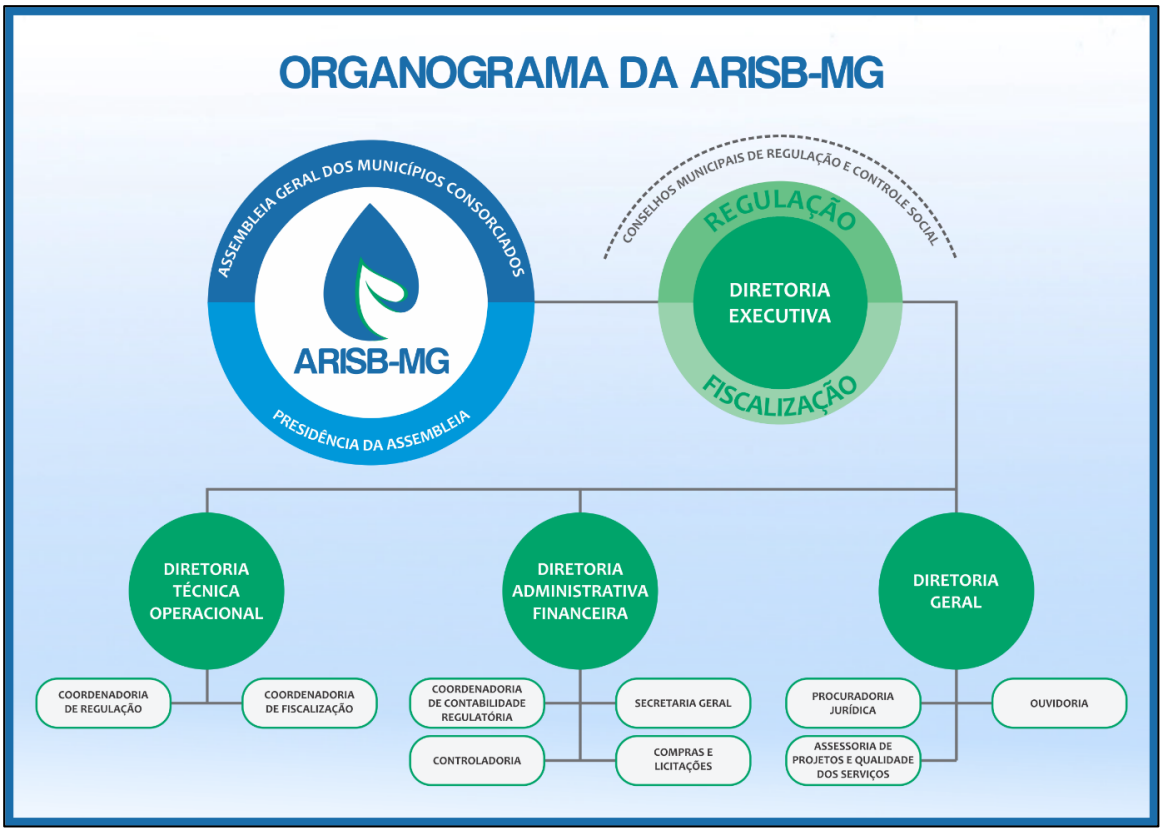
Quadro 11 – Municípios de Minas Gerais conveniados e consorciados a ARISB-MG

Consorciados	Bocaiúva, Buritizeiro, Caeté, Carmo da Mata, Carmo do Cajuru, Carmópolis de Minas, Itabirito, Itaguará, Itaúna, João Monlevade, Machado, Nova Era, Oliveira, Pirapora.
Conveniados	Barbacena, Formiga, Gunhães, Itabira, Ituiutaba, Juiz de Fora, Lagoa da Prata, Lagoa Formosa, Nova Serrana, Ouro Preto, Passos, Piumhi, Poços de Caldas, Sabinópolis, Sacramento, Santo Antônio do Amparo, Uberaba.

Fonte: ARISB, 2023.

O organograma da agência encontra-se na Figura 33, a seguir.

Figura 33 – Organograma da ARISB-MG



Fonte: ARISB, 2023.

6.1.3. Indicadores SNIS – Sistema de Abastecimento de Água

A avaliação de indicadores é uma ferramenta fundamental para o entendimento global de como é realizado o gerenciamento dos serviços, a operação do sistema e os avanços obtidos. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), como o maior banco de informações relacionadas ao saneamento no país, é a principal fonte de dados para fins de monitoramento e diagnóstico de pontos de melhoria nos sistemas. A partir da coleta direta com as prefeituras municipais e/ou operadores dos serviços de saneamento, compila, por meio de códigos pré-determinados, os indicadores em série histórica.

Como o município de Barbacena/MG dispõe de dois diferentes prestadores de serviços de abastecimento de água, será primeiramente realizado um diagnóstico frente ao sistema operado pela Copasa, e, em seguida, do sistema operado pelo SAS.

6.1.3.1. Copasa

A Tabela 11 e Tabela 12 apresentam alguns dos principais indicadores de abastecimento de água disponibilizados no SNIS pela Copasa, sendo a primeira de indicadores gerais e, a segunda, de indicadores operacionais.

Tabela 11 – Indicadores gerais do SAA – Copasa

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	139.061	138.204	137.313	136.392
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	127.261	126.477	125.661	124.818
AG001 - População total atendida com abastecimento de água	42.674	42.512	42.172	41.953
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	14.510	14.437	14.262	14.143
AG003 - Quantidade de economias ativas de água	17.642	17.516	17.306	17.160
IN001_AE - Densidade de economias de água por ligação	1,21	1,21	1,21	1,21
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	14.508	14.433	14.261	14.143
IN055_AE - Índice de atendimento total de água	30,69	30,76	30,71	30,76
IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	33,53	33,61	33,56	33,61
IN022_AE - Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)	114,91	109,94	106,15	101,39

Fonte: SNIS, 2021.

Tabela 12 – Indicadores Operacionais do SAA – Copasa

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
AG005 - Extensão da rede de água (km)	174,77	118,59	118,59	118,59
AG006 - Volume de água produzido (1.000 m³/ano)	2.572,08	2.616,44	2.639,92	2.589,22
AG008 - Volume de água micromedido (1.000 m³/ano)	1.786,31	1.698,96	1.629,66	1.546,20
AG010 - Volume de água consumido (1.000 m³/ano)	1.786,41	1.699,08	1.629,69	1.546,20
AG011 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano)	1.722,99	1.633,96	1.576,68	1.500,64
IN058_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (KWh/m³)	1,12	1,17	1,08	1,09
IN045_AE - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água	3,66	3,73	3,73	3,67
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	30,2	34,74	37,96	39,98
IN009_AE - Índice de hidrometração	99,98	99,98	100	100

Fonte: SNIS, 2021.

6.1.3.2. SAS

No que tange ao serviço ofertado pelo SAS, os principais indicadores disponibilizados no SNIS a respeito do abastecimento de água encontram-se descritos nas Tabela 13 e Tabela 14 abaixo.

Tabela 13 – Indicadores gerais do SAA – SAS

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	139.061	138.204	137.313	136.392
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	127.261	126.477	125.661	124.818
AG001 - População total atendida com abastecimento de água	85.074	84.550	84.012	83.257
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	21.289	20.906	20.516	19.970
AG003 - Quantidade de economias ativas de água	30.898	30.381	29.816	28.965
IN001_AE - Densidade de economias de água por ligação	1,45	1,45	1,45	1,44
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	21.283	20.890	20.315	19.651
IN055_AE - Índice de atendimento total de água	61,18	61,18	61,18	61,04
IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	51,19	51,19	51,19	51,07
IN022_AE - Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)	107,38	169,69	174,9	171,2

Fonte: SNIS, 2021.

Tabela 14 – Indicadores Operacionais do SAA – SAS

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
AG005 - Extensão da rede de água (km)	218,94	216,7	181,08	176,39
AG006 - Volume de água produzido (1.000 m³/ano)	6.855,49	6.980,14	5.992,48	5.992,48
AG008 - Volume de água micromedido (1.000 m³/ano)	3.132,30	3.124,70	2.846,65	2.951,52
AG010 - Volume de água consumido (1.000 m³/ano)	3.324,16	5.220,21	5.339,02	5.180,85
AG011 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano)	7.652,70	7.645,91	7.533,66	7.557,10
IN058_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (KWh/m³)	1,04	1,02	1,01	1,14
IN045_AE - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água	18,82	20,23	19,64	18,91
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	51,51	25,21	10,9	13,54
IN009_AE - Índice de hidrometração	99,95	99,48	98,72	98,37

Fonte: SNIS, 2021.

6.1.3.3. Considerações gerais

Ao observar os indicadores diante da série histórica inserida nas tabelas, é possível concluir que a grande maioria dos dados sofreu algum tipo de evolução com o passar dos anos. Porém, ao comparar alguns dados em relação à situação nacional, ou até mesmo estadual, nota-se que ainda há muitos avanços a serem alcançados por Barbacena/MG, em ambos os sistemas de operação.

O índice de atendimento total de água do SAS e da Copasa foi de 61,18% e 30,69%, respectivamente, dessa forma, o índice total do município foi de 91,87%. Em comparação, no Brasil, o valor medido foi de 84,20% e na região sudeste do país foi 91,50%, assim, o valor apresentado coloca o município acima das duas referências.

O monitoramento do consumo médio de água é um importante instrumento de controle operacional, de planejamento e gestão dos serviços, e é realizado através do indicador IN022. A média observada no sistema gerenciado pela Copasa foi de 114,91 L/hab.dia e o sistema gerenciado pelo SAS apresentou médias em torno de 107,38 L/hab.dia. Ambos os valores apresentados para o município estão abaixo da média brasileira (150,70 L/hab.dia) e da média estadual (171,70 L/hab.dia).

O índice de hidrometração (IN009), é calculado obtendo-se a quantidade de ligações ativas de água micromedidas, isto é, a medição feita por hidrômetros, do consumo no ponto de atendimento dos usuários das redes públicas de abastecimento de água, dividida pela quantidade de ligações ativas de água, gerando um valor percentual. Esse índice, no Brasil, em 2019, foi de 92,20%, enquanto o sistema gerenciado pela Copasa em Barbacena/MG apresentou valores em torno de 99,98% e, pelo SAS, de 99,95%. Assim, no município, de maneira geral, as ligações de água são medidas em quase sua totalidade.

O indicador AG002 - Quantidade de ligações ativas de água representa a quantidade de ligações ativas de água na rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Já o indicador AG003 - Quantidade de economias ativas de água, explicita a quantidade de economias ativas de água que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. No sistema da Copasa, em 2021, havia 14.510 (quatorze mil quinhentos e dez) ligações e 17.642 (dezessete mil seiscentos e quarenta e dois) economias ativas de água. Em comparação, o SAS apresentou, para os indicadores, os

valores de 21.289 (vinte e um mil duzentos e oitenta e nove) ligações e 30.898 (trinta mil oitocentos e noventa e oito) economias ativas de água. Os valores do sistema SAS são superiores devido à maior abrangência de cobertura do seu sistema.

O indicador AG005 - Extensão da rede de água (km) representa o comprimento total da malha de distribuição de água, incluindo adutoras, subadutoras e redes distribuidoras. No indicador são excluídos os ramais prediais. A rede gerenciada pela Copasa apresenta cerca de 174,77 km de extensão, enquanto a rede SAS possui cerca de 218,94 km. Novamente, o valor do SAS é superior devido à sua área de abrangência no município ser maior.

Ainda, é importante analisar também o indicador AG008 - Volume de água micromedido (1.000 m³/ano), que representa o volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água. A Copasa tem índice de 1.786.310,00 m³/ano, já o SAS possui valores em torno de 3.132.300,00 m³/ano.

6.1.4. Mananciais

6.1.4.1. Mananciais Subterrâneos

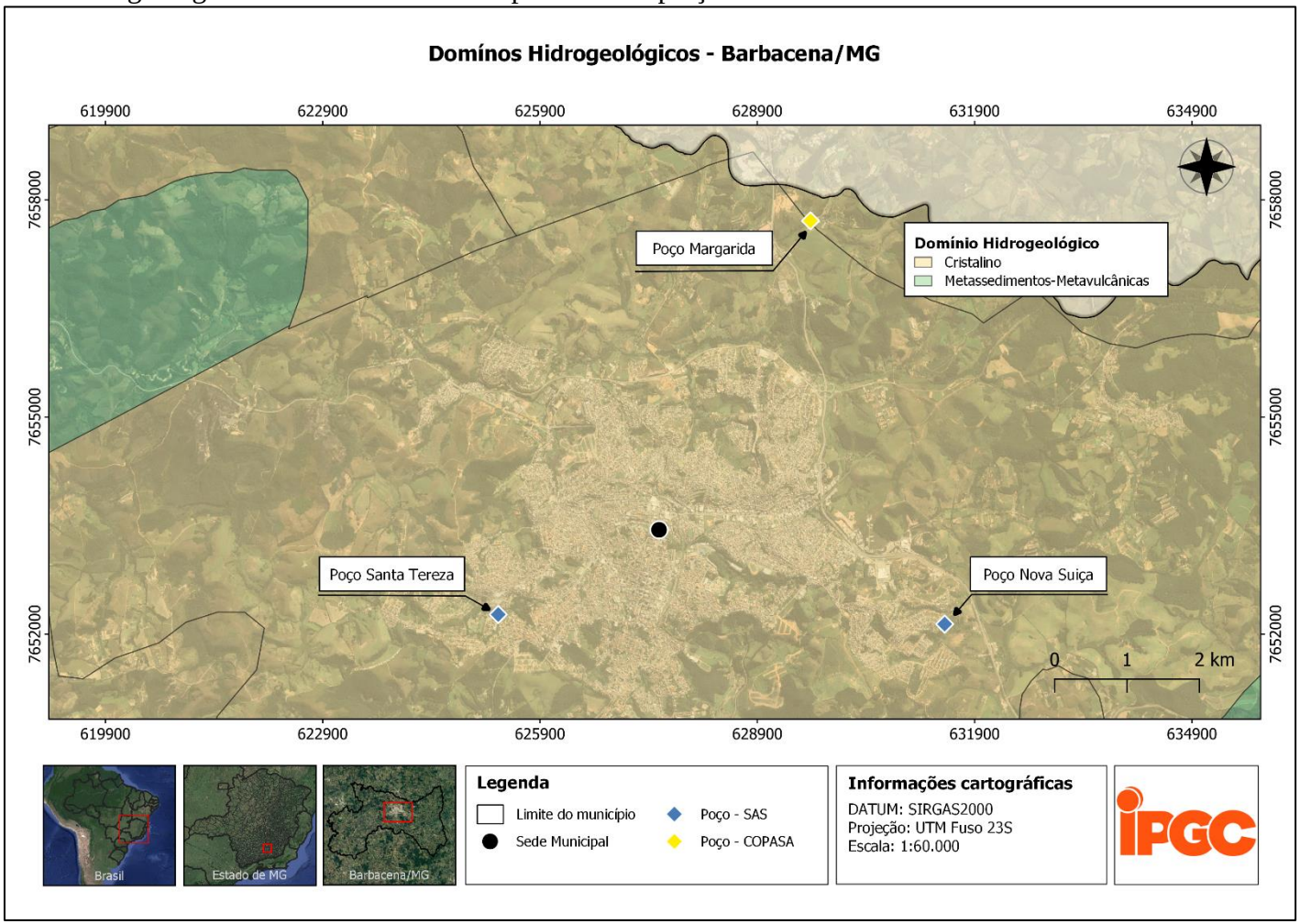
Na sede, os pontos de captação subterrânea são: o poço Margaridas, um dos pontos de captação de água bruta para abastecimento do Setor Noroeste, de responsabilidade da Copasa, o poço Santa Tereza, que é utilizado pelo SAS para abastecimento de caminhão pipa, quando necessário, e o poço Nova Suíça, também de responsabilidade do SAS para captação de água destinada ao abastecimento público.

Segundo o IDE Sisema (2023), nos locais em que os poços se encontram, há ocorrência do domínio hidrogeológico cristalino, que pode apresentar reservatórios pequenos e descontínuos em falhas e fendas. Nesse domínio, geralmente, há baixa circulação das águas e por isso é comum encontrar águas salinizadas nos mesmos.

Já no poço Jacó, o domínio hidrogeológico encontrado é conhecido como Metassedimentos-Metavulcânicas, no qual as rochas apresentam pouquíssima porosidade primária e a circulação e armazenamento de água estão relacionados às fraturas e falhas presentes nas rochas.

Na Figura 34, encontra-se o mapa com a localização dos poços e a divisão de domínios hidrogeológicos no município.

Figura 34 – Domínios Hidrogeológicos em Barbacena/MG e pontos de captação



Fonte: Adaptado de IDE Sisema, 2023.

Ainda de acordo com dados do IDE Sisema (2023), todo o município de Barbacena/MG se encontra em uma região de alta vulnerabilidade natural dos recursos hídricos subterrâneos. Essa vulnerabilidade está diretamente associada a disponibilidade natural das águas sob a superfície terrestre. Dessa forma, infere-se que há uma baixa disponibilidade hídrica subterrânea para o município de Barbacena/MG. O que não se configura como um grande problema para o município, pois a vulnerabilidade associada à disponibilidade de águas superficiais é muito baixa e a alternativa dos mananciais subterrâneos é utilizada em menor escala em relação a vazão captada para os sistemas.

6.1.4.2. Mananciais Superficiais

No tópico 4.8 (HIDROGRAFIA) foram detalhadas as características mais importantes dos cursos d'água da região hidrográfica em que se encontra o município de Barbacena/MG. No presente tópico, de maneira mais restrita, serão apresentados os mananciais superficiais responsáveis por fornecer água para o abastecimento da sede do município de Barbacena/MG, que são:

- Córrego Carás (Copasa);
- Córrego Caetés (Copasa);
- Ribeirão Alberto Dias (Copasa);
- Rio das Mortes (SAS);
- Córrego Pinheiro Grosso (SAS).

Características diretamente ligadas a potencialidade hídrica dos mananciais como a área de drenagem dos cursos d'água e a vazão Q 7,10 de cada um dos mananciais de captação do município de Barbacena/MG estão contidas na Tabela 15 abaixo.

Tabela 15 – Características dos mananciais de abastecimento

Manancial	Área de Drenagem (km²)	Q 7,10 (m³/s)
Rio das Mortes	574,60	2,90
Córrego Pinheiro Grosso	18,10	0,09
Córrego Caetés	6,50	0,03
Córrego Carás	9,70	0,05
Córrego Alberto Dias	-	0,49

Fonte: IDE Sisema, 2023.

Em relação a qualidade desses mananciais, recapitulando o que já foi apresentado no tópico 4.8.2, o rio das Mortes foi considerado como classe 2 e os córregos Pinheiro Grosso, Caetés e

Alberto Dias foram considerados como classe 1, de acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes (2010). Não foram encontradas informações sobre o enquadramento do córrego Carás.

6.1.5. Sistema de Abastecimento de Água da Copasa (Setor Noroeste-Sede)

6.1.5.1. Captação

A captação é o processo de retirada de água do manancial, seja ele superficial ou subterrâneo, que configura a primeira etapa de um sistema de abastecimento de água. Esse processo é sucedido por processos de adução e tratamento da água captada.

As principais formas de captação subterrâneas são realizadas utilizando poços artesianos jorrantes, não jorrantes ou freáticos. Os poços artesianos jorrantes são aqueles que captam água de aquíferos confinados e que apresentam pressão suficiente para que a água chegue à superfície sem bombeamento, já os artesianos não jorrantes necessitam de mecanismos para bombear a água subterrânea até a superfície. Por fim, o poço freático é aquele que capta água de aquíferos livres.

Já as captações superficiais podem ser de captação direta, quando há vazão suficiente para sucção demandada, ou por barragem de elevação de nível ou por reservatórios, quando a vazão do curso d'água não é suficiente, por esse motivo, deve-se acumular a água de alguma forma para que a vazão de sucção seja atendida na proporção que o sistema demanda.

Para atendimento do setor noroeste da sede de Barbacena/MG, a Copasa possui 3 (três) captações em manancial superficial, duas delas por meio de barramento de elevação de nível (Córrego Carás e Córrego Caetés) e uma do tipo tomada direta (Ribeirão Alberto Dias).

A relação das captações de água bruta do sistema noroeste da sede e suas respectivas características encontram-se compiladas no Quadro 12 e o mapa da Figura 35 mostra a localização das unidades.

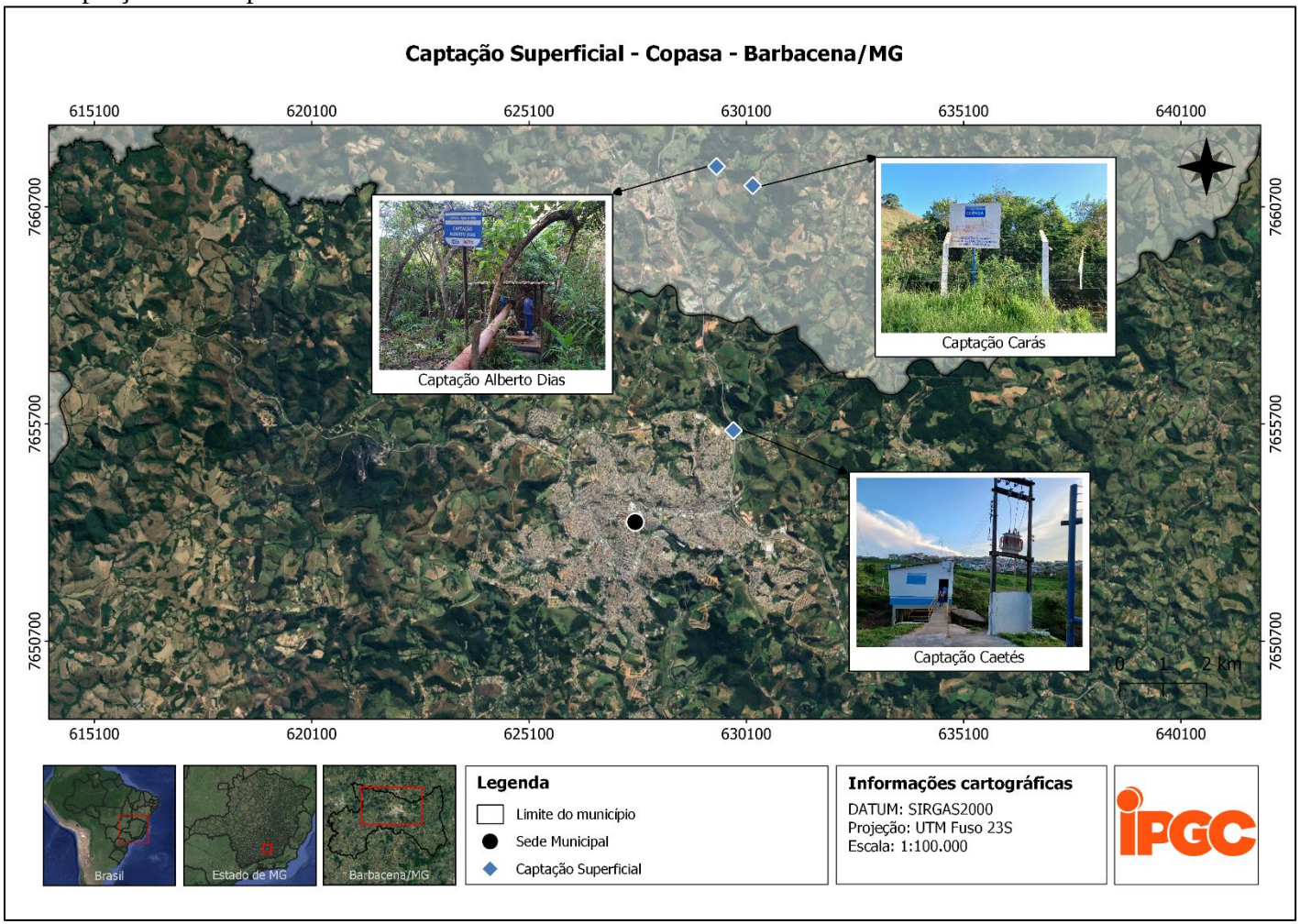
Quadro 12 – Resumo das captações do sistema da Copasa

Captação	Tipo de captação	Vazão captada	Atendimento da demanda do sistema	Coordenadas Geográficas
Córrego Carás	Superficial	65,00 L/s	56,00%	21° 08' 45,32" S //

Captação	Tipo de captação	Vazão captada	Atendimento da demanda do sistema	Coordenadas Geográficas
				43° 44’ 44,15” O
Ribeirão Alberto Dias	Superficial	35,00 L/s	Utilizado somente em época de estiagem	21° 8'31.17"S // 43°45'13.18"O
Córrego Caetés	Superficial	50,00 L/s	44,00%	21º 11’ 48,73” S // 43º 44’ 58,04” O

Fonte: COPASA, 2023.

Figura 35 – Mapa das captações da Copasa



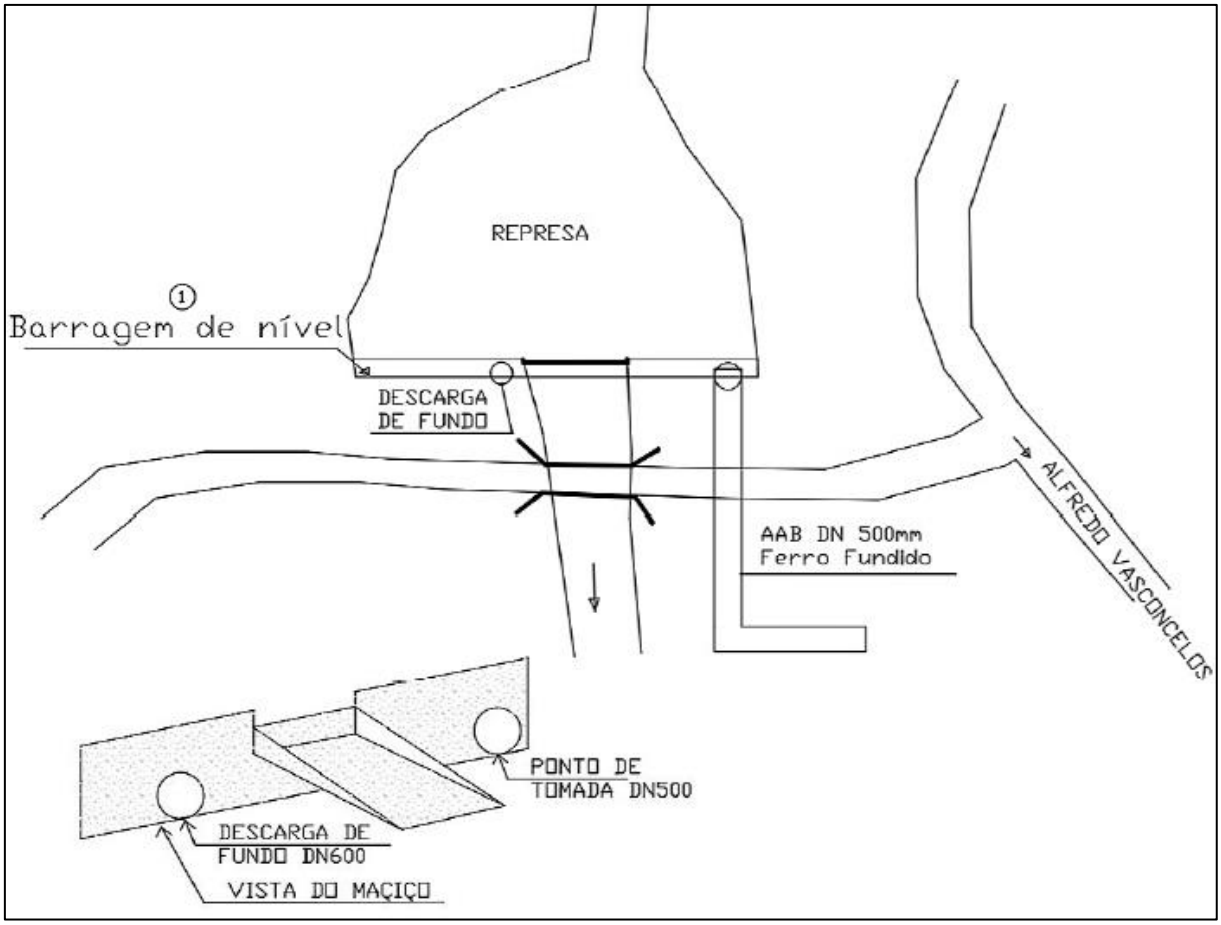
Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.1.1. Captação de Água Bruta Superficial - Córrego Carás

As instalações da captação no Córrego Carás estão localizadas no município vizinho, Alfredo Vasconcelos/MG. Embora estejam em outro município, essa infraestrutura atende exclusivamente às demandas da Copasa em Barbacena/MG.

Conforme apresentado na Figura 36, no Córrego Carás, foi construída uma barragem de elevação de nível, situada na latitude 21° 08’ 45,32” S e longitude 43° 44’ 44,15” O, e na altitude de 1.060,00 m. Conforme dados fornecidos pela Copasa (2023), a vazão média captada é de 65,00 L/s. No entanto, é importante destacar que a vazão outorgada pela Copasa é de até 32,65 L/s, que representa um valor inferior à vazão média efetivamente captada pela companhia.

Figura 36 – Croqui da captação superficial Carás



Fonte: Copasa, 2020.

Cerca de 56% da água utilizada para abastecimento da região noroeste do município é captada neste sistema. A Figura 37 abaixo apresenta as condições atuais do barramento e de seu entorno.

Figura 37 – Barramento para captação no Córrego Carás



Fonte: IPGC, 2023.

O barramento é feito em concreto armado e se trata de uma estrutura antiga, utilizada anteriormente pelo antigo DEMAE de Barbacena/MG. Possui cerca de 60,00 m de comprimento, 2,90 m de altura e 0,60 m de largura, e conta com uma descarga de fundo tipo comporta com DN 600,00 mm, para a realização de sua limpeza.

A descarga e a manutenção do barramento ocorrem, em média, uma vez a cada 90 (noventa) dias. Isso é importante para assegurar o funcionamento adequado do barramento e prevenir problemas relacionados ao assoreamento e à qualidade da água captada.

A área da unidade de captação encontra-se devidamente cercada e identificada. Esse cercamento contribui para a segurança da instalação e a identificação facilita o reconhecimento da área de captação. De acordo com informações do Instituto Mineiro de Gestão das Águas

(IGAM), a área inundada abrange 0,45 hectares. Além disso, o volume acumulado na represa é estimado em 9.900,00 m³. O lago que origina o barramento encontra-se completamente assoreado. Esse assoreamento pode afetar a capacidade de armazenamento e, consequentemente, a disponibilidade de água.

Toda a água captada é conduzida por gravidade até uma unidade de bombeamento por meio de uma tubulação de ferro fundido com um diâmetro de 500,00 mm. A tubulação possui uma extensão de aproximadamente 1.000,00 metros. Nesse trecho de adução de água bruta, foi instalado um ponto de descarga que permite a limpeza e manutenção da rede. Conforme informações da Copasa, os operadores realizam a descarga para limpeza da rede pelo menos uma vez por mês, garantindo a eficiência do sistema.

A unidade de bombeamento que recebe a água por gravidade da captação é a Estação Elevatória de Água Bruta Carás (EEAB Carás), situada na latitude 21º 8’ 38,27” e longitude 43º 45’ 12,44”, em uma altitude de 1.057,00 m, demonstrada na Figura 38.

Figura 38 – Estação Elevatória de Água Bruta Carás






Fonte: IPGC, 2023.

A EEAB Carás é responsável por bombear a água captada no manancial até a Estação Elevatória de Água Bruta Água Santa. A unidade Carás é composta por dois conjuntos motobombas, sendo um principal e um reserva, conforme apresentado na Figura 39 abaixo e no Quadro 13. É importante ressaltar que a unidade está equipada com um gerador de energia, no entanto, não possui qualquer sistema de telemetria que permita o acionamento remoto. Portanto, sua operação é realizada de forma manual.

Figura 39 – Conjuntos motobomba da EEAB Carás




Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 13 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Carás

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Modelo	KSB-125/250	KSB-125/250
Potência	125 cv	125 cv
Rotação	1.780 rpm	1.780 rpm
Macromedição	Não possui	Não possui

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Tempo de operação	24h/dia	
Altura manométrica	110,00 m.c.a	

Fonte: IPGC, 2023.

Segundo o PMSB (2014), a adutora de água bruta que conectava a EEAB Carás até a EEAB Água Santa era composta, naquela época, por dois trechos, a saber:

- 1º trecho – Tubulação por recalque, diâmetro de 300,00 mm, em ferro fundido, com extensão aproximada de 1.000,00 m, até um ponto de cota elevada.
- 2º trecho – Tubulação por gravidade, diâmetro de 300,00 mm, dotada de vários tipos de materiais (concreto armado, cerâmica, PVC etc.) e extensão de 6.300,00 m até a EEAB Água Santa.

Segundo informações da Copasa, um dos objetivos de melhoria estava relacionado à ampliação do segundo trecho da adutora de água bruta, que conecta a EEAB Carás até a EEAB Água Santa. O motivo para essa necessidade de melhoria é que o segundo trecho limita a vazão a ser transportada, o que impacta o fornecimento de água.

Ao longo do tempo, à medida que esse segundo trecho da adutora requeria intervenções pontuais, vários pontos em sua extensão foram substituídos por novas tubulações com diâmetros de 350 e 500 mm. Como resultado, o segundo trecho atualmente é composto por diversos materiais, incluindo amianto, ferro fundido, PVC ocre e Alvenius.

Destaca-se que a Copasa não disponibilizou cadastro técnico com detalhes precisos sobre os comprimentos exatos de cada trecho da adutora, contemplando material e diâmetro. Mesmo diante da falta de uniformidade na composição da adutora, a avaliação técnica da companhia aponta a necessidade de substituir cerca de 2,00 km da tubulação, a fim de estabelecer uma configuração uniforme, com a adutora composta integralmente por tubos de ferro fundido de 500,00 mm de diâmetro.

6.1.5.1.2. Captação de Água Bruta Superficial – Ribeirão Alberto Dias

O setor noroeste sempre foi atendido pela Captação no córrego Carás (já apresentado) e pelo córrego Caetés (a ser discutido na sequência). No entanto, essas fontes de captação estão localizadas em córregos de vazão pouco expressiva.

Durante as épocas de seca, a vazão dos córregos diminui consideravelmente, aumentando de forma significativa o risco de desabastecimento do sistema. Diante dessa ameaça, a Copasa identificou uma solução estratégica: a implementação de uma nova captação no córrego Alberto Dias, também situado no município de Alfredo Vasconcelos/MG.

Essa medida se configura como a alternativa mais viável e eficaz para fortalecer o sistema de abastecimento de água de Barbacena/MG. O projeto desta nova unidade contemplaria um ponto de captação através de barramento para elevação de nível, situado no curso d'água (Ribeirão Alberto Dias) ao fundo do terreno da EEAB Carás, nas coordenadas 21° 08' 31.17" S e 43° 45' 13.18" O, em uma altitude de 1050,00 m.

Na concepção da Copasa, além da implantação do barramento de nível no Ribeirão Alberto Dias, a unidade de captação contaria também com uma elevatória de água bruta com 3 (três) conjuntos motobomba, além de um novo trecho de adutora, que conectaria esta nova unidade até o início do segundo trecho de adução da EEAB Carás. Sendo assim, a captação Alberto Dias utilizaria o trecho de adução por gravidade da captação Carás.

É relevante destacar que a Copasa já obteve uma outorga que permite a captação de água no Ribeirão Alberto Dias, com uma vazão autorizada de até 180,00 L/s. Essa outorga representa um passo importante no processo de implementação da nova captação e demonstra a legalidade e a autorização para essa iniciativa.

O projeto da nova captação no córrego Alberto Dias ainda não foi efetivamente iniciado. No entanto, devido à crescente severidade dos períodos de seca e aproveitando a outorga existente, a Copasa tomou uma medida proativa e instalou uma estrutura provisória que oferece suporte aos sistemas de captação já existentes.

Conforme ilustrado na Figura 40, foram implementados os seguintes elementos: uma bomba de captação direta no Ribeirão Alberto Dias e uma adutora de água bruta que realiza o recalque da água até o poço de sucção da Estação Elevatória de Água Bruta Carás.

Figura 40 – Captação provisória Alberto Dias



Fonte: IPGC, 2023.

A estrutura improvisada conta com apenas um conjunto motobomba instalado, que aduz uma vazão média de operação de 28,00 L/s, conforme informações repassadas pela Copasa (2023). Entretanto, segundo ARSAE (2020), a vazão média desse sistema chega até 35,00 L/s. O trecho de adução tem pouco mais de 200 metros, feito em PVC Ocre de 200,00 mm de diâmetro.

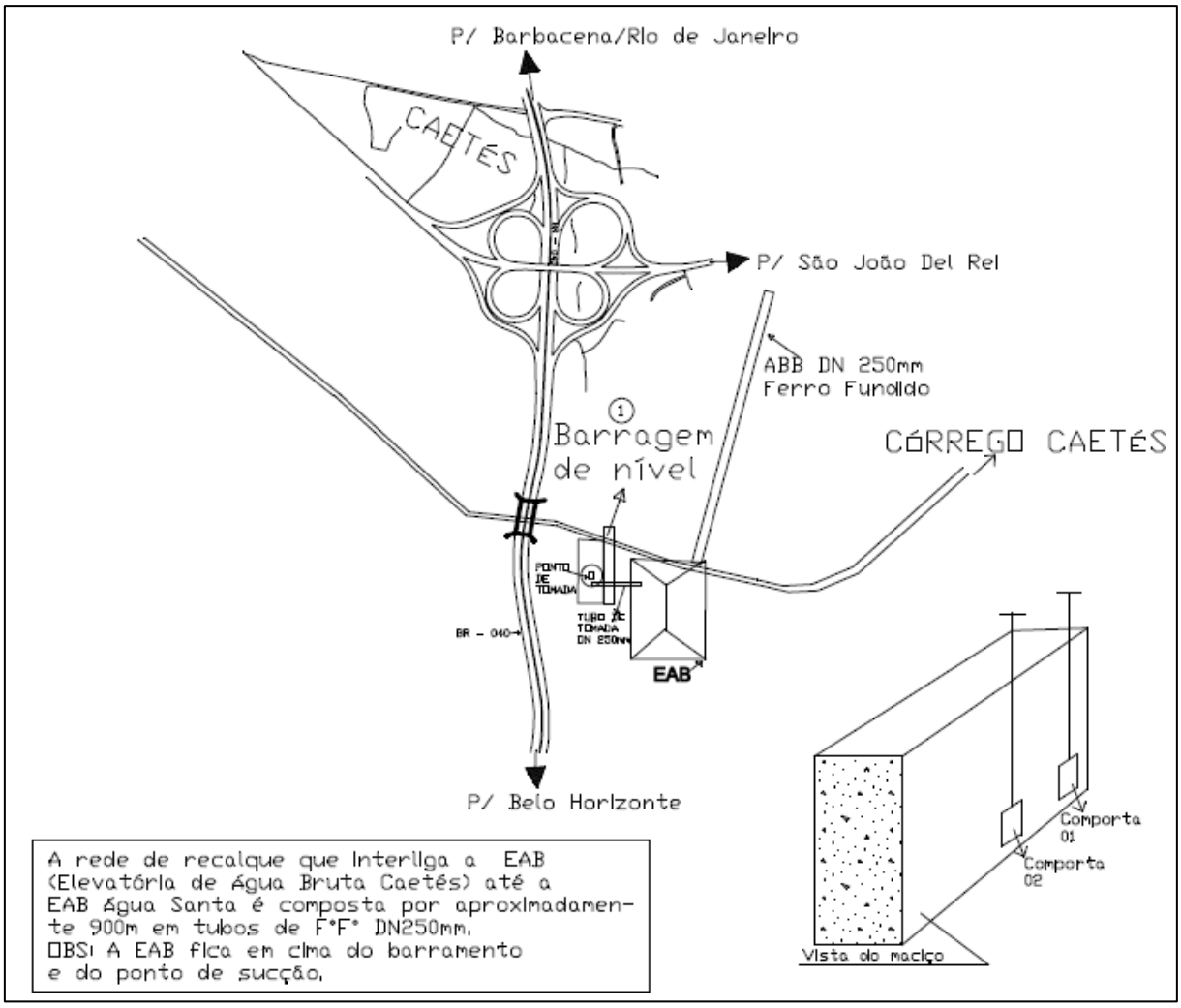
Após ser conduzida até a EEAB Carás, a água captada pela estrutura provisória no Ribeirão Alberto Dias segue o mesmo trajeto de adução utilizado pela captação no Córrego Carás, sendo recalcada até a Estação Elevatória de Água Bruta Água Santa.

É fundamental ressaltar que essa estrutura opera de forma complementar às captações já existentes e é acionada principalmente durante os períodos de estiagem. Isso significa que sua função principal é reforçar o abastecimento de água existente, garantindo um suprimento adequado em momentos de escassez, mitigando os riscos de desabastecimento na região.

6.1.5.1.3. Captação de Água Bruta Superficial - Córrego Caetés

A Copasa conta ainda com uma segunda captação superficial para atendimento do abastecimento do setor noroeste, realizada no Córrego Caetés, localizado na sede de Barbacena/MG, em uma pequena barragem de elevação de nível, situada nas coordenadas 21º 11’ 48,73” S e 43º 44’ 58,04” O, às margens da BR-040, na altitude de 1.095,00 m. A Figura 41 apresenta o croqui da captação Caetés.

Figura 41 – Croqui da captação superficial Caetés



Fonte: Copasa, 2020.

A captação conta com um barramento de nível, construída em concreto armado, que possui 10,00 m de comprimento, 1,20 m de altura e 1,95 m de largura. O barramento, possui duas descargas de fundo, tipo comporta com DN 500,00 mm, para a realização de sua limpeza, conforme demonstrado no croqui acima.

O barramento deu origem a uma área alagada de pequenas dimensões, que é utilizada como poço de sucção para os conjuntos motobomba instalados na Estação Elevatória de Água Bruta de Caetés (EEAB – Caetés). Esta elevatória está posicionada imediatamente acima da estrutura do barramento.

A Figura 42 apresenta um panorama geral de todos os elementos componentes da captação de água bruta do córrego Caetés.

Figura 42 – Captação de Água Bruta Caetés



Fonte: IPGC, 2023.

A área da unidade de captação encontra-se devidamente cercada e identificada. O acionamento a distância é realizado por meio de sinal de rádio, comandado pelos operadores da estação de tratamento de água, que têm a capacidade de ligar e desligar a unidade conforme necessário.

O ponto de captação abrange uma área de drenagem de 877,00 hectares. A vazão $Q_{7,10}$ no ponto de captação é de 66,60 L/s, enquanto a vazão outorgada pelo IGAM é de 33,00 L/s, com autorização para operação durante 24 horas por dia. Conforme informações fornecidas pela Copasa, a unidade tem operado com uma vazão média de 50,00 L/s, superando a vazão outorgada.

Outro ponto crítico da unidade diz respeito à qualidade da água bruta captada. Pela proximidade com a sede de Barbacena/MG, parte significativa da bacia de contribuição do ponto de captação encontra-se em área urbanizada. Essa proximidade com a zona urbana tem um impacto direto na qualidade da água, especialmente devido aos despejos industriais e ao esgoto doméstico nos afluentes que desaguam no córrego Caetés.

A unidade é composta por dois conjuntos motobomba, sendo um principal e um reserva, conforme apresentado na Figura 43 e no Quadro 14 abaixo. É importante ressaltar que a unidade não está equipada com gerador de energia.

Figura 43 – Conjuntos motobomba da EEAB Caetés



Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 14 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Caetés

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Modelo	IMBIL ITAP 150-330	IMBIL ITAP 150-330
Potência	75,00 CV	75,00 CV
Rotação	1.780,00 rpm	1.780,00 rpm
Macromedição	Não possui	Não possui
Tempo de operação	24h/dia	
Altura manométrica	41,00 m.c.a	

Fonte: IPGC, 2023.

A adutora de água bruta que conecta a Estação Elevatória de Água Bruta Caetés à Estação Elevatória de Água Bruta Água Santa tem aproximadamente 900,00 metros de extensão. Essa adutora é composta por tubos de ferro fundido com um diâmetro nominal (DN) de 250,00 mm.

6.1.5.2. Estação Elevatória de Água Bruta

Além das elevatórias de água bruta existentes nas captações EEAB Carás e EEAB Caetés, já descritas anteriormente, a Copasa conta ainda com uma terceira elevatória de água bruta, denominada EEAB Água Santa, que está localizada na Rua Nossa Senhora Aparecida, no Bairro São Pedro, nas coordenadas 21º 12’ 15,93” S e 43º 45’ 9,46” O, na altitude de 1.124,00 m acima do nível do mar.

A unidade possui um reservatório semienterrado em concreto armado com 700,00 m³ de capacidade volumétrica, que opera como poço de sucção para os conjuntos motobomba instalados na unidade, apresentado na Figura 44.

Figura 44 – Estação elevatória de água bruta Água Santa



Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório recebe toda a água recalcada das captações dos córregos Carás e Caetés, e a elevatória realiza o seu bombeamento para a Estação de Tratamento de Água I (ETA I). A vazão média de operação recalcada pela captação do Córrego Carás é de 65,00 L/s e a do Córrego Caetés de 50,00 L/s, totalizando uma vazão média de chegada no reservatório de 115,00 L/s.

A unidade é composta por 2 (dois) conjuntos motobomba, sendo um principal e um reserva, conforme apresentado na Figura 45 e Quadro 15 abaixo. É importante ressaltar que a unidade está equipada com um gerador de energia, e, assim como na captação do Córrego Caetés,

também possui acionamento a distância, realizado por meio de sinal de rádio, comandado pelos operadores da estação de tratamento de água.

Figura 45 – Conjuntos motobomba e gerador da EEAB Água Santa



Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 15 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Água Santa

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Modelo	KSB Meganorm 200-300	IMBIL 150-500
Potência (CV)	200,00	250,00
Macromedição	Não possui	Não possui
Tempo de operação	24h/dia	

Fonte: IPGC, 2023.

A adução de água bruta entre a Estação Elevatória de Água Santa e a Estação de Tratamento de Água I (ETA I) é realizada por meio de uma tubulação de 300,00 mm de diâmetro. O primeiro trecho dessa tubulação é composto por ferro fundido e o restante é em PVC DEF°F°. A extensão total desta adutora é de aproximadamente 1.000,00 metros.

É importante observar que uma fração do volume total de água que chega ao reservatório da elevatória Água Santa não é de fato retido. A elevatória e a adutora atualmente não conseguem transportar integralmente a vazão de chegada, que é de 115 L/s e, por isso, recalca para a ETA São Pedro uma vazão de 105 L/s. Como resultado, aproximadamente 10 L/s da água recalcada na captação do córrego Caetés transborda pelo ladrão do reservatório e é direcionada para a rede de drenagem local, retornando assim à natureza, conforme demonstrado na Figura 46.

Figura 46 – Sangria da água captada no córrego Caetés



Fonte: IPGC, 2023.

A justificativa para a vazão reduzida na elevatória Água Santa é que a Copasa realizou uma modificação no traçado original da adutora. Essa alteração fez com que a adutora passasse por diferentes ruas entre a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) e a Estação de Tratamento de Água (ETA). Como resultado desse novo percurso, houve uma redução na vazão da adutora. Essa mudança no traçado pode ter influenciado a capacidade de transporte de água, impactando a vazão que chega à ETA São Pedro.

6.1.5.3. Adutoras de Água Bruta

O sistema de adução de água bruta operado pela Copasa em Barbacena/MG é composto por cinco adutoras principais, das quais algumas já foram citadas anteriormente. Em resumo, elas são estruturadas da seguinte maneira:

- Adutora de água bruta da Captação no Córrego Carás até a EEAB Carás, cuja adução é realizada através de aproximadamente 1,00 km de tubulação de ferro fundido com diâmetro de 500,00 mm, que opera por gravidade;
- Adutora de água bruta da Captação provisória Alberto Dias, cuja adução é realizada através de aproximadamente 200,00 metros de tubulação, feita em PVC Ocre de 200,00 mm de diâmetro;
- Já a adução entre a EEAB Carás e a EEAB Água Santa é composta por dois trechos, sendo o primeiro com tubulação de ferro fundido, com 300,00 mm de diâmetro e 1.000,00 m de extensão, que realiza a adução por recalque. O segundo trecho, por sua vez, é caracterizado pela diversidade de materiais empregados, incluindo amianto, ferro fundido, PVC ocre e Alvenius, com diâmetros variando entre 300,00 mm, 350,00 mm

e 500,00 mm. Esse trecho abrange uma extensão total de 6.300,00 metros e efetua a adução por gravidade até seu destino final, a EEAB Água Santa;

- Com relação a captação no Córrego Caetés, a adutora de água bruta que conecta a EEAB Caetés à EEAB Água Santa possui aproximadamente 900,00 m de extensão. Essa adutora é composta por tubos de ferro fundido com um diâmetro nominal (DN) de 250,00 mm;
- Por fim, entre a EEAB Água Santa e a ETA I há o transporte da água bruta através de aproximadamente 1,00 km de tubulação, que segue o traçado das vias de circulação do Bairro São Pedro, com 300,00 mm de diâmetro, em ferro fundido e PVC DEF°F°.

6.1.5.4. Estação de Tratamento de Água

Uma Estação de Tratamento de Água é composta por tecnologias destinadas ao tratamento da água bruta, tornando-a apta para o consumo humano, de forma a seguir os padrões dispostos na legislação vigente. As tecnologias e ciclo de tratamento definidas para compor a ETA de uma região dependem da qualidade da água captada, área e recursos financeiros disponíveis.

O tratamento menos complexo é aplicado quando a água é captada em curso d'água classe especial, classe 1 ou subterrânea (segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005), e consiste apenas na desinfecção e/ou filtração, por exemplo. Já para águas de classe 2, como é o caso da maioria dos cursos d'água da região de Barbacena/MG, é fundamental que seja realizado o ciclo completo, que contempla os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, para que a água esteja apta para consumo.

Para atendimento da região noroeste da cidade, a Copasa opera uma estação de tratamento de água do tipo convencional, denominada ETA São Pedro ou ETA I, localizada entre a Rua Corina Pinheiro Trindade e a Travessa Dr. A. Carneiro, bairro Caminho Novo, na altitude 1.210,00 m acima do nível do mar e nas coordenadas 21º 12' 39,81" S e 43º 45' 22,93" O.

As especificações gerais da ETA I estão listadas na Tabela 16 e a Figura 47 apresenta o panorama geral da área.

Tabela 16 – Especificações da ETA I

Denominação	ETA I
Tipo	Convencional
Localização	Rua Corina Pinheiro/Caminho Novo

Tempo de operação	24 h/dia

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 47 – Panorama geral da ETA I



Fonte: IPGC, 2023.

Conforme indicado no relatório de fiscalização emitido pela ARSAE (2020), a ETA I possui capacidade nominal de 158,40 L/s e tratava naquele ano uma vazão média de 81,07 L/s, operando cerca de 22:40 horas/dia. Em contrapartida, segundo informações da Copasa (2023) coletadas durante a visita técnica de atualização do plano de saneamento básico, a vazão média de tratamento atual da unidade é de 105,00 L/s e o tempo de operação é de 24:00 horas/dia.

Na ETA I, a água bruta (captada no Córregos Carás e Caetés) passa pelo tratamento convencional de ciclo completo, através das etapas de coagulação, floculação, pré-cloração, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação. A ETA I conta com:

- Canal de entrada;
- Calha Parshall;
- Floculador hidráulico com 17 (dezessete) câmaras;
- 03 (três) decantadores;
- 03 (três) filtros descendentes com cascalho, antracito e areia;

- 1 (um) Reservatório de Lavagem dos Filtros (REL 150 m³);
- 1 (uma) estação elevatória de água tratada para atendimento do reservatório elevado;
- Escritório com casa de química, laboratório, depósito, cantina, banheiro e dispensa;
- 1 (uma) casa de cloro gás;
- 1 (uma) área para geração in loco de hipoclorito de sódio;
- Macromedidor para monitoramento do volume a ser distribuído.

A Figura 48 apresenta as unidades componentes do módulo 1 e seu estado de conservação.

Figura 48 – Visão superior da ETA I com destaque para os elementos componentes do sistema



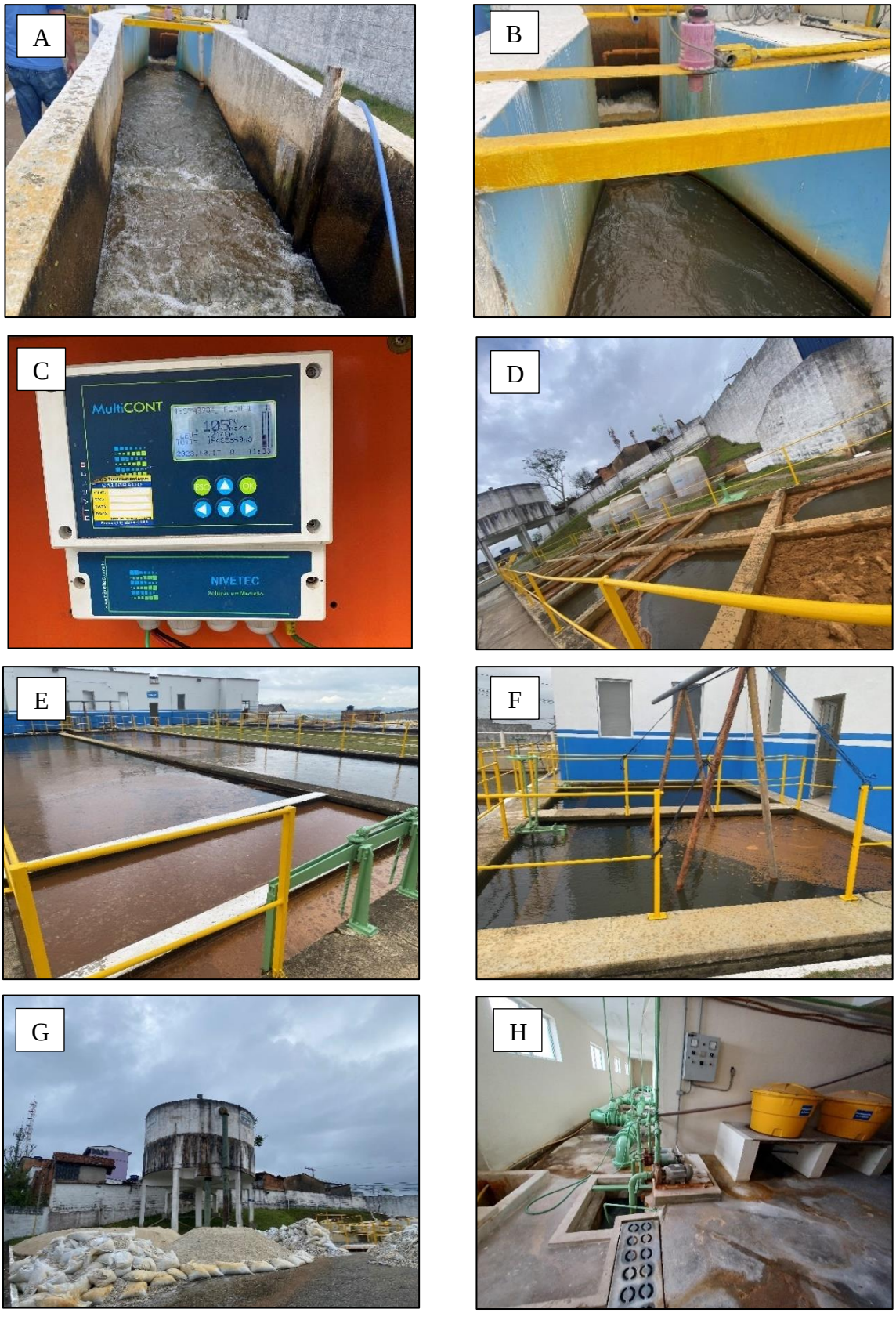
Fonte: IPGC, 2023.

O processo de tratamento de água na ETA I segue as etapas descritas na sequência:

i. Chegada da água bruta captada nos córregos Carás e Caetés, direcionadas a ETA I por meio da EEAB Água Santa;
ii. Pré-Oxidação: No início do tratamento, no canal de entrada, é adicionado permanganato de potássio à água bruta. Essa etapa visa melhorar as condições do processo de coagulação e floculação, aumentando a eficiência dos decantadores e dos filtros;
iii. Coagulação: A coagulação é a etapa em que ocorre a desestabilização das partículas coloidais e suspensas na água. Na ETA I, é utilizado sulfato de alumínio líquido como coagulante;
iv. Floculação: Nessa etapa, as partículas agregam-se para formar flocos de tamanho e massa específicos, facilitando a remoção na próxima etapa, a decantação;
v. Pré-Cloração: Após a floculação, é adicionado cloro para a pré-cloração da água, que auxilia na oxidação de substâncias orgânicas e inorgânicas indesejadas na água;
vi. Decantação: A decantação separa o material sólido da água. As partículas sedimentam no fundo dos decantadores.
vii. Filtração: Após a decantação, a água clarificada passa por uma etapa de filtração para remover resíduos remanescentes.
viii. Desinfecção: A água passa por uma etapa de desinfecção que inclui a correção de pH e fluoretação. Isso tem como objetivo inativar organismos patogênicos e controlar doenças de veiculação hídrica. São aplicados cal, hipoclorito de sódio (ou cloro gás) e ácido fluossilícico diretamente no reservatório de armazenamento da água potável produzida.

Nas instalações da ETA I, a água floculada é direcionada para três decantadores convencionais de fluxo horizontal. Após a decantação, a água é captada por canaletas e direcionada para os filtros, cada decantador alimentando um filtro de forma independente. Na sequência, apresenta-se o detalhamento das estruturas (Figura 49).

Figura 49 – Detalhamento das estruturas da ETA I





Legenda - A: Canal de entrada; B: Calha Parshall e medidor de vazão automático; C: Painel do medidor de vazão; D: Floculador; E: Decantadores; F: Filtros; G: Reservatório de lavagem dos filtros; H: Reservatório de lavagem dos filtros; I: Estoque de produto químico; J: Setor de manobra dos filtros/elevatória filtro/sala de dosagem de produto químico; K: Laboratório; L: Elevador de produto químico; M: Macromedidor; N: Tanque de armazenamento de cal hidratada.

Fonte: IPGC, 2023.

A rotina operacional na ETA é gerenciada por uma equipe de quatro operadores, que trabalham em escala de 12:00 horas, sendo das 07:00h às 19:00h e das 19:00h às 07:00h. Esses operadores

desempenham uma série de tarefas vitais para garantir a qualidade da água tratada. Alguns aspectos importantes da rotina operacional incluem:

- **Monitoramento e controle do bombeamento de água bruta:** Através da ETA, é possível acionar a Estação Elevatória de Água Bruta Água Santa e a Captação Caetés. Isso significa que a ETA tem a capacidade de regular o fluxo de água bruta dessas fontes, garantindo um suprimento constante e adequado de água tratada para atender às necessidades da população.
- **Análises Periódicas:** Os operadores realizam análises a cada 2 (duas) horas para monitorar os seguintes parâmetros: cor, turbidez, pH, flúor e cloro. Além disso, fazem análises da água bruta, água floculada, água decantada e água tratada. Essas análises são fundamentais para garantir que a água atenda aos padrões de qualidade estabelecidos;
- **Limpeza dos Filtros:** A limpeza dos filtros é realizada a cada 30 (trinta) horas. Essa etapa é essencial para manter a eficiência do processo de filtração, removendo partículas retidas nos filtros que podem prejudicar a qualidade da água;
- **Limpeza dos Decantadores:** A limpeza dos decantadores ocorre, em média, uma vez a cada 6 (seis) meses. Esse processo é fundamental para garantir o correto funcionamento dos decantadores, permitindo que as partículas sedimentem de maneira eficaz.

Um dos problemas críticos observado é que a ETA I não possui sistema para reaproveitamento da água de lavagem dos filtros e não conta com sistema de tratamento do lodo de limpeza das unidades. Todo o lodo proveniente desses processos é encaminhado para rede de drenagem e consequentemente para o meio ambiente, sem qualquer tipo de tratamento.

Destaca-se também, um problema crônico na Estação de Tratamento de Água I, relatado por funcionários antigos, que remonta ao período em que a estação estava sob a operação do DEMAE, relacionado a baixa eficiência do processo de decantação.

Conforme demonstrado nas imagens apresentadas acima, é evidente a presença de uma quantidade significativa de sólidos flutuantes nos decantadores da ETA. Essa situação pode ser indicativa de uma série de problemas, incluindo: baixa qualidade da água bruta a ser tratada, problemas de coagulação e floculação, a falta de manutenção adequada dos decantadores, como limpeza regular e remoção de sedimentos acumulados. Todavia, segundo a percepção dos

funcionários, esse problema está diretamente vinculado à baixa qualidade da água captada no Córrego Caetés.

Os produtos químicos utilizados durante o tratamento de água estão compilados no Quadro 16, que também apresenta suas respectivas funções e locais de aplicação dentro do processo de tratamento.

Quadro 16 – Produtos Químicos aplicados na ETA I

Produto químico	**Local de aplicação**	**Função**
Sulfato de alumínio	Entrada	Aglutinante e clarificante
Permanganato de potássio	Entrada	Oxidação
Hipoclorito de sódio ou Cloro (gás)	Após o floculador	Oxidação
Hipoclorito de sódio ou Cloro (gás)	Antes dos reservatórios	Desinfetante
Cal Hidratada - $Ca(OH)_2$		Alcalinizante
Ácido fluossilícico		Fluoretação

Fonte: Copasa, 2023.

A Figura 50 exibe a disposição dos locais e tanques de armazenamento temporário dos produtos químicos empregados no tratamento da água.

Figura 50 – Produtos químicos utilizados no tratamento na ETA I













Fonte: IPGC, 2023.

Os tanques de coloração branca são reservatórios de maior capacidade para armazenamento de produtos químicos. Uma característica importante é que os fornecedores realizam o abastecimento direto desses produtos nos tanques, que estão localizados na área externa, em proximidade ao floculador. Para a sua utilização, os produtos químicos são direcionados para tanques menores.

Cada tanque é distinguido por uma cor específica correspondente ao tipo de produto químico contido. Para efetuar a dosagem precisa, bombas dosadoras succionam esses produtos químicos, direcionando-os através de tubulações exclusivas até os locais de aplicação apropriados.

A Copasa recentemente implementou um novo processo de produção de hipoclorito, que gera cloro líquido por meio da eletrólise da salmoura. Esse sistema foi adotado devido à sua praticidade, eficiência econômica e níveis elevados de segurança.

É importante ressaltar que, mesmo com a implementação desse novo sistema, a Copasa manteve o sistema de aplicação de cloro gasoso em funcionamento. Essa medida foi adotada como uma

precaução adicional, para garantir a continuidade e a segurança do processo de tratamento de água. Em caso de qualquer eventualidade ou problema com o gerador de cloro, a capacidade de recorrer ao cloro gasoso assegura que o abastecimento de água possa ser mantido de forma ininterrupta. Os sistemas de cloração da ETA I estão demonstrados na Figura 51.

Figura 51 – Sistemas de cloração da ETA I



Fonte: IPGC, 2023.

Embora o sistema de aplicação de cloro gasoso seja mantido como uma opção de contingência, ele apresenta riscos significativos. O local de armazenamento dos cilindros de cloro gasoso não conta com sistema ventilação adequado, o que é essencial para minimizar os impactos de possíveis vazamentos. Além disso, a proximidade desse local com áreas residenciais é um fator agravante.

Para validar a confiabilidade do sistema de tratamento e eficiência da unidade, o relatório de fiscalização emitido pela ARSAE (2020) apresenta informações sobre a qualidade da água na saída da ETA I, conforme demonstrado na Tabela 17.

Tabela 17 – Controle da qualidade da água tratada na saída da ETA I

Controle da qualidade da água da sede municipal de Barbacena
Amostras coletadas na saída do tratamento

Período	Físico-químicas																				Bacteriológicas			
	Cloro Residual Livre				Cor				Fluoreto				pH				Turbidez					Coliformes totais		*E.coli*
	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	nº amostras fora do padrão
fevereiro/2020	319	348	0	0,7 a 1,4	319	348	0	1,0 a 5,0	319	348	0	0,65 a 0,83	319	347	0	6,1 a 6,7	319	348	0	0,174 a 0,44	8	11	0	0
março/2020	341	379	3	1,0 a 2,1	341	349	0	1,0 a 2,5	341	349	0	0,65 a 0,83	341	349	0	6,1 a 6,8	341	379	0	0,15 a 0,43	8	13	0	0
abril/2020	330	364	1	1,2 a 2,2	330	364	0	1,0 a 5,0	330	364	0	0,65 a 0,84	330	364	0	6,2 a 7,6	330	364	0	0,14 a 0,72	8	11	0	0
maio/2020	341	379	9	1,6 a 2,1	341	379	0	1,0 a 5,0	341	379	0	0,65 a 0,85	341	379	0	6,4 a 7,2	341	379	0	0,14 a 0,89	8	12	0	0
junho/2020	330	367	6	1,4 a 2,1	330	367	0	1,0 a 5,0	330	366	0	0,65 a 0,85	330	366	0	6,3 a 7,0	330	367	0	0,11 a 0,50	8	11	0	0
julho/2020	341	375	5	1,5 a 2,1	341	375	0	1,0 a 2,5	341	375	0	0,65 a 0,84	341	375	0	6,2 a 7,0	341	375	0	0,13 a 0,34	8	11	0	0
TOTAL	2.002	2.212	24	-	2002	2.182	0	-	2.002	2.181	0	-	2.002	2.180	0	-	2.002	2.212	0	-	48	69	0	0
Unidade	mg/L (miligrama por litro)				uH (unidade Hazen)				mg/L (miligrama por litro)				pH				uT (unidade de turbidez)				-			
Valores permitidos*	0,2 a 5,0				≤ 15				≤ 1,5				-								***			
Valores recomendados	≤ 2,0				-				**				de 6,0 a 9,5				≤ 5,0							

População atendida: 124.501 tempo médio de funcionamento da ETA: 22:40 h/dia Captação - Córrego Carás e Ribeirão Alberto Dias e PTP - C 01
* Valores estipulados pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde
** Conforme Quadro I da Portaria MS nº 635/1976, do Ministério da Saúde
*** Conforme Anexo 1 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde

Fonte: ARSAE, 2020.

A análise dos parâmetros de qualidade da água na saída do tratamento revelou não conformidades em relação ao parâmetro de cloro residual livre. Essas não conformidades podem ser atribuída, provavelmente, ao método de desinfecção utilizado no momento da vistoria da ARSAE, que envolvia a aplicação de cloro gás.

Esse tipo de aplicação é de difícil controle, podendo apresentar concentrações na saída do tratamento ligeiramente superiores aos limites desejados. Entretanto, com a nova tecnologia empregada, por meio do gerador de cloro, é possível corrigir esse problema, tendo em vista que a utilização do hipoclorito garante maior facilidade de aplicação e controle da concentração do cloro residual tanto na saída do tratamento, quanto ao longo do sistema de distribuição.

Todos os demais parâmetros analisados permaneceram dentro dos limites estipulados pela legislação em vigor na época da vistoria da ARSAE. Essa conformidade demonstra a eficácia do processo de tratamento de água adotado.

6.1.5.5. Adução de Água Tratada

Não foram fornecidas informações quanto ao cadastro técnico de redes de distribuição e adutoras de água tratada da região noroeste de Barbacena/MG. Segundo o PMSB (2014), a partir da ETA I saem 3 adutoras por gravidade para diferentes pontos da região de atendimento da Copasa.

Entretanto durante a visita técnica de atualização do plano de saneamento, os técnicos da Copasa informaram que partem da ETA I duas adutoras de água tratada principais, a saber:

- A primeira adutora possui um diâmetro inicial de 300,00 mm e segue em direção ao parque de exposição. Durante o percurso, ela se ramifica e reduz progressivamente de diâmetro até atingir 150,00 mm nas proximidades do parque de exposição;
- A segunda adutora tem um diâmetro de 250,00 mm e segue em direção à Apec Veículos Concessionária Volkswagen.

Essas adutoras são responsáveis por transportar a água tratada para diferentes pontos da região noroeste de Barbacena/MG. Elas atuam por gravidade, aproveitando o desnível geométrico para manter a pressão na rede de distribuição.

6.1.5.6. Reservação

Reservatórios de distribuição de água são estruturas do sistema que têm como principais funções a regularização das vazões de adução e distribuição, o fornecimento de pressão para a rede de distribuição e a reservação de água para situações emergenciais, como, por exemplo, incêndios, rompimentos de tubulações e contaminação dos mananciais de captação.

Atualmente, as principais normas vigentes em relação a reservação são: NBR 12.217/94 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público e NBR 12.218/94 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

Os reservatórios podem ser classificados em diferentes padrões. Algumas formas muito utilizadas são classificadas quanto a sua posição em relação ao terreno, forma e materiais de construção. Em relação à posição no terreno, os reservatórios são classificados em: enterrados, semienterrados, apoiados e elevados. No quesito forma, não há restrições, sendo eles circulares, retangulares, hexagonais, octogonais, entre outras. Por fim, podem ser classificados, ainda, quanto ao material de construção de que são feitos, sendo também diversos, como concreto armado, aço, poliéster armado com fibras de vidro ou outros materiais.

Geralmente, são construídos nos pontos mais altos da região de distribuição, a fim de abastecer todos os consumidores, sem prejuízos para os terrenos que se encontram em cotas mais elevadas e sem necessidade de bombeamento de água.

O setor Noroeste da sede de Barbacena/MG, de responsabilidade da Copasa, possui 11 (onze) reservatórios ativos de água, com capacidade total de 3.125,00 m³. A rede de abastecimento da ETA I é setorizada. Dividida em 11 (onze) setores. O controle operacional, e os serviços de limpeza e manutenção dos reservatórios são realizados pela Copasa conforme a necessidade. O Quadro 17 apresenta uma lista com as especificações dos reservatórios.

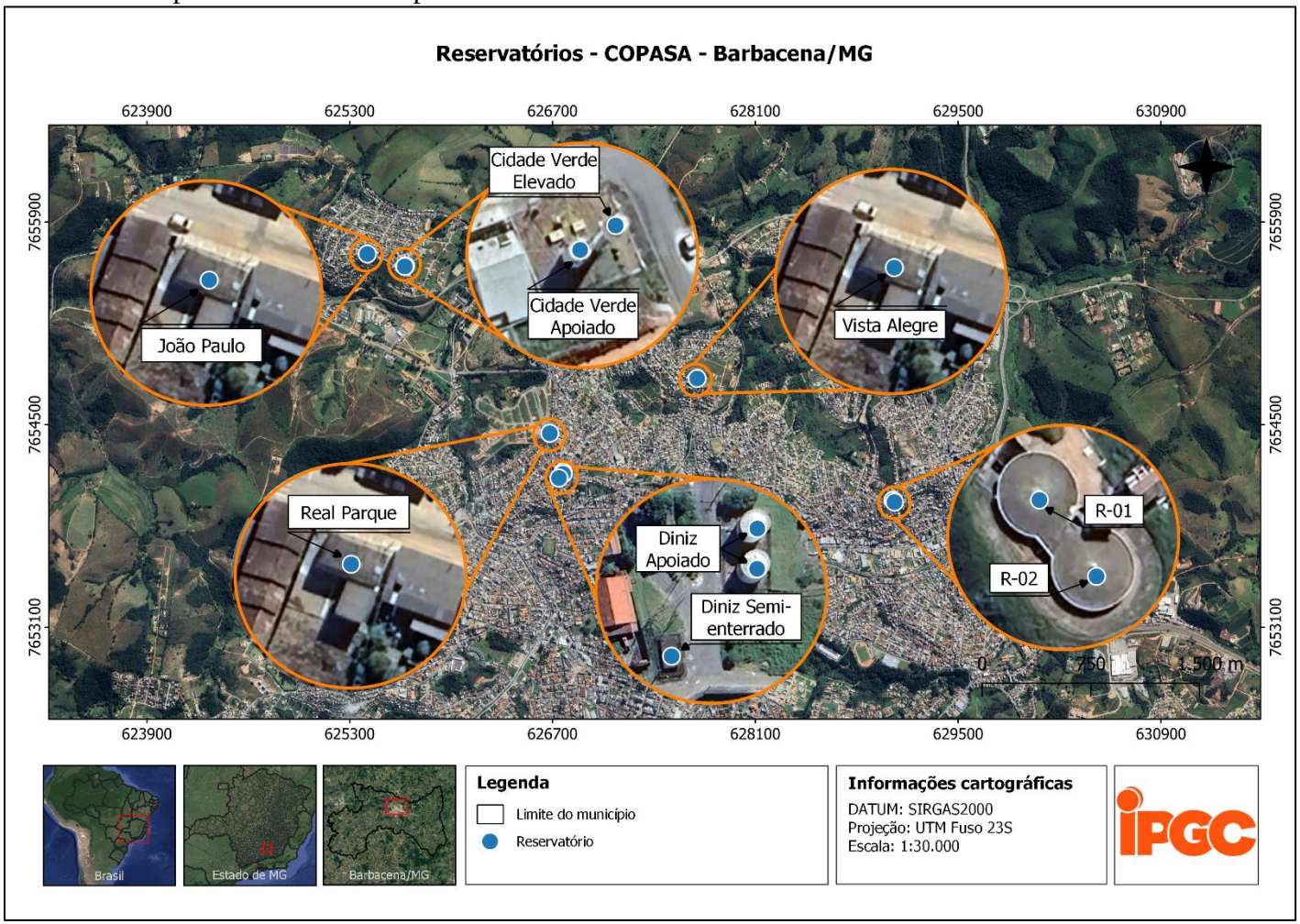
Quadro 17 – Características dos reservatórios de responsabilidade da Copasa no setor noroeste

Nome	Tipo	Material	Capacidade (m³)	Coordenadas
ETA I	Semi-enterrado	Concreto	750,00	21º 12' 39,81" e 43º 45' 22,93
ETA I	Semi-enterrado	Concreto	750,00	21º 12' 39,81" e 43º 45' 22,93"

Nome	Tipo	Material	Capacidade (m³)	Coordenadas
Vista Alegre	Apoiado	Concreto	150,00	21º 12' 13,26" e 43º 46' 10,38"
João Paulo	Apoiado	Concreto	150,00	21º 11' 46,07" e 43º 47' 30,33"
Cidade Verde	Elevado	Metálico	40,00	21º 11' 48,20" e 43º 47' 21,46"
Cidade Verde	Apoiado	Metálico	60,00	21º 11' 48,20" e 43º 47' 21,46"
Diniz	Apoiado	Metálico	500,00	21º 12' 34,56" e 43º 46' 42,89"
Diniz	Apoiado	Metálico	500,00	21º 12' 34,56" e 43º 46' 42,89"
Diniz	Semi-enterrado	Concreto	120,00	21º 12' 34,56" e 43º 46' 42,89
Real Parque	Elevado	Metálico	100,00	21°12'25.67"S e 43°46'46.03"O
Margaridas	Elevado	Metálico	5,00	21º 10' 26,52" e 43º 44' 53,24"
Total			**3.125,00**	-

Fonte: COPASA, 2023.

Figura 52 – Reservatórios de responsabilidade da Copasa no setor noroeste



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.6.1. Reservatórios da ETA I

A ETA I desempenha um papel multifuncional, atuando não apenas no tratamento de água, mas também como um importante centro de reservação e distribuição para a região noroeste de Barbacena/MG. Isso se deve à presença de duas unidades de reservatório estrategicamente localizadas em suas instalações, conforme apresentado na Figura 53.

Figura 53 – Reservatórios R01 e R02 localizados na ETA I



Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório R-01, demonstrado na Figura 54, situado na ETA I, nas coordenadas 21°12'40.10"S e 43°45'23.73"O, na altitude de 1.204,00 m, com capacidade para armazenar 750,00 m³ de água, possui uma estrutura circular, semi-enterrada. Este reservatório foi recentemente reformado e encontra-se em excelentes condições de conservação. Sua principal função é receber a água tratada logo após o processo de filtração na ETA I e redistribuí-la de maneira eficaz para abastecer a área de atendimento.

Figura 54 – R-01 localizado na ETA I



Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório R-02, também localizado na ETA I, nas coordenadas 21°12'40.47"S e 43°45'23.40"O, tem uma capacidade de 750 m³ e apresenta um formato circular. Este reservatório é semi-enterrado e, assim como o R-01, passou por recentes reformas, mantendo-se em ótimas condições, conforme apresentado na Figura 55.

Figura 55 – R-02 localizado na ETA I



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.6.2. Reservatórios Vista Alegre

O reservatório Vista Alegre recebe água da rede proveniente da ETA I e está localizado na rua Vinte e Sete, no bairro Vista Alegre, nas coordenadas 21°12'13.09"S e 43°46'10.86"O, na altitude de 1.150,00 m. É um reservatório apoiado, de concreto e sua estrutura é retangular, com uma capacidade de 150,00 m³. Em termos de conservação, pode ser classificado em condição média, apresentando uma pintura ligeiramente desgastada e com alguns pontos de infiltração.

Figura 56 – RAP Vista Alegre



Fonte: IPGC, 2023.

A área ao redor do reservatório é isolada com cercas de arame farpado, garantindo a segurança e a integridade do local. Adicionalmente, a estrutura encontra-se devidamente identificada.

6.1.5.6.3. Reservatório João Paulo

O reservatório João Paulo, recebe água da rede proveniente da ETA I, através de uma nova adutora de 150,00 mm cujo ponto de tomada encontra-se na adutora principal, nas proximidades do parque de exposições.

Está situado no bairro João Paulo II, nas coordenadas 21°11'45.68"S e 43°47'30.05"O, na altitude de 1.127,00 m e tem uma capacidade de 150,00 m³. É um reservatório apoiado, de formato retangular e feito em concreto, conforme demonstrado na Figura 57.

Figura 57 – RAP João Paulo



Fonte: IPGC, 2023.

Esse reservatório apresenta uma condição média de conservação, sua pintura é muito antiga e demonstra alguns pequenos pontos de infiltração e vazamento. A área ao redor do reservatório está devidamente protegida, à frente do terreno é cercada com alambrado e o restante do perímetro é protegido por um muro. Adicionalmente, a estrutura encontra-se devidamente identificada. No terreno desta unidade, na parte posterior, há espaço disponível para futuras ampliações.

Conforme apresentado nas fotos acima, durante a visita técnica, a equipe detectou uma placa indicando a realização de uma obra. Essa obra corresponde à implantação da nova adutora que abastece o reservatório, que entrou em operação recentemente.

Sua principal função é o abastecimento do bairro João Paulo II, contribuindo para a disponibilização de água potável nessa localidade. Além disso, o reservatório desempenha um papel adicional, funcionando como um poço de sucção para uma pequena elevatória de água tratada (EEAT João Paulo). A EEAT João Paulo recalca a água para o Centro de Reservação Cidade Verde.

6.1.5.6.4. Reservatórios Cidade Verde

O Centro de Reservação Cidade Verde possui dois reservatórios, um elevado (REL) e um apoiado (RAP), cercados por alambrado, localizado na esquina da Rua José Nogueira da Silva, com a Rua Cinco, no residencial Cidade Verde, bairro João Paulo II. O centro de reservação é alimentado pela EEAT João Paulo e abastece a sua área de influência por gravidade.

O REL está localizado nas coordenadas 21°11'48.28"S e 43°47'20.84"O, na altitude de 1.135,00 m, e tem capacidade de 40,00 m³. Sua estrutura é metálica, foi fabricada em 2010 e apresenta um grau médio de conservação. Esse reservatório atende exclusivamente a parte alta do loteamento Cidade Verde.

Figura 58 – REL Cidade Verde.



Fonte: IPGC, 2023.

O RAP, localizado nas coordenadas 21°11'48.41"S e 43°47'21.07"O, possui capacidade de armazenamento de 60,00 m³. Sua estrutura metálica apoiada, fabricada no mesmo ano do REL, também apresenta um grau médio de conservação. Ele é responsável por atender o loteamento Cidade Verde.

Figura 59 – RAP Cidade Verde



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.6.5. Reservatórios Diniz

O Centro de Reservação Diniz, localizado entre a rua José Maria de Andrada Serpa e Rua Amadeu de Andrade, é composto por três reservatórios apoiados, sendo dois deles de estrutura metálica e o terceiro construído em concreto. Os reservatórios são responsáveis pelo abastecimento dos bairros Diniz, Grogotó e Santa Luzia.

Os 2 (dois) reservatórios metálicos, ambos com uma capacidade de armazenamento de 500,00 m³, ocupam uma área conjunta. Essas estruturas estão localizadas nas coordenadas 21°12'34.27"S e 43°46'42.81"O, e 21°12'34.71"S e 43°46'42.77"O, na altitude de 1.156,00 m, e estão protegidas por um cercamento com alambrado. Conforme demonstrado na Figura 60, ambos os reservatórios recebem água de apenas um ponto de chegada, destaca-se também a presença de um sistema automatizado que fecha automaticamente o registro de entrada nos 2

(dois) reservatórios metálicos no momento em que eles atingem sua capacidade máxima de armazenamento.

Figura 60 – RAPs metálicos Diniz



Fonte: IPGC, 2023.

O terceiro reservatório (Figura 61), construído em concreto, encontra-se em um terreno adjacente, nas coordenadas 21°12'35.70"S e 43°46'43.74"O, também cercado por alambrado e devidamente identificado.

Figura 61 – RAP de concreto Diniz



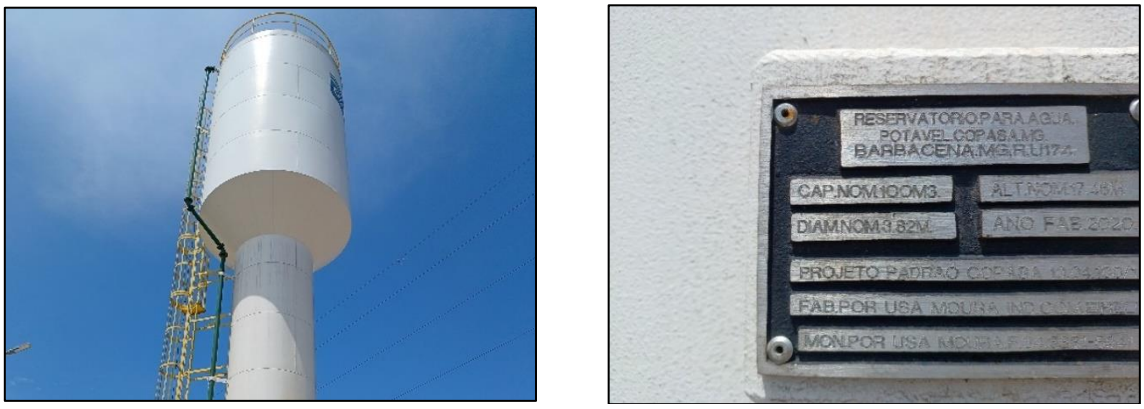
Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.6.6. Reservatório Real Parque

Próximo ao Centro de Reservação Diniz, foi instalado um novo loteamento, denominado Real Parque. Para abastecimento deste empreendimento foi instalado um novo reservatório de água, nas coordenadas 21°12'25.67"S e 43°46'46.03"O, na altitude de 1.142,00 m.

O reservatório é do tipo elevado e tem capacidade de armazenar 100,00 m³. Sua estrutura é metálica, foi fabricada em 2020 e apresenta um ótimo estado de conservação. A estrutura foi repassada recentemente para a Copasa, pela empreiteira que realizou as obras do novo loteamento.

Figura 62 – REL Real Parque



Fonte: IPGC, 2023.

Toda a infraestrutura do loteamento Real Parque (booster e reservatório) está pronta para entrar em operação, entretanto, devido ao baixíssimo número de residências no empreendimento, a ativação completa ainda não é necessária.

6.1.5.6.7. Reservatórios desativados

Além dos reservatórios apresentados, o PMSB (2014) indicava outros reservatórios, sendo eles:

- Reservatórios 9 de março: um reservatório apoiado feito em fibra de vidro com capacidade de armazenamento de 50,00 m³ e um reservatório apoiado de concreto;
- Reservatório apoiado Greenville: reservatório apoiado metálico, com capacidade de 50,00 m³;
- Reservatório Nossa Senhora Aparecida: com capacidade de 20,00 m³.

Entretanto, durante a visita de diagnóstico, foi confirmado que esses reservatórios estão inoperantes. No entanto, a Copasa mantém uma infraestrutura mínima nas áreas onde eles se localizam para evitar possíveis invasões clandestinas e ocupação irregular desses terrenos.

Figura 63 – Reservatórios inoperantes do setor atendido pela Copasa



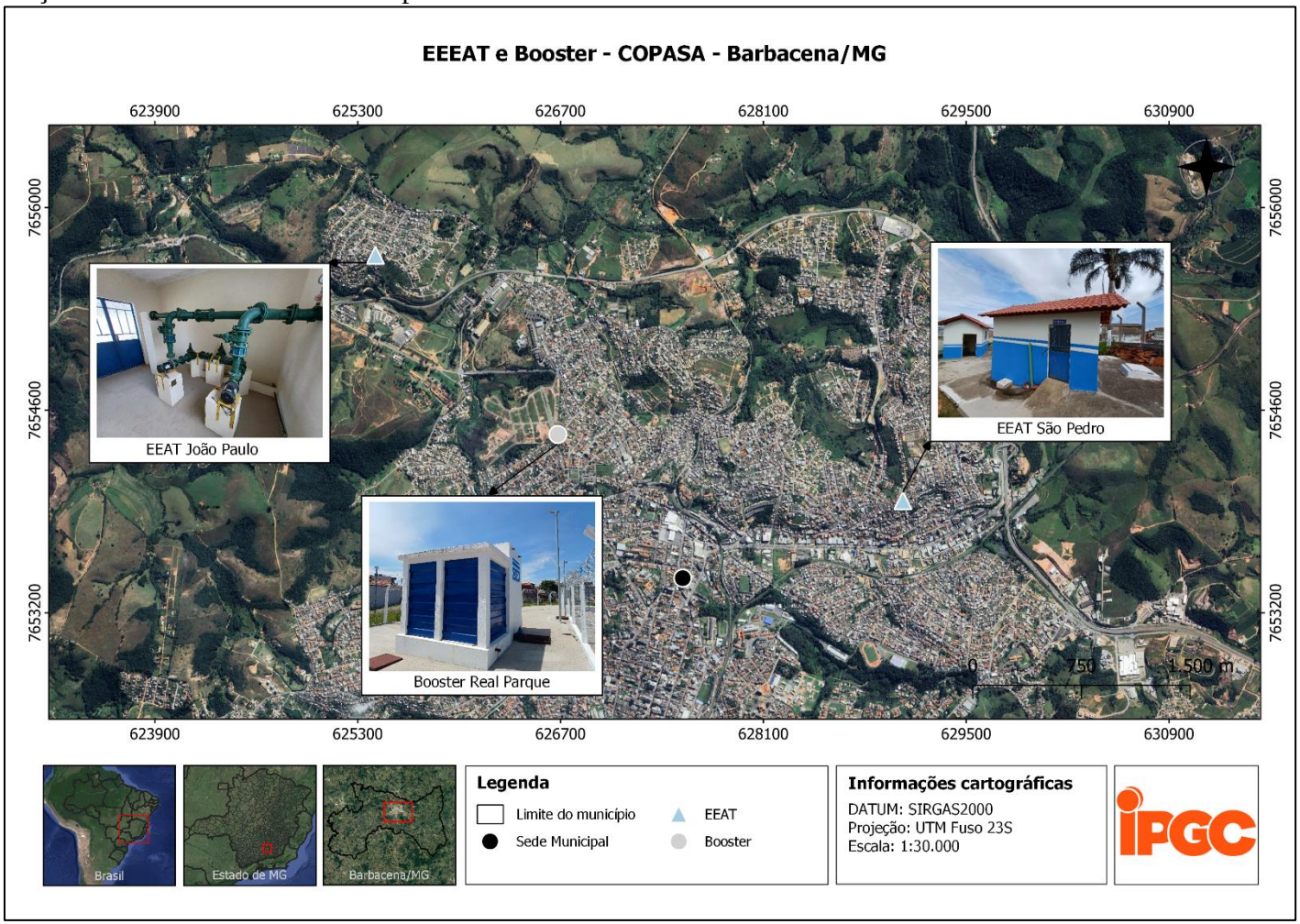
Legenda A: RAP Fibra de Vidro – 9 de março; B: RAP concreto – 9 de março; C: RAP Greenville; D: Área do antigo RAP Nossa Senhora Aparecida.

Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.7. Estação Elevatória de Água Tratada

O sistema de abastecimento de água do setor noroeste da sede de Barbacena/MG, conta com 2 (duas) estações elevatórias de água tratada (EEAT) operantes e 1 (um) booster em fase final de construção (Figura 64).

Figura 64 – Localização das EEAT e Booster da Copasa



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.7.1. EEAT São Pedro

A ETA I desempenha um papel multifuncional, atuando não apenas no tratamento de água, mas também como um importante centro de reservação e distribuição para a região noroeste de Barbacena/MG. Nas dependências da ETA I, está instalada uma estação elevatória de água tratada denominada EEAT São Pedro ao lado dos reservatórios R01 e R02 da Copasa, conforme apresentado na Figura 65.

Figura 65 – Reservatórios R01 e R02 localizados na ETA I



Fonte: IPGC, 2023.

A EEAT São Pedro, situada nas coordenadas 21°12'40.07"S e 43°45'23.06"O, na altitude de 1.206,00 m, utiliza o reservatório semi-enterrado R-01 da ETA I como poço de sucção e encaminham a água tratada para a parte mais alta do bairro São Pedro. A unidade conta com 2 (dois) conjuntos motobomba, sendo um principal e um reserva, conforme apresentado na Figura 66 e Quadro 18 abaixo.

Figura 66 – EEAT São Pedro




Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 18 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAT São Pedro

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Modelo	Imbil 80330	Bombas FAL
Potência (CV)	-	20,00
Rotação (rpm)	1.750,00	-
Tempo de operação	24h/dia	

Fonte: IPGC, 2023.

Na elevatória, além dos dois conjuntos motobomba que atendem exclusivamente a parte alta do bairro São Pedro, existe também 1 (um) conjunto motobomba que opera pontualmente para atender o bairro Santa Efigênia. É importante salientar que essa bomba é acionada somente em situações de desabastecimento no bairro. O conjunto, apresentado na Figura 67, tem potência de 7 CV.

Figura 67 – Conjunto motobomba para atendimento pontual do bairro Santa Efigênia




Fonte: IPGC, 2023.

6.1.5.7.2. EEAT João Paulo

A EEAT João Paulo está situada na rua Odon Cirilo dos Passos, bairro João Paulo II, nas coordenadas 21°11'46.08"S e 43°47'29.99"O, na altitude de 1.127,00 m. Esta elevatória está implantada no mesmo terreno do reservatório João Paulo, que é utilizado como poço de sucção. A unidades conta com 2 (dois) conjuntos moto-bomba, sendo um principal e um reserva, conforme apresentado na Figura 68 e Quadro 19 abaixo.

Figura 68 – EEAT João Paulo



Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 19 – Especificações dos conjuntos moto-bomba EEAT João Paulo

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Modelo	WEG LR38324	WEG LR38324
Potência (CV)	4,00	4,00
Tempo de operação	24h/dia	

Fonte: IPGC, 2023.

A EEAT João Paulo tem a função de recalcar água para o centro de reservação do loteamento Cidade Verde. O barrilete de recalque possui diâmetro de 100,00 mm.

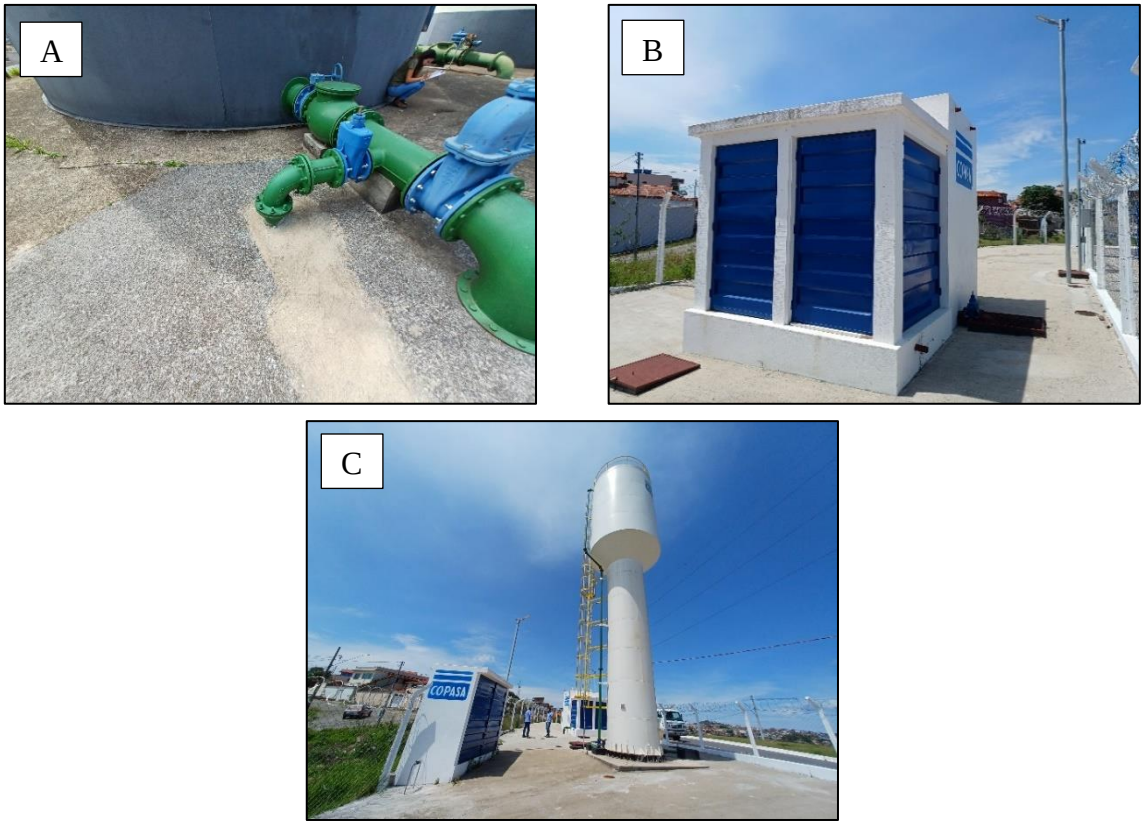
6.1.5.7.3. Booster Real Parque

De acordo com o projeto original do sistema de água do loteamento Real Parque, o ponto de captação de água para atender o reservatório do empreendimento foi instalado em um dos reservatórios metálicos do Centro de Reservação Diniz.

A diferença de cota entre os reservatórios não permitia que a água fluísse por gravidade para a parte mais alta do reservatório do Real Parque. Portanto, o projeto original incluiu a instalação

de um sistema de bombeamento (booster), demonstrado na Figura 69, para fornecer a pressão necessária e garantir o abastecimento adequado do novo reservatório.

Figura 69 – Sistema de bombeamento de água tratada Real Parque



Legenda - A: Tomada d'água no RAP Diniz; B: Booster Real Parque; C: Reservatório elevado Real Parque.

Fonte: IPGC, 2023.

Após a Copasa assumir a estrutura, uma nova solução foi implementada para otimizar o abastecimento do reservatório no Real Parque. Um novo ponto de tomada de água foi estabelecido em uma rua adjacente, a Rua Sargento Dionísio de Souza, que possuía uma rede de distribuição com um diâmetro maior, proporcionando pressão adequada para suprir o reservatório sem a necessidade de bombeamento.

O booster Real Parque não será totalmente desativado, mas passará a operar apenas em situações pontuais, como, por exemplo, quando a rede na Rua Sargento Dionísio de Souza apresentar algum problema que possa afetar o abastecimento adequado do reservatório. Nesta situação, o loteamento poderá ser atendido diretamente pelos reservatórios do centro de reservação Diniz.

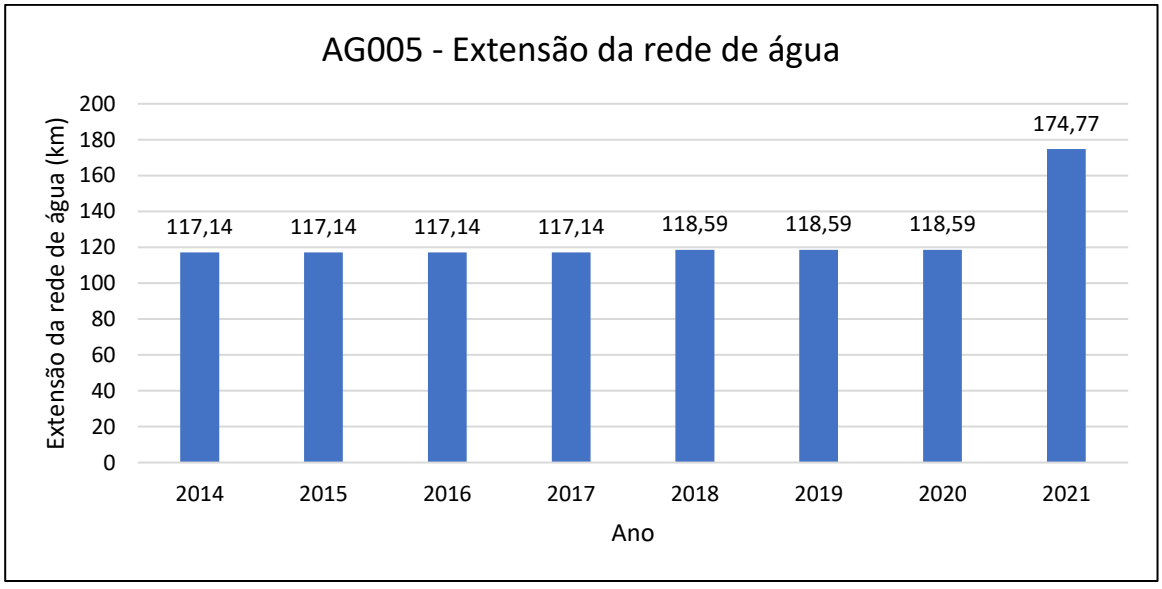
6.1.5.8. Redes de Distribuição, Ligações Prediais e Hidrometração

A rede de distribuição de água tem como principal função garantir que a água tratada seja distribuída aos consumidores, com qualidade, quantidade e pressão adequadas. Esta unidade costuma ser a mais extensa e onde há um maior volume de gastos de todo o Sistema de Abastecimento de Água.

Atualmente, a principal norma vigente em relação à rede de distribuição é a NBR 12.218/94 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. A norma trata de projetos de rede de distribuição de água para abastecimento público.

Segundo o PMSB (2014), estimou-se para aquele ano que a rede de distribuição de água da Copasa possuía uma extensão total de aproximadamente 151,00 km. Entretanto, segundo os dados do SNIS, a região atendida pela Copasa em Barbacena/MG, possuía cerca de 117,14 km de rede na mesma época. O Gráfico 21 apresenta a evolução da extensão de rede para a região de interesse.

Gráfico 21 – Extensão da rede de água na área de atendimento da Copasa



Fonte: SNIS, 2022.

Segundo os dados do SNIS, até o ano de 2020, a expansão do sistema foi mínima, atingindo em 2020 a marca de 118,59 km de redes de água. No entanto, entre 2020 e 2021, houve um acréscimo de 56,00 km, alcançando a marca de 174,77 km de rede.

Uma das razões plausíveis para essa discrepância é a possibilidade de ter ocorrido um erro material no preenchimento das informações do SNIS. É possível que correções ou atualizações tenham sido realizadas nos dados entre os anos de 2020 e 2021, o que pode ter levado ao aumento significativo da extensão da rede de água registrada.

Segundo dados da publicação mais recente do SNIS, no ano de 2021, a área de atendimento da Copasa contava com 14.510,00 ligações ativas de água, sendo 14.508,00 ligações micromedidas, ou seja, cerca de 99,98% das ligações ativas possuíam hidrômetros instalados. O SNIS também informou que a região possuía 17.642,00 economias ativas, sendo 16.867,00 delas classificadas como residenciais.

A Tabela 18 apresenta o número de ligações (reais e factíveis) e economias, para a sua área de abrangência no município, com base nas informações repassadas pela Copasa (2023) durante a realização da visita técnica.

Tabela 18 – Número de ligações e economias de água da Copasa

Nº ligações reais	14.477 unidades
Nº ligações factíveis	2.152 unidades
Nº Economias	17.010 unidades

Fonte: Copasa, 2023.

Uma "ligação real de água" se refere a uma conexão efetiva e funcional à rede de abastecimento de água, na qual a água é fornecida e flui normalmente para um imóvel ou instalação. Essa ligação está em pleno funcionamento e atende às necessidades de água dos consumidores. Por outro lado, uma "ligação factível de água" se refere a uma conexão que é possível de ser realizada, mas ainda não foi concretizada. Isso significa que a infraestrutura e as condições necessárias para fornecer água a um determinado local estão disponíveis ou podem ser estabelecidas, mas a conexão em si ainda não foi efetuada. A ligação factível é uma etapa anterior à ligação real, indicando que a conexão pode ser realizada quando solicitada pelo proprietário ou ocupante do imóvel.

A Figura 70 a seguir ilustra um exemplo do padrão de água adotado na área de atendimento da Copasa.

Figura 70 – Ligação domiciliar de água



Fonte: IPGC, 2023.

De acordo com informações da Copasa, com base no relatório de fiscalização da Arsae (2020), a idade média dos hidrômetros em sua área de atendimento no município de Barbacena/MG é de 10 (dez) anos.

A média de 10 anos para o parque de hidrômetros é considerada uma idade avançada para esses dispositivos. Hidrômetros são equipamentos que têm a função de medir o consumo de água ao longo do tempo. Com o passar dos anos, esses dispositivos estão sujeitos a deterioração devido ao desgaste mecânico, a exposição às variações de temperatura e à própria natureza corrosiva da água. Isso pode levar a uma diminuição na precisão das medições ao longo do tempo, o que, por sua vez, pode resultar em faturamentos imprecisos para os consumidores e elevação do índice de perdas.

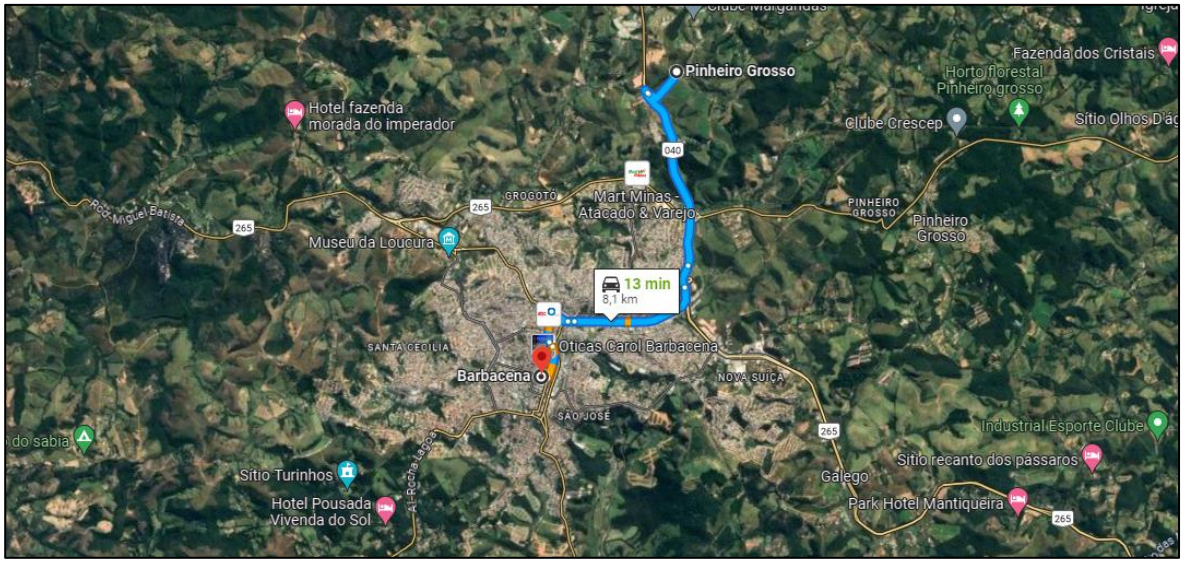
Com relação a problemas no sistema de distribuição, segundo relatório de fiscalização emitido pela ARSAE (2020), a Copasa informou haver problema de baixa pressão nas partes altas dos bairros Santa Efigênia, Santa Luzia e Paulo II, prejudicando o abastecimento. Ainda, segundo o mesmo relatório, as principais reclamações quanto ao abastecimento estão relacionadas às interrupções frequentes em alguns bairros.

6.1.5.9. Margaridas

Dentro da área de atuação da Copasa, existe uma região mais afastada, o bairro Granja das Margaridas, que possui um sistema de abastecimento independente do sistema da região noroeste. O bairro está localizado na margem direita da rodovia BR-040, no sentido do município de Alfredo Vasconcelos, conforme pode ser observado na Figura 71. O sistema

independente é composto por captação subterrânea, através de um poço artesiano, sistema de tratamento de água simplificado e um reservatório.

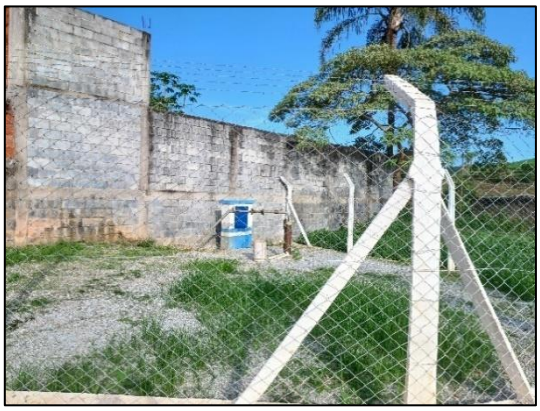
Figura 71 – Distância do centro de Barbacena/MG para o sistema do bairro Margaridas



Fonte: Google Maps, 2023.

Conforme supracitado, a captação é subterrânea, através de poço artesiano localizado nas coordenadas 21º 10’ 38,59” S e 43º 45’ 4,49” O e está em uma altitude aproximada de 1.097,00 m. O poço (Figura 72) é denominado pela Copasa de C-01, entretanto é comumente identificado de Poço Margaridas.

Figura 72 – Área do Poço Margaridas







Fonte: IPGC, 2023.

Conforme o relatório de fiscalização da ARSAE (2020), o poço possui uma vazão de 2,90 L/s e é importante destacar que este poço não possui uma outorga formal para a captação de água. Além disso, a bomba responsável pela captação possui uma potência de 4,50 CV. O poço também possui horímetro e hidrômetro.

O poço recalca água por uma adutora com pouco mais de 500,00 metros até um reservatório situado na parte alta do bairro. Na área do reservatório, situado nas coordenadas 21°10'26.52"S e 43°44'53.24"O, também se encontra instalado uma unidade de tratamento simplificado da água captada.

Figura 73 – Tratamento simplificado da água captada no poço Margaridas











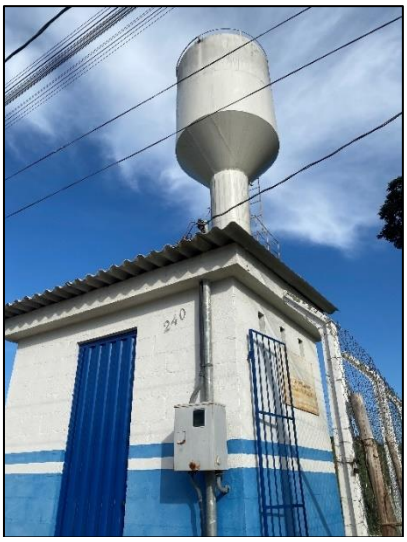
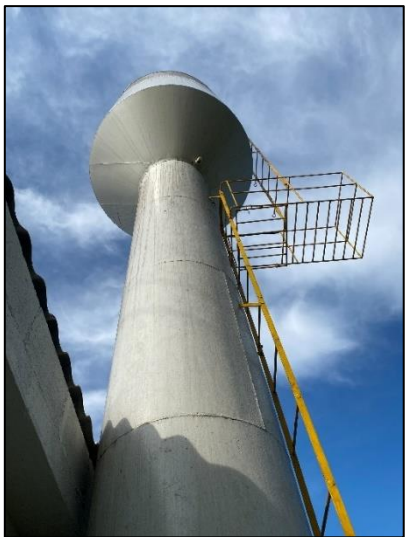


Fonte: IPGC, 2023.

O tratamento simplificado realizado no sistema Margaridas envolve a adição de hidróxido de sódio, ácido flúor e hipoclorito de sódio. Para isso, existem bombonas que armazenam esses produtos químicos e bombas dosadoras, que são responsáveis por dosá-los na quantidade necessária no reservatório de água. O hidróxido de sódio é utilizado para ajustar o pH, o ácido flúor é adicionado para fornecer flúor à água, que é benéfico para a saúde bucal, e por fim, o hipoclorito de sódio é um agente desinfetante que ajuda a tornar a água segura para consumo.

O reservatório, apresentado na Figura 74, é do tipo elevado, está localizado nas coordenadas 21°10'26.52"S e 43°44'53.24"O, na altitude 1.148,00 m e apresenta boa condição de conservação. A unidade de reservação é metálica, apresenta formato circular e tem uma capacidade de armazenamento de 5,00 m³ de água.

Figura 74 – REL Sistema Margaridas

Fonte: IPGC, 2023.

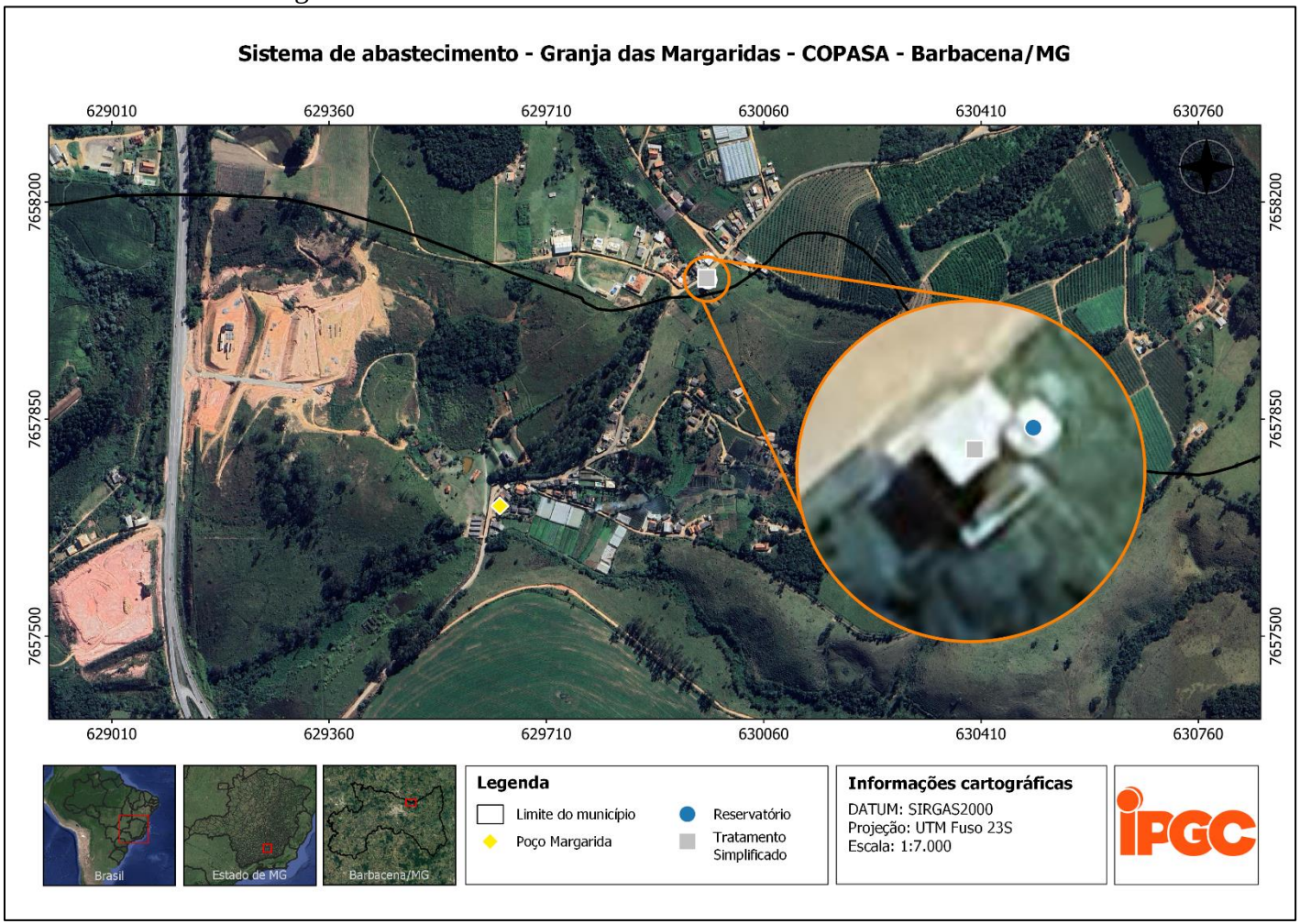
É importante ressaltar que na saída do reservatório Margaridas, está instalado um macromedidor para monitoramento do volume de água distribuído, conforme demonstrado na Figura 75.

Figura 75 – Macromedidor REL Margaridas




Fonte: IPGC, 2023.

Figura 76 – Sistema de abastecimento Margaridas



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo o PMSB (2014), a Copasa aguardava somente autorização para interligar este sistema isolado ao restante da rede de distribuição, entretanto seria necessário implantar uma travessia sob a BR-040 para efetivação da conexão e, consequentemente, a desativação do poço. Entretanto, conforme detalhado acima, o poço ainda continua em operação, sem qualquer perspectiva de desligamento.

A seguir, a Tabela 19 apresenta o controle da qualidade da água proveniente do Poço Margaridas, conforme informações disponibilizadas no relatório de fiscalização da ARSAE (2020).

Tabela 19 – Controle da qualidade da água do sistema Margaridas

Controle da qualidade da água da sede municipal de Barbacena - PTP Margarida Amostras coletadas na saída do tratamento																								
Período	Físico-químicas																				Bacteriológicas			
	Cloro Residual Livre					Cor				Fluoreto				pH				Turbidez					Coliformes totais		*E.coli*
	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	nº amostras fora do padrão
fevereiro/2020	10	11	0	0,4 a 0,9	5	11	0	1,0 a 2,5	X	11	0	0,65 a 0,79	X	11	2	5,9 a 6,2	10	11	0	0,11 a 0,36	10	9	0	0
março/2020	10	13	0	0,7 a 1,2	5	13	0	1,0 a 2,5	X	13	0	0,65 a 0,74	X	13	2	5,9 a 6,2	10	13	0	0,14 a 0,33	10	11	0	0
abril/2020	10	13	1	0,9 a 2,2	5	13	0	2,5 a 2,5	X	13	0	0,65 a 0,82	X	13	0	6,0 a 6,4	10	13	0	0,15 a 0,43	10	10	0	0
maio/2020	10	11	1	0,7 a 2,2	5	11	0	1,0 a 2,5	X	11	0	0,65 a 0,84	X	11	0	6,1 a 6,2	10	11	0	0,16 a 0,37	10	10	0	0
junho/2020	10	10	0	1,6 a 1,7	5	10	0	1,0 a 2,5	X	10	0	0,65 a 0,84	X	10	1	5,9 a 6,2	10	10	0	0,15 a 0,25	10	11	0	0
julho/2020	10	14	3	1,3 a 2,3	5	14	0	1,0 a 2,5	X	14	0	0,65 a 0,82	X	14	0	6,0 a 6,5	10	14	0	0,14 a 0,24	10	12	0	0
TOTAL	60	72	5	-	30	72	0	-	0	72	4	-	0	72	5	-	60	72	0	-	60	63	0	0
Unidade	mg/L (miligrama por litro)					uH (unidade Hazen)				mg/L (miligrama por litro)				pH				uT (unidade de turbidez)				-		
Valores permitidos*	0,2 a 5,0					≤ 15				≤ 1,5				-								***		
Valores recomendados	≤ 2,0					-				**				de 6,0 a 9,5				≤ 5,0						
População atendida: 14.383 tempo médio de funcionamento da ETA: 20:25 h/dia Captação - Rio Carandaí * Valores estipulados pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde ** Conforme Quadro I da Portaria MS nº 635/1976, do Ministério da Saúde *** Conforme Anexo 1 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde																								

Fonte: ARSAE, 2020.

As análises de qualidade da água proveniente do Poço Margaridas revelaram inconformidades relacionadas aos parâmetros de cloro residual, fluoreto e pH. Esses parâmetros são diretamente influenciados pelos produtos químicos inseridos no tratamento simplificado, indicando a necessidade de ajustes finos das bombas dosadoras.

6.1.6. Sistema de Abastecimento de Água do SAS

6.1.6.1. Captação

Na sede de Barbacena/MG, existem cinco pontos de captação de água do sistema de abastecimento do SAS, sendo dois deles superficiais e três subterrâneos. As captações superficiais ocorrem em derivações de barramento de elevação de nível e as subterrâneas são realizadas em poços artesianos não jorrantes, necessitando de bombeamento da água para a superfície.

É importante ressaltar que o acionamento de todas as bombas das captações do SAS é realizado no Centro de Controle Operacional (CCO) localizado na ETA II, via rádio, mas também podem ser acionadas manualmente *in loco*, caso seja necessário.

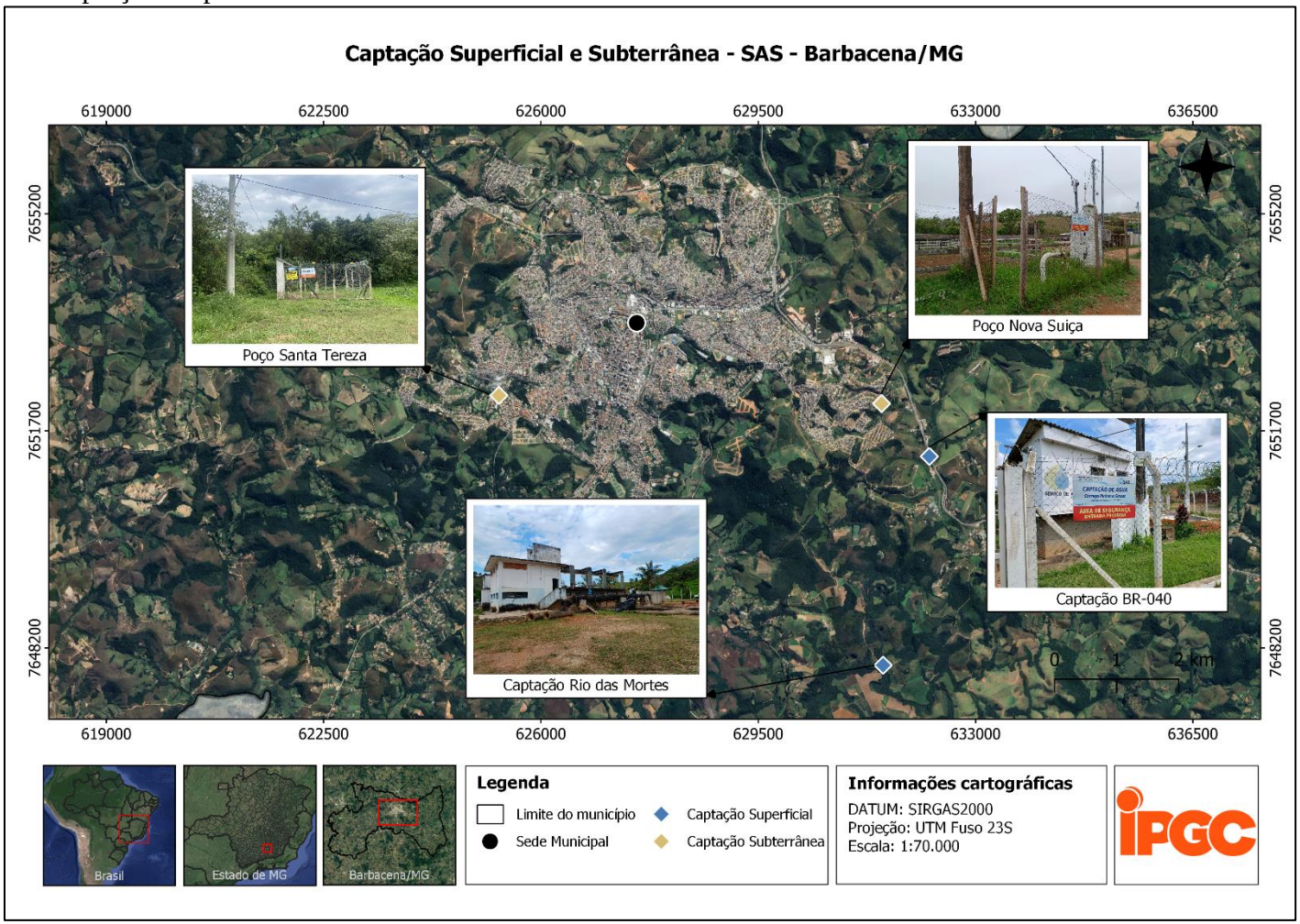
Demais informações referentes a cada uma das captações supracitadas foram dispostas no Quadro 20 e melhor detalhadas logo em seguida, com a localização disposta na Figura 77.

Quadro 20 – Resumo das captações do sistema do SAS

Captação	Tipo de captação	Vazão captada (L/s)	Coordenadas Geográficas
Rio das Mortes	Superficial	170,00	21º 15’ 54,81” S e 43º 43’ 57,23” O
BR-040 (Córrego Pinheiro Grosso)	Superficial	40,00	21º 14’ 07,21” S e 43º 43’ 31,88” O
Santa Tereza (abastecimento de caminhão pipa)	Subterrânea	8,00	21° 13' 36.59"S e 43° 47' 32.56" O
Nova Suíça	Subterrânea	7,20	21º 13’ 39” S e 43º 43’ 59” O

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 77 – Mapa das captações superficiais e subterrâneas do SAS



Fonte: IPGC, 2023.

Além dessas captações, o SAS ainda possui um poço na sede, localizado no Parque de Exposições Senador Bias Fortes, no km 5 (cinco) da BR-265, bairro João Paulo II (Figura 78). O poço é destinado para o atendimento exclusivo da demanda do parque, que possui oito pavilhões, arquibancadas, espaços para shows e eventos, entre outras estruturas. Neste local são realizados os famosos eventos da região, como a Exposição Agropecuária de Barbacena/MG e a tradicional Festa das Rosas e Flores.

Para abastecer o parque foi construído um sistema alternativo que consiste em um poço artesiano, um reservatório e as tubulações de adução. Do poço onde se realiza a captação de água, é retirada uma vazão de 1,00 L/s, através de um conjunto motobomba de modelo 4R3PA-10 e 1,00 CV de potência, que abastece um reservatório de 10 m³.

O sistema do Parque de Exposições não tem hidrometração, portanto, não há medição e nem cobrança do uso da água. As fotos da Figura 78 a seguir, mostram a estrutura da captação do Parque de Exposições.

Figura 78 – Captação no Parque de Exposições



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.1.1. Captação de água bruta superficial – Rio das Mortes

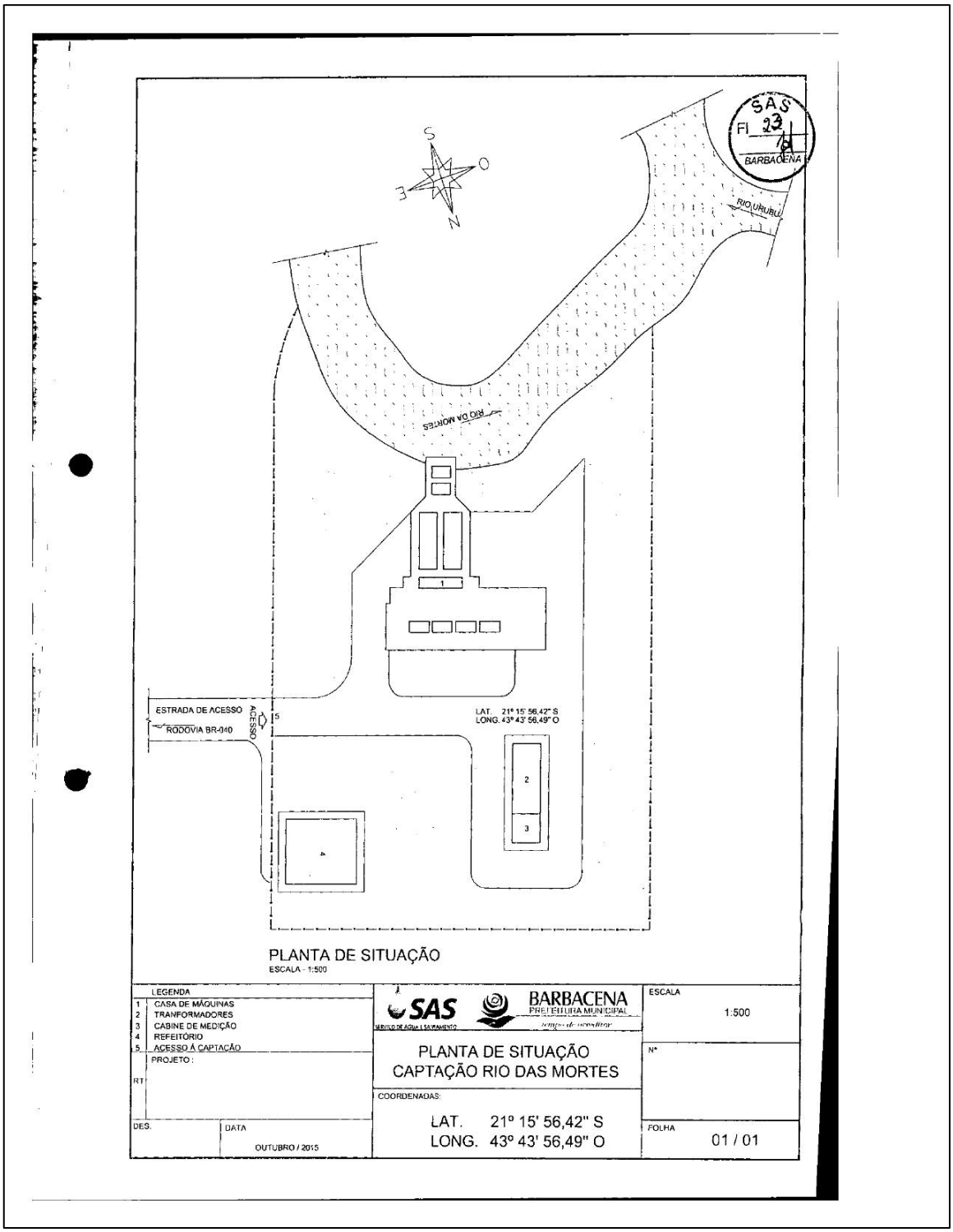
As instalações da captação no Rio das Mortes estão localizadas na zona rural do município de Barbacena/MG, nas coordenadas 21º 15’ 54,81” S e 43º 43’ 57,23” O, em uma altitude de 1.040,00 m. O acesso a esta instalação é realizado por meio de estrada vicinal com cerca de 3 km de extensão, cuja entrada está localizada no km 705 da Rodovia Presidente Juscelino Kubitscheck.

Conforme informações fornecidas pelo SAS (2023), a unidade tem operado com uma vazão média de 170,00 L/s. Dessa forma, é considerada a captação de maior importância para o abastecimento de água do município, captando cerca de 78% de toda a água demandada pelo sistema de abastecimento de água operado pelo SAS.

É importante ressaltar que essa captação possui outorga de direito do uso da água, que autoriza o uso de 0,30 m³/s (300,00 L/s), sendo assim, a vazão captada atualmente encontra-se dentro do limite outorgado. Segundo o PMSB (2014), a vazão $Q_{7,10}$ do Rio das Mortes é de 2,90 m³/s.

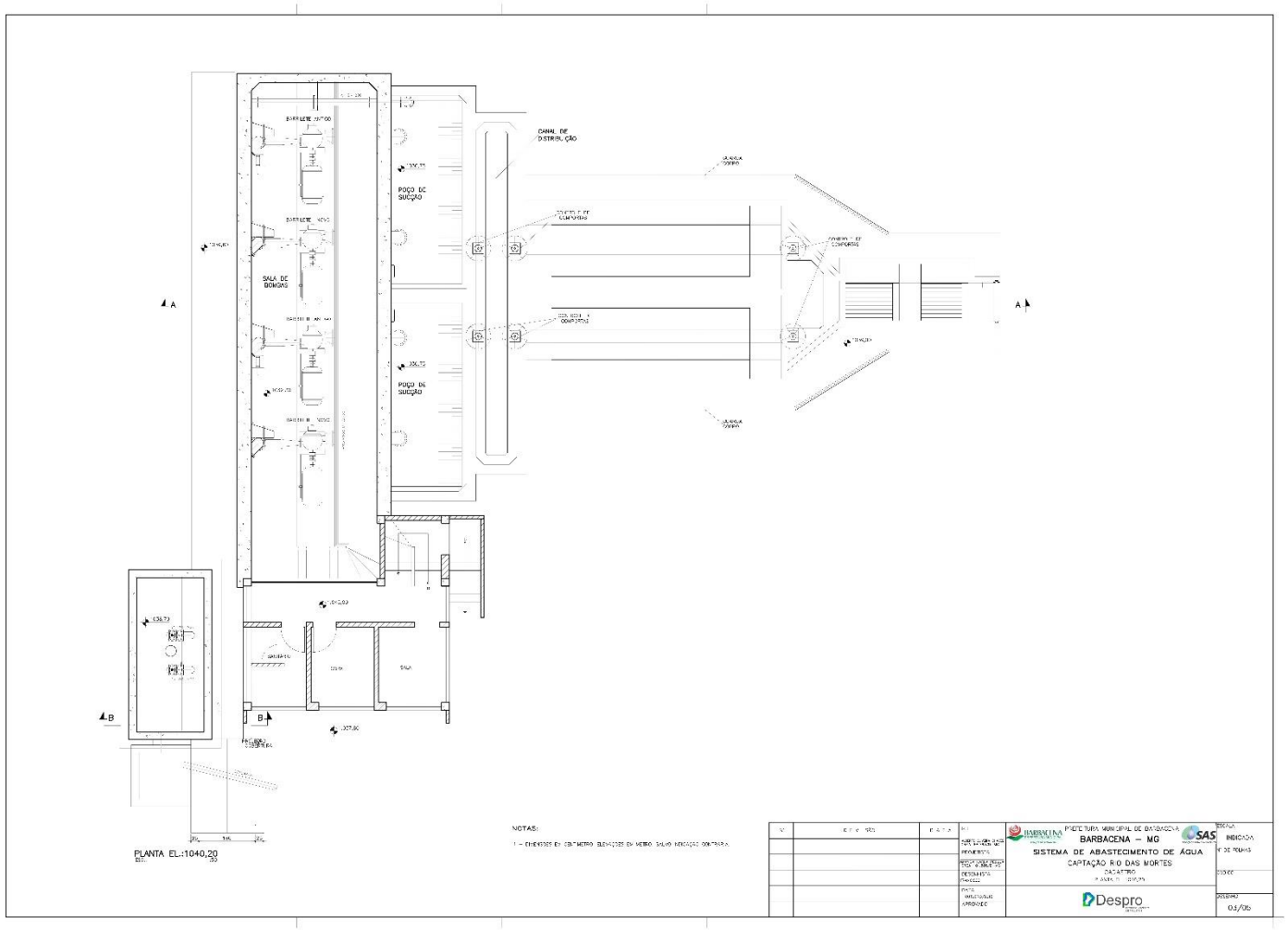
A Figura 79 e Figura 80 apresentam os croquis do sistema de captação no Rio das Mortes e, logo em seguida, o registro aéreo da captação.

Figura 79 – Croqui da captação do Rio das Mortes



Fonte: SAS, 2015.

Figura 80 – Croqui da infraestrutura existente



Fonte: SAS, 2015.

Figura 81 – Instalações da captação Rio das Mortes



Fonte: IPGC, 2023.

A Figura 82, a seguir, apresenta mais alguns registros fotográficos da captação do Rio das Mortes.

Figura 82 – Captação Rio das Mortes







Fonte: IPGC, 2023.

No Rio das Mortes foi construído um barramento de concreto no leito natural do rio, acompanhado por um pequeno canal de derivação, que direciona a água para duas linhas paralelas de entrada, compostas por gradeamento, caixa desarenadora e pelo poço de sucção da estação elevatória de água bruta.

Destaca-se que as duas linhas paralelas do canal de tomada d'água facilitam as rotinas operacionais de limpeza e manutenção da unidade de captação. Na Figura 83 e na Figura 84, são mostrados o Rio das Mortes e o barramento construído para a captação.

Figura 83 – Rio das Mortes a montante do ponto de captação



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 84 – Barramento da captação no Rio das Mortes



Fonte: IPGC, 2023.

Já a EEAB do Rio das Mortes está instalada nas coordenadas 21º 15’ 55” S e 43º 43’ 57” O, em uma altitude de 1.040,00 m, adjacente ao ponto de tomada d’água. A unidade tem capacidade para operar com 4 (quatro) conjuntos motobombas, sendo dois titulares e dois reservas. Cada conjunto possui um motor de 400,00 CV de potência, proporcionando uma capacidade individual de bombeamento de 100,00 L/s.

Devido à operação em paralelo dos conjuntos, o recalque através da adutora de água bruta mantém uma média estável de 170,00 L/s.

Durante a visita para atualização do plano de saneamento básico, foi identificado que o barrilete de um dos conjuntos estava desconectado da adutora de água bruta. Nesse cenário, a unidade estava temporariamente operando com apenas 3 (três) conjuntos, sendo dois titulares e um reserva. Contudo, os técnicos do SAS informaram que já havia sido agendada uma pausa programada no sistema de captação para realizar a reconexão desse conjunto ao sistema, garantindo a plena operacionalidade da unidade. As especificações dos conjuntos motobomba dessa estação elevatória que estavam em operação durante a visita estão dispostas no Quadro 21.

Quadro 21 – Especificações dos conjuntos motobomba EEAB Rio das Mortes

Especificações	**Conjunto 1**	**Conjunto 2**	**Conjunto 3**
Modelo	BCI1510300/2	BCI1510300/2	BCI1510300/2
Potência (CV)	400,00	400,00	400,00
Rotação (rpm)	3.550,00	3.550,00	3.550,00
Tempo de operação	24h/dia		
Altura manométrica	220,00 m.c.a		

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 85 – EEAB Rio das Mortes



Fonte: IPGC, 2023.

A unidade enfrenta alguns problemas operacionais que merecem atenção. Em virtude da proximidade com o rio, eventos esporádicos de cheia impactam a operação da unidade. Além

disso, foi registrado um incidente de rompimento da tubulação dentro da casa de bombas. Este evento foi provocado pelo excesso de pressão, resultando na interrupção operacional e também na perda de equipamentos.

A área da captação e do bombeamento encontra-se identificada e cercada, contando com a presença de um operador e um auxiliar, que tomam conta do local durante 24 horas/dia e realizam as manutenções necessárias nos equipamentos. Ao todo, são 8 funcionários trabalhando de forma alternada em um regime de 72 horas de folga a cada 24 horas trabalhadas.

Da EEAB Rio das Mortes, a água é direcionada para a ETA II, por uma adutora de água bruta com aproximadamente 6.000,00 m de extensão, composta por uma tubulação de 350,00 mm, em ferro fundido.

Ampliação do sistema da captação do Rio das Mortes

Com o objetivo de aprimorar a eficiência operacional e preparar-se para atender à futura demanda de água da população de Barbacena/MG, o SAS está realizando uma significativa obra de expansão do sistema de captação do Rio das Mortes. Esta iniciativa compreende a implementação de um sistema paralelo de bombeamento e adução de água bruta.

O novo sistema incluirá a instalação de novos conjuntos motobomba, equipados com motores de 500,00 CV de potência, do tipo anfíbio. Esses conjuntos serão diretamente implantados nos poços de sucção existentes. Conforme configuração do novo barrilete, poderão ser implantados até quatro novos conjuntos, sendo dois deles titulares e os outros dois reservas.

Uma nova linha de adução de água bruta já foi implantada, correndo paralelamente à linha já existente, conectando a Estação Elevatória de Água Bruta à Estação de Tratamento de Água II (ETA II). Essa adutora recém-implantada possui aproximadamente 6.000,00 metros de extensão, sendo confeccionada em ferro fundido com um diâmetro nominal de 600,00 mm. Na Figura 86 podem ser observadas as obras de ampliação da estrutura de captação do Rio das Mortes.

Figura 86 – Ampliação da estrutura de captação do Rio das Mortes



Legenda - A: Barrilete da adutora de 600,00 mm; B: Início da adutora 600,00 mm; C: Travessia Adutora 600,00 mm; D: Travessia Adutora 600,00 mm; E: Adutora antiga e nova; F: Adutora antiga 350,00 mm

Fonte: IPGC, 2023.

É relevante ressaltar que, além do aumento da capacidade de captação, a ampliação tem como objetivo primordial reforçar a segurança operacional. Nesse contexto, a linha de recalque existente não será desativada. O sistema de captação será, portanto, composto por conjuntos motobomba do tipo centrífugo (externos), cada um com potência de 400,00 CV, responsáveis

por recalcar a água bruta através da adutora de DN 350,00 mm. Adicionalmente, os novos conjuntos anfíbios de 500,00 CV entrarão em operação, recalcando água bruta por meio da recém-implantada linha de adução de DN 600,00 mm.

Para assegurar a efetiva operação do novo sistema paralelo de captação, além da implantação dos novos conjuntos anfíbios, são necessárias duas medidas complementares:

- **Implantação de uma Nova Subestação de Energia Elétrica na unidade de captação:** Este passo envolve a instalação de uma nova subestação de energia elétrica, projetada para atender o aumento da demanda de carga gerado pela expansão do sistema. Essa infraestrutura é essencial para garantir um fornecimento estável e adequado de energia aos novos conjuntos motobomba.
- **Melhorias e Adequações na Chegada da Estação de Tratamento de Água (ETA):** A chegada da água recalcada pela nova linha de adução requer melhorias e adequações na ETA. Isso implica em ajustes nas instalações existentes para receber e processar a vazão adicional proveniente do sistema ampliado. Dentre as adaptações necessárias destaca-se: a ampliação do canal de entrada, implantação de nova Calha Parshall e ampliação do sistema de floculação.

Acidentes Ambientais na captação do Rio das Mortes e seus afluentes

O Rio das Mortes, principal manancial do SAS no município, possui afluentes localizados às margens da BR-040 e, por esse motivo, está exposto a grandes riscos de contaminação. Em um intervalo de 10 (dez) anos, a população já sofreu duas vezes com a interrupção no abastecimento de água por conta de contaminação do curso d'água.

A primeira ocorreu no início do ano de 2013, quando houve um derramamento de óleo diesel no curso d'água causado por um furto em um oleoduto da Petrobras na região, segundo o jornal Estado de Minas, depois de atolar a carreta tanque-bitrem cheia de óleo roubado em uma estrada vicinal, o motorista despejou aproximadamente 40 (quarenta) mil litros de óleo diesel às margens da via e, consequentemente, escoou para o Rio das Mortes.

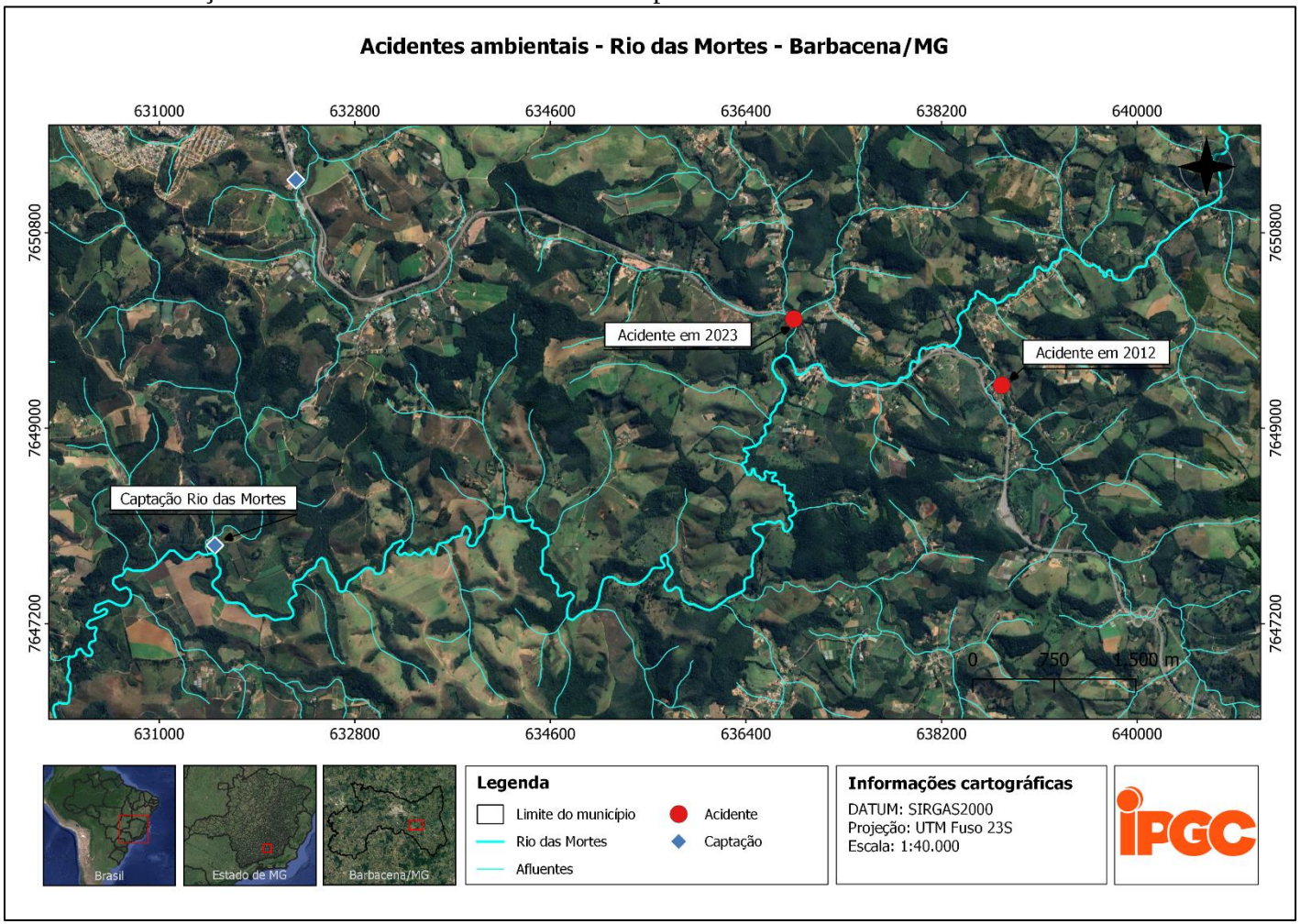
Além desse incidente, em 2023, mais uma vez a população sofreu com falta de água por problemas na captação provenientes de contaminação do curso d'água com óleo diesel. Desta vez, a contaminação foi consequência de um acidente que ocorreu na rodovia BR-040, um

caminhão-tanque bateu em uma mureta de proteção e explodiu no km 711 (setecentos e onze) da BR-040. Ao explodir, grande parte do óleo sofreu combustão e o restante escoou para o afluente do Rio das Mortes que fica localizado as margens da via. Na Figura 87, é possível observar o local dos incidentes.

É importante ressaltar ainda que, embora esses acidentes ocorridos em 2013 e 2023 tenham afetado a captação do Rio das Mortes, por meio da contaminação de seus afluentes, a captação Caetés da Copasa e a captação da BR-040 do SAS, a ser discutida no próximo tópico, também se encontram em locais com risco de contaminação, por se localizarem às margens da rodovia. Além disso, a captação da BR-040 também já foi atingida por uma contaminação que causou o cessamento das atividades de captação.

Dessa forma, a mitigação de riscos de acidentes desse tipo, envolvendo as captações do SAS e da Copasa, deve ser realizada de maneira a abranger todas essas captações, considerando o nível de risco a que elas estão expostas.

Figura 87 – Local do acidente e traçado do Rio das Mortes e afluentes impactados



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.1.2. Captação de água bruta superficial da BR-040

Esta unidade está localizada próxima da sede, nas margens da BR-040, sentido Barbacena/MG - Juiz de Fora/MG, no km 704 (setecentos e quatro), nas coordenadas 21º 14’ 07,21” S e 43º 43’31,88” O, em uma altitude de 1.110,00 m. A captação de água bruta é realizada no Córrego Pinheiro Grosso, afluente do Rio das Mortes. No PMSB (2014) está captação era identificada como Captação do Pinheiro Grosso e sua vazão $Q_{7,10}$ é de 0,09 m³/s.

Através do acúmulo de água em um barramento de concreto no fluxo natural do rio, é realizada a tomada de água, através de um canal, que direciona a água para o poço de sucção do sistema de bombeamento da estação elevatória de água bruta da BR-040. Antes de chegar a EEAB, a água passa por gradeamento e caixa de areia. Na Figura 88 e Figura 89 é possível observar os registros aéreos do sistema de captação da BR-040.

Figura 88 – Captação BR-040



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 89 – Captação BR-040



Fonte: IPGC, 2023.

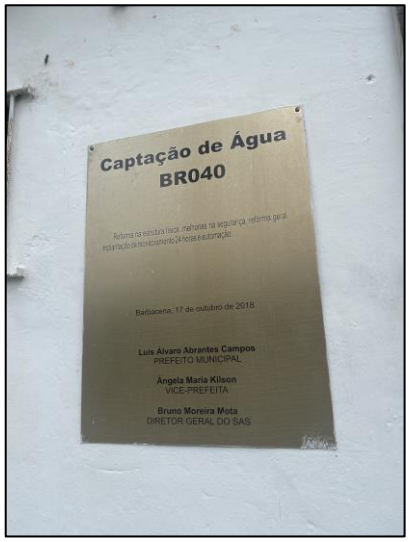
A EEAB da BR-040 realiza o recalque da água captada no sistema para a ETA II. A vazão dessa captação, segundo a placa de identificação do local, é de 27,00 L/s, porém de acordo com informações fornecidas pelos SAS (2023), a vazão captada atualmente é de 40,00 L/s. Além disso, a outorga do sistema de captação da BR-040 se encontra irregular para a vazão captada, pois a vazão outorgada é a mesma que consta na placa de identificação, de 27,00 L/s.

As fotos da Figura 90 a seguir, mostram a estrutura da captação e da elevatória de água bruta da BR-040.

Figura 90 – Captação e elevatória da BR 0-40

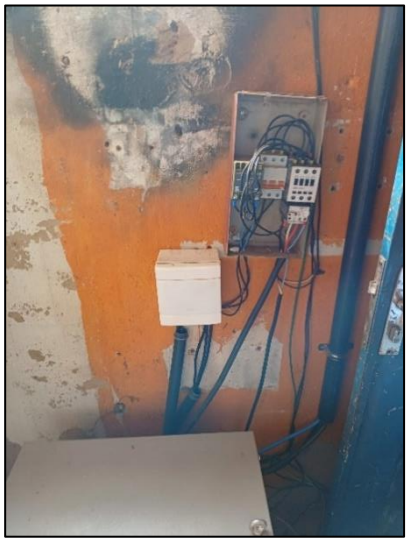





Captação de Água
BR040
Barbacena, 17 de outubro de 2018.
Luis Alvaro Abrantes Campos
PREFEITO MUNICIPAL
Ângela Maria Kilson
VICE-PREFEITA
Bruno Moreira Mota
DIRETOR GERAL DO SAS









Fonte: IPGC, 2023.

Conforme apresentado na Figura 90, a casa de bomba da EEAB da BR-040 apresenta uma situação precária quanto à pintura e ao estado de conservação das portas e janelas, porém os painéis e bombas se encontram em bom estado e aparentam terem sido trocados recentemente, provavelmente durante a última reforma, que ocorreu em 2018, conforme consta em uma das placas presentes no local. A área se encontra devidamente cercada e identificada como um ponto de captação de água do sistema de abastecimento do SAS.

Além disso, como também pode ser observado na imagem anterior, a estação elevatória está projetada para comportar dois conjuntos motobomba. No entanto, durante a visita de diagnóstico para a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), observou-se que a unidade estava operando com apenas um conjunto titular. O Quadro 22 traz as especificações deste conjunto existente.

Quadro 22 – Especificação do conjunto motobomba EEAB BR-040

Especificações	Conjunto 1
Modelo	WKL125/4
Potência	200,00 CV
Tempo de operação	24h/dia
Altura manométrica	185,00 m.c.a

Fonte: IPGC, 2023.

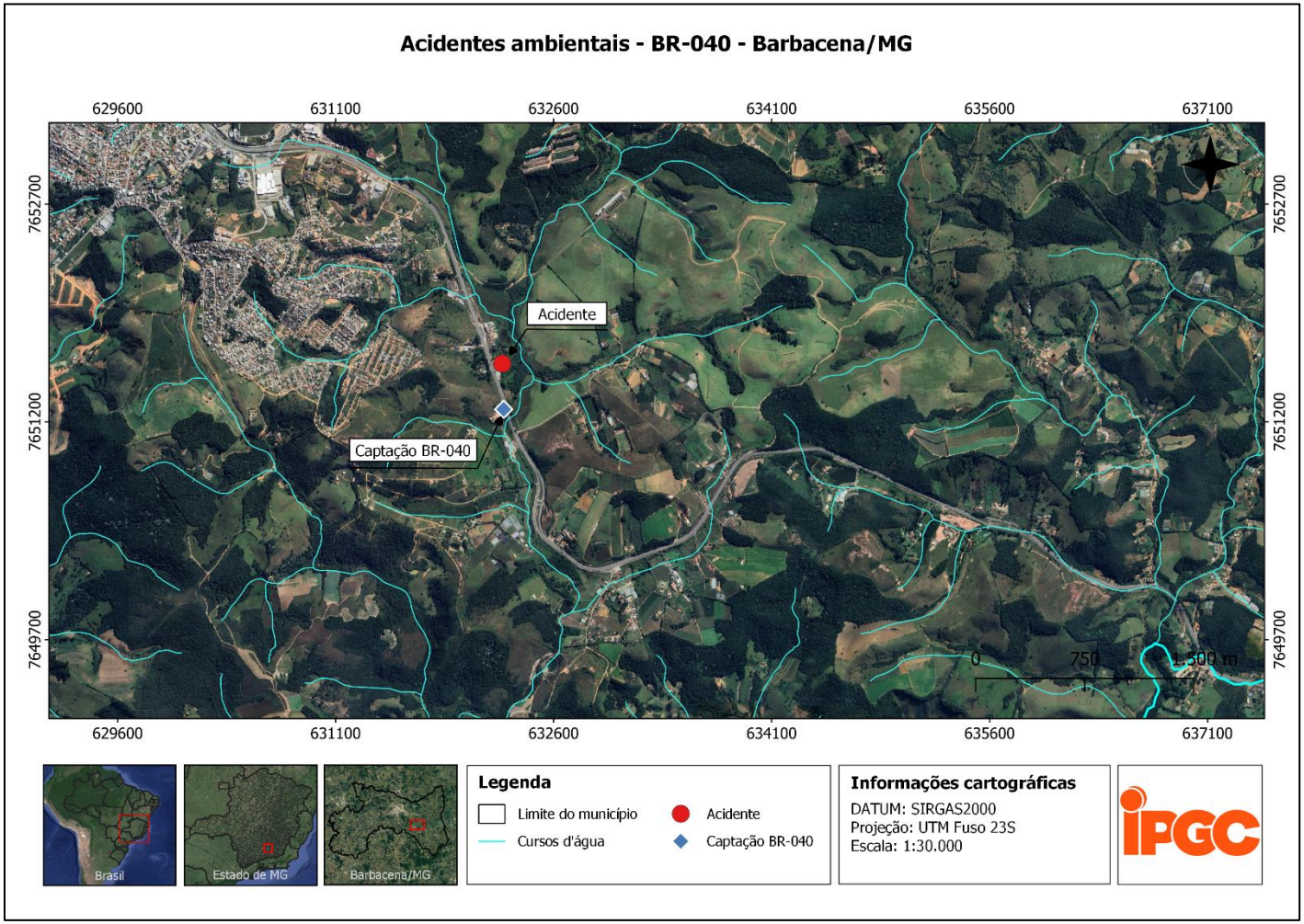
A adutora de água bruta que conecta a Estação Elevatória de Água Bruta da BR-040 à ETA II tem aproximadamente 5,00 km de extensão. Essa adutora é composta por tubos de ferro fundido com um diâmetro nominal (DN) de 200,00 mm.

Acidentes Ambientais na captação da BR-040

Assim como a captação do rio das Mortes, a Captação da BR-040 também passou por um evento crítico, envolvendo um acidente ambiental. Um vazamento de óleo diesel, proveniente do posto de combustível vizinho (Posto Imperador), atingiu diretamente o afluente deste ponto de captação. A extensão exata e os motivos desse vazamento ainda permanecem envoltos em incertezas.

Este incidente, cujo ponto de ocorrência está representado na Figura 91, não apenas representa uma ameaça à qualidade da água, mas também destaca a necessidade premente de investigação e ação para evitar recorrências e proteger a segurança hídrica da região.

Figura 91 – Local do acidente ambiental causado na BR-040



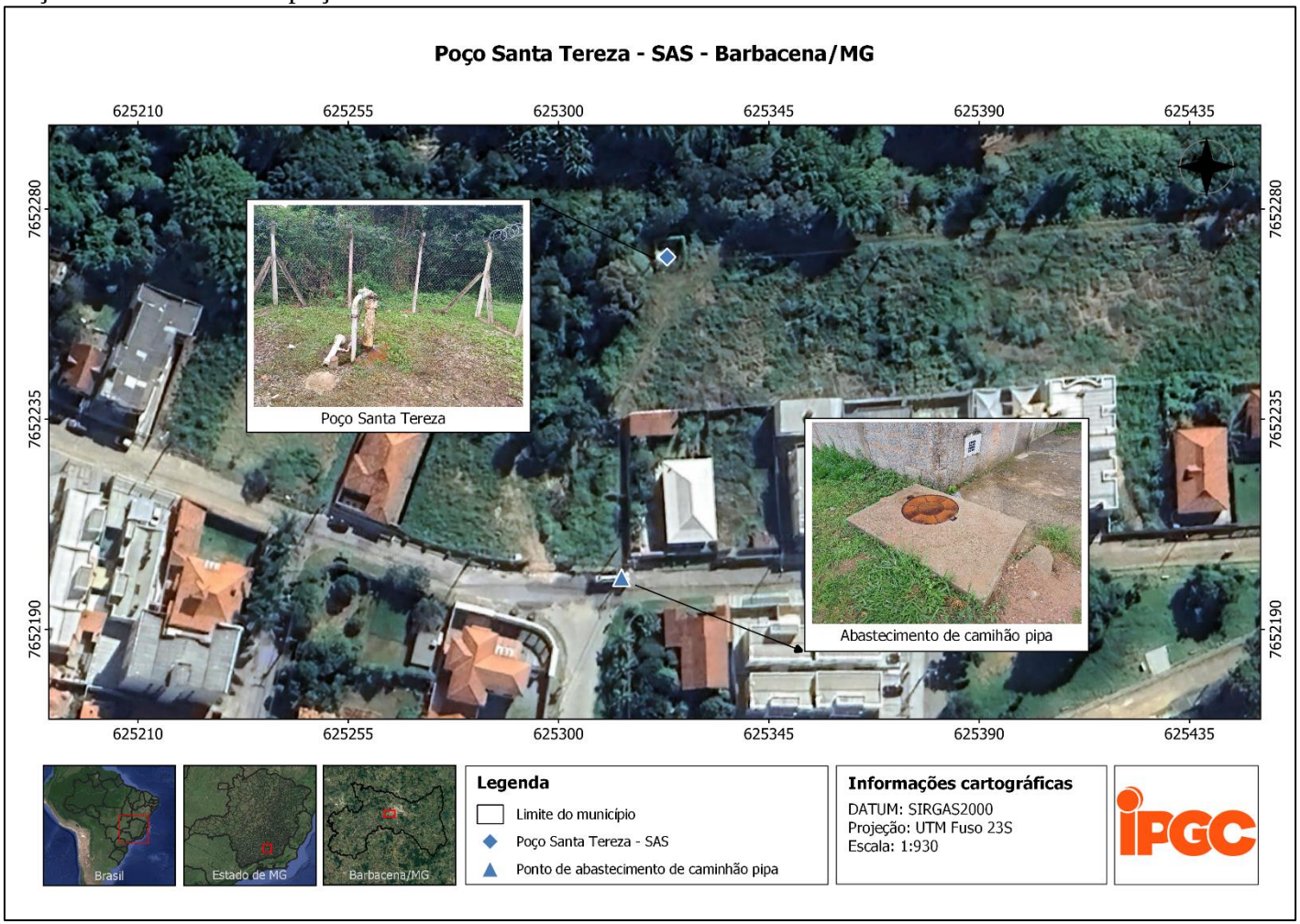
Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.1.3. Captação de água bruta – Poço Santa Tereza

Para complementar a captação de água bruta para a Sede de Barbacena/MG, o SAS conta com alguns poços artesianos, como o poço Santa Tereza, que fica localizado a 50,00 metros do cruzamento da rua Antônio Valentim do Nascimento com a rua Inconfidentes, mais precisamente nas coordenadas 21º 13’ 36,59” S e 43º 47’ 32,56”, consiste em um poço artesiano jorrante, do qual é captada uma vazão de aproximadamente 8,00 L/s.

Apesar de possuir pressão suficiente para emergir à superfície, a captação utiliza uma bomba, modelo R20A-11 610, de 11,00 CV de potência, que bombeia a água para um ponto de abastecimento de caminhões pipa do SAS, a aproximadamente 45,00 metros da captação. O poço não possui clorador e a desinfecção da água captada é realizada diretamente nos caminhões pipa que são abastecidos no local, com a adição de cloro diretamente no caminhão.

Figura 92 – Localização das estruturas do poço Santa Tereza



Fonte: IPGC, 2023.

O poço ainda não possui outorga, mas o setor de meio ambiente do SAS já trabalha para obter a sua regularização ambiental. No momento da visita da equipe de elaboração da atualização do PMSB (2023), essa captação se encontrava em manutenção. As fotos da Figura 93 a seguir, mostram a estrutura da captação no Poço Santa Tereza.

Figura 93 – Captação Poço Santa Tereza



Legenda - A: Identificação do sistema de captação; B: estrutura externa da unidade; C: Poço artesiano; D, E e F: Ponto de abastecimento de caminhão pipa.

Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.1.4. Captação de água bruta - Poço Nova Suíça

O poço Nova Suíça, localizado na Rua Antônio Carneiro, no bairro Jardim das Alterosas, mais precisamente nas coordenadas 21º 13’ 39,3” S e 43º 43’ 58,7” O, possui uma bomba, modelo 4BPS13I-22, de 7,50 CV de potência, para realizar o recalque de uma vazão de 7,20 L/s em direção ao reservatório Ipanema (R-3).

Essa captação subterrânea possui nível dinâmico de 26,30 metros e estático de 1,50 metros, e possui outorga regularizada pela portaria 2004088/2019, com validade de 35 anos, para captação de vazão de 7,20 L/s, que é a vazão captada atualmente. As fotos da Figura 94 a seguir, apresentam a estrutura da captação no Poço Nova Suíça.

Figura 94 – Captação Poço Nova Suíça







Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.2. Adutoras de água bruta

O sistema de adução de água bruta operado pelo SAS na sede de Barbacena/MG é composto por duas adutoras ativas principais, que já foram citadas anteriormente nos respectivos tópicos das captações superficiais do Rio das Mortes e da BR-040, a saber:

- AAB que conecta a EEAB do Rio das Mortes à ETA II: adutora de água bruta com aproximadamente 6,00 km de extensão, composta por uma tubulação de 350,00 mm, em ferro fundido;
- AAB que conecta a EEAB da BR-040 à ETA II: adutora de água bruta com aproximadamente 5,00 km de extensão. Essa adutora é composta por tubo de ferro fundido com um diâmetro nominal (DN) de 200,00 mm.

Uma nova linha de adução de água bruta foi implantada, conectando a EEAB do Rio das Mortes à ETA II. Essa nova adutora, que ainda não está em operação, possui aproximadamente 6,00 km de extensão, sendo confeccionada em ferro fundido com um diâmetro nominal de 600,00 mm.

6.1.6.3. Estação de tratamento de água

A estação de tratamento de água de responsabilidade do SAS localizada na sede do município, denominada ETA II se encontra nas coordenadas 21° 13' 41.8" S 43° 45' 24.5" O. O terreno da estação possui 630,00 m de perímetro e 23.262,00 m² de área, as demais especificações estão apresentadas na Tabela 20 a Figura 95 apresenta o panorama geral da área.

Tabela 20 – Especificações da ETA II

Denominação	ETA II
Tipo	Convencional
Localização	Rua Joaquim Alves de Oliveira, n° 382, Bairro São José
Tempo de operação	24 h/dia

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 95 – Panorama geral da ETA II



Fonte: IPGC, 2023.

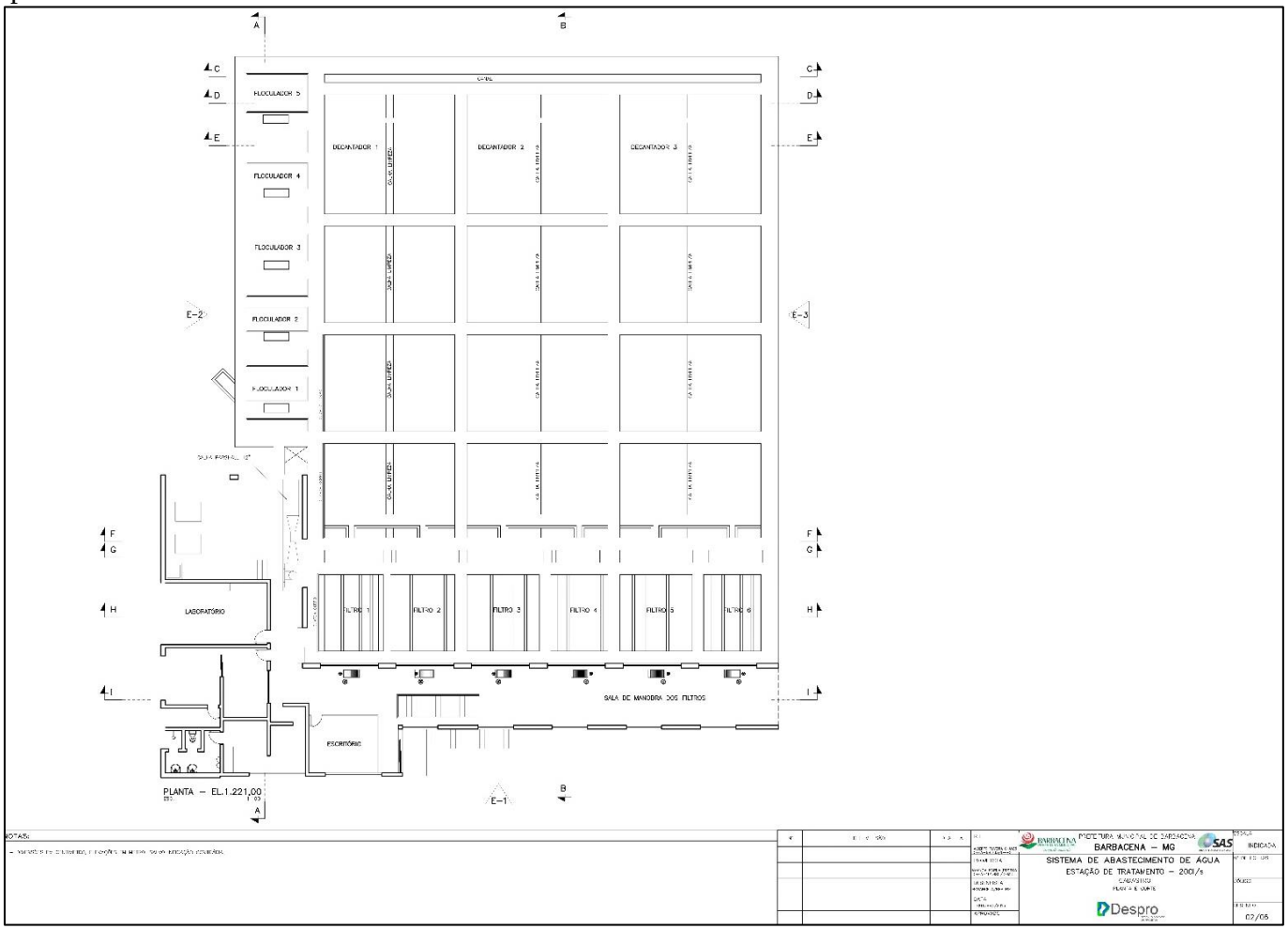
A ETA II possui capacidade nominal de tratamento de 250,00 L/s, e opera com uma vazão média de 210,00 L/s. A unidade de tratamento é do tipo convencional, com etapas de coagulação, floculação, decantação e filtração, ao todo dispõe de:

- 1 (um) caixa de passagem, com a finalidade de diminuir a velocidade que a água chega na ETA proveniente da captação da BR-040;
- 1 (uma) calha parshall 12";
- 5 (cinco) câmaras de floculação mecanizada;
- 3 (três) tanques de decantação;
- 6 (seis) filtros de areia;
- 1 (um) tanque de contato;

- 1 (um) bomba de retrolavagem/abastecimento do reservatório de retrolavagem;
- 1 (um) reservatório apoiado de 50,00 m³ para lavagem dos filtros.

Na Figura 96, podem ser observadas as estruturas existentes na ETA II por meio de um croqui de sua vista superior e na Figura 97 logo na sequência, é possível verificar todas as estruturas mencionadas, por meio de um registro aéreo.

Figura 96 – Vista superior da ETA II



Fonte: SAS, 2015.

Figura 97 – ETA II



Fonte: IPGC, 2023.

O processo de tratamento de água na ETA II segue as etapas descritas na sequência:

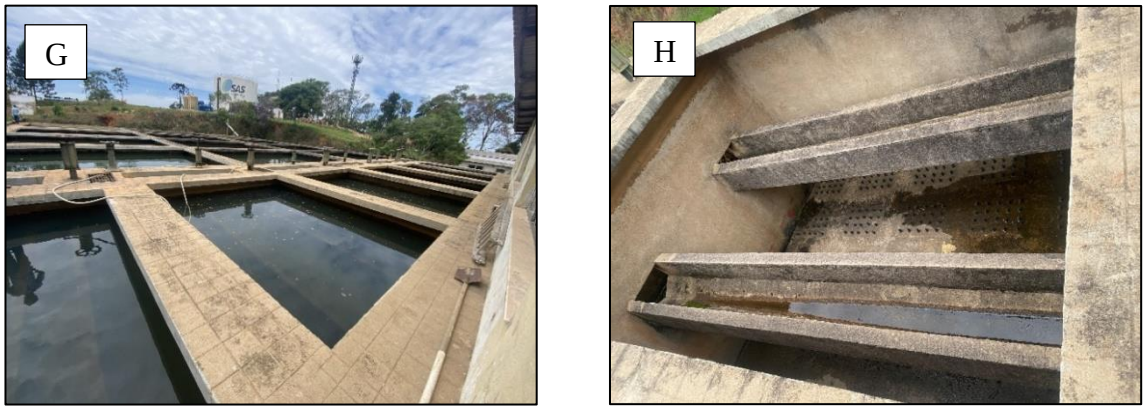
i. Chegada da água bruta captada no Rio das Mortes e na BR-040 pela parte inferior e pela lateral, respectivamente, de uma câmara que é seguida da Calha Parshall;
ii. Medição de vazão e aplicação do coagulante na Calha Parshall: utilizando uma mangueira de nível é realizada a verificação da vazão e logo em seguida são acrescentados o carvão ativado e o sulfato de alumínio, a fim de realizar a coagulação das partículas coloidais e suspensas presentes na água. Em períodos de seca, quando a água chega com maior teor de matéria orgânica na ETA, os operados relataram que é preciso realizar uma pré-cloração durante a passagem da água pela Calha Parshall;
iii. Floculação: logo após a passagem pela Calha Parshall, a floculação acontece no floculador do tipo mecanizado, composto por 5 (cinco) câmaras, onde a água passa por um processo de agitação e percorre todos os obstáculos, a fim de formar agregados, durante sua passagem por essa estrutura, passíveis de serem removidos na próxima etapa;
iv. Decantação: a seguir, a água é encaminhada aos decantadores convencionais de fluxo horizontal, através de um canal de profundidade variável. Nos decantadores, os flocos sofrem decantação e a água segue para os filtros por meio de canaletas que realizam a captação da água e a direciona para os filtros. Cada decantador alimenta dois filtros, de forma independente.
v. Filtração: os filtros, compostos por areia e pedras de diferentes granulometrias, são de fluxo descendente e realizam a filtragem da água, removendo o restante das impurezas presentes nela. No momento da visita, apenas 5 (cinco) filtros estavam em operação, pois o sexto estava passando por manutenção.
vi. Desinfecção: após a passagem pelos filtros, a água segue para o tanque de contato, onde fica de 20 (vinte) a 30 (trinta) minutos em contato com os produtos químicos adicionados durante a fase final do tratamento, são eles: ortopolifosfato de sódio, fluorsilicato de sódio e hipoclorito de cálcio.

Ao passar pelo tanque de contato, a água encontra duas saídas, que realiza o direcionamento do fluxo para o reservatório de concreto de 700,00 m³ e para o reservatório metálico inferior de

2.500,00 m³, que realizam a distribuição para os setores abastecidos pelo SAS. Na Figura 98 são apresentados os registros fotográficos de cada uma das estruturas supracitadas.

Figura 98 – Estruturas da ETA II





Legenda A e B: Calha Parshall e câmara de entrada; C e D: Floculadores mecânicos; E e F: Decantadores; G: Filtros em funcionamento; H: Filtro passando por manutenção.

Fonte: IPGC, 2023.

Na Figura 99, pode ser observada a estrutura do reservatório, que é responsável por realizar a lavagem dos filtros. Esse reservatório possui 50,00 m³, é apoiado, de concreto e encontra-se em péssimo estado de conservação. A água desse reservatório vem diretamente do reservatório metálico superior de 2.000 m³ da ETA II.

Figura 99 – Reservatório da lavagem dos filtros



Fonte: IPGC, 2023.

Os produtos químicos utilizados durante o tratamento de água estão compilados no Quadro 23, que também apresenta suas respectivas funções e locais de aplicação dentro do processo de tratamento.

Quadro 23 – Produtos químicos aplicados na ETA II

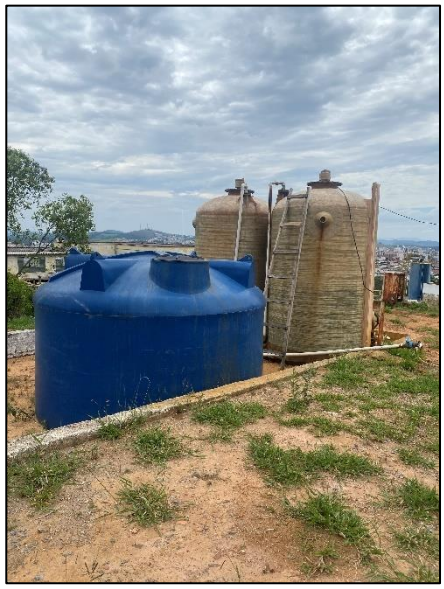
Produto Químico	Local de aplicação	Função
Sulfato de alumínio	Calha parshall	Aglutinante e clarificante
Carvão ativado	Calha parshall	Tirar odor, gordura, cheiro e gosto
Hidróxido de cálcio	Tanque de contato	Correção do pH
Ortopolifosfato	Tanque de contato	Desincrustação da tubulação
Hipoclorito de cálcio	Tanque de contato	Desinfetante
Fluorsilicato de sódio	Saída do tratamento	Fluoretação

Fonte: IPGC, 2023.

A seguir, na Figura 100, é possível observar o local onde é realizada a estocagem dos produtos químicos utilizados no tratamento da água. Percebe-se que a estocagem é precária e os reservatórios maiores também se encontram em péssimo estado de conservação.

Figura 100 – Produtos químicos estocados na ETA II





Fonte: IPGC, 2023.

Atualmente, o tempo de operação da ETA é de 24 horas por dia e a manutenção nas estruturas é realizada de maneira periódica, sendo os filtros lavados pelo menos 2 (duas) vezes na semana (dois filtros a cada 24 horas) e os decantadores e floculadores limpos a cada 6 (seis) ou 8 (oito) meses, sem cessar a operação, realizando a limpeza de um por vez, enquanto os outros continuam funcionando normalmente.

O quadro de funcionários da ETA II pode ser observado a seguir, no Quadro 24:

Quadro 24 – Quadro de funcionários da ETA II

Função	Quantidade
Operadores	6
Auxiliares	3
Químicos	2
Encarregado de serviço	1
Chefe de Setor	1
Auxiliares de Laboratório	2
Coletadores de Amostra	2
Auxiliar de escritório	1
Porteiros	2

Fonte: SAS, 2023.

As análises de qualidade da água são realizadas a cada 2 horas, em três pontos principais: chegada da água bruta, após a passagem pelos filtros e após a passagem pelo tanque de contato. São analisados os seguintes parâmetros na água bruta: cor, turbidez e pH, na captação da BR

0-40 também é analisada a concentração de amônia na água bruta. Na água filtrada são analisados: cor, turbidez e pH. Ao final do tratamento, são analisados os parâmetros: temperatura da água tratada, cor, turbidez, pH, cloro residual e total.

As análises realizadas na semana do dia 08/10/2023 ao dia 15/10/2023 foram fornecidas pelo SAS à equipe de elaboração de atualização do PMSB. Nelas, se percebe a conformidade com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, na grande maioria das análises realizadas, exceto em algumas amostras que se encontram com cloro residual acima do permitido pela portaria. Porém, esses valores tornam-se compreensíveis por ser uma análise realizada na saída da ETA, ou seja, até chegar ao consumidor final, parte desse cloro será consumido no interior das tubulações de abastecimento de água.

Os laboratórios da ETA II são bem equipados e todos os equipamentos e vidrarias se encontram aparentemente em ótimo estado de conservação, conforme demonstra a Figura 101.

Figura 101 – Laboratório da ETA II








ProMinent
AUTO
CAL
CONFIG
6.94
NTU
DULCO®turb C
MODE
EXIT


IDEXX
QUIMAFLEX






LCO®turb C
ProMinent
TUC 1





Fonte: IPGC, 2023.

Durante a visita técnica de atualização do PMSB e pelos registros realizados foi possível observar que, no geral, a estrutura da ETA II é robusta e adequada. Porém, os principais problemas observados foram a ausência de guarda-corpo nas estruturas, existência de diversas estruturas com sinais de oxidação, armazenamento inadequado de produtos químicos e o estado de conservação precário do reservatório de lavagem dos filtros e de alguns reservatórios de produtos químicos, evidenciando a necessidade de revitalização de algumas estruturas presentes na ETA II.

Outro problema crítico observado é que a ETA II não possui sistema para reaproveitamento da água de lavagem dos filtros e não conta com sistema de tratamento do lodo de limpeza das unidades. Todo o lodo/efluente proveniente desses processos é encaminhado para rede de drenagem e consequentemente para o meio ambiente, sem qualquer tipo de tratamento.

Obras de ampliação e melhorias

Conforme apresentado no item de descrição da Captação do Rio das Mortes, para a efetivação da ampliação do sistema de captação de água Bruta, será necessário promover também melhorias e adequações na infraestrutura da ETA II, a saber:

- Ampliação do canal de entrada;
- Implantação de nova Calha Parshall;
- Ampliação do sistema de floculação.

O SAS já iniciou a execução de algumas destas melhorias da infraestrutura da ETA II. Conforme apresentado na Figura 102, o ponto de chegada da nova linha de adução já está em

fase inicial de implantação. O local já foi definido e as bases já foram implantadas. É importante notar que, apesar do progresso inicial, as obras estão ainda em estágio inicial, indicando que há uma considerável quantidade de trabalho a ser realizado.

Figura 102 – Início das obras de adequação da ETA II para recebimento da vazão complementar a ser captada no Rio das Mortes



Fonte: IPGC, 2023.

Vale destacar que o SAS planeja uma intervenção ainda mais significativa na estrutura da ETA II, com destaque para algumas intervenções:

- Reforma do reservatório semi-enterrado de concreto, que será transformado em tanque de contato;
- Instalação de mais um reservatório de 2.500 m³ ao lado do reservatório inferior da ETA II, que também possui 2.500 m³ de capacidade de reservação e foi instalado recentemente;
- Implantação de nova plataforma para os reservatórios de produtos químicos;
- Construção da unidade de tratamento de resíduos.

Centro de Controle Operacional

No local da estação de tratamento de água do SAS, se encontra o Centro de Controle Operacional (CCO) de todo o sistema (Figura 103), que visa monitorar atividades operacionais do sistema de abastecimento de água do SAS, otimizando diversos processos e identificando problemas em tempo real na rede.

Nele, é possível visualizar, de forma simultânea, todo o sistema de abastecimento de água do SAS, sendo possível verificar os níveis dos reservatórios, acionar ou desligar as bombas, identificar algum problema de energia ou de invasão nas estruturas, entre outras funções. O programa utilizado foi desenvolvido pela empresa FLEX e foi implementado pelo SAS por volta de 2014, porém vem sendo atualizado constantemente, realizando muitos avanços tecnológicos ao longo dos anos.

Além da visualização de todo o sistema e dos dados mais relevantes em tempo real no CCO e no escritório do SAS, os funcionários possuem um aplicativo no celular no qual também conseguem acompanhar todo o sistema.

Figura 103 – Centro de Controle Operacional





Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.4. Adução de água tratada

A água tratada sai da ETA II em direção a rede de distribuição por gravidade, a partir dos reservatórios e elevatória existentes na unidade. Atualmente são 4 (quatro) linhas de adução principais, a saber:

- Linha 1 – 125,00 mm F°F°: saindo do reservatório de concreto da ETA II por gravidade e distribui diretamente para o loteamento Chácara das Andorinhas, nos bairros São José e Boa Vista (será substituída em breve, por uma nova AAT de 300,00 mm de DEFºFº);
- Linha 2 – 150,00 mm F°F°: saindo do reservatório de concreto da ETA II por gravidade e distribui diretamente para os bairros Vilela, Caiçaras e Boa Vista (será substituída em breve, por uma nova AAT de 300,00 mm de DEFºFº);
- Linha 3: 200,00 mm DEF°F°: saindo do reservatório metálico superior da ETA II bombeada para o reservatório do bairro Deputado José Bonifácio/Ipanema. Ainda do reservatório metálico superior da ETA II, sai outra linha de 200 mm por gravidade para a rede nova até a praça da Penha;
- Linha 4 – 350,00 mm F°F°: saindo do reservatório metálico inferior da ETA II por gravidade, para o abastecimento da cidade, bifurca na praça do Valter Borges no bairro São José, de onde distribui para o São José e para o Boa Vista, de onde vai para o centro, para o reservatório do Santa Cecília e para o booster que alimenta os reservatórios Savassi (R-30).

Conforme supracitado, o SAS possui um projeto de reforma do reservatório de concreto (que será iniciada em 2024), que será transformado em um tanque de contato. Após esta reforma será implantada uma nova linha de adução de água tratada, que sairá deste reservatório, com DN 300,00 mm feita em DEF°F°. Quando entrar em operação, esta nova linha substituirá as adutoras antigas de DN 125,00 mm (linha 1) e DN 150,00 mm (linha 2), apresentadas acima.

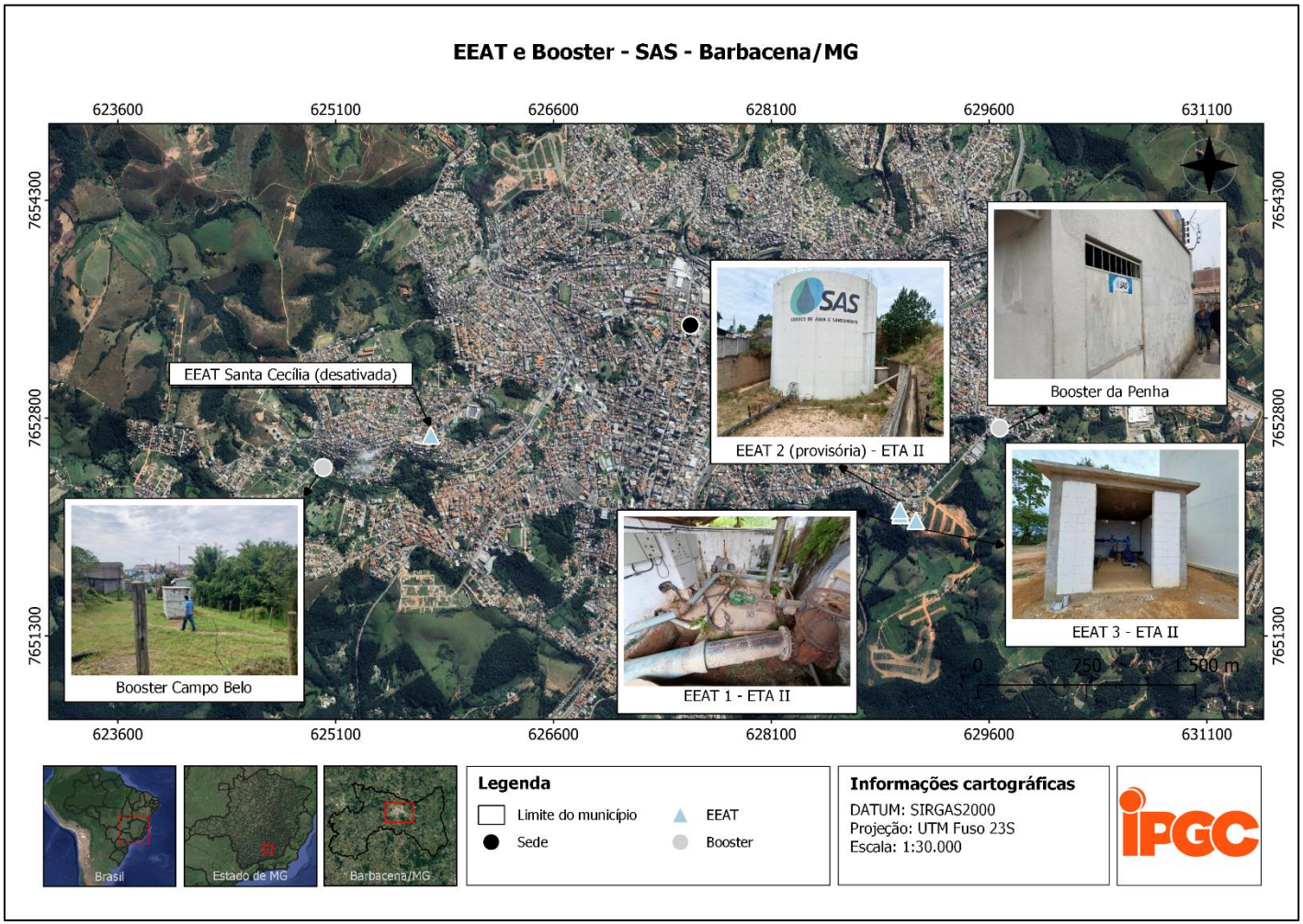
A nova linha de adução abastecerá os bairros: Chácara das Andorinhas; parte do bairro Tijuca; Boa Vista; Vilela; parte do bairro Caiçaras; Shopping BR-040; Avenida Governador Bias Fortes; conectando até a Policlínica do lado do Supermercado BH (rede em substituição à uma rede que passa dentro do terreno da EPCAR).

6.1.6.5. Estação Elevatória de Água Tratada e Boosters

Conforme será apresentado na sequência, o sistema de abastecimento de água da sede operado pelo SAS, conta com 3 (três) estações elevatórias de água tratada (EEAT) operantes e 1 (uma) elevatória desativada.

Além das elevatórias, ainda existem dois boosters, conhecidos como Booster Campo Belo e Booster da Penha, que se localizam em pontos intermediários da rede de adução de água tratada, conferindo pressão e garantindo que a água chegue aos destinos desejados.

Figura 104 – EEAT e Booster do SAS



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.5.1. EEAT 1 – ETA II

A ETA II desempenha um papel multifuncional, atuando não apenas no tratamento de água, mas também como um importante centro de reservação e distribuição para a região de atendimento do SAS em Barbacena/MG. Nas dependências da ETA está instalada uma estação elevatória de água tratada denominada EEAT 1.

A EEAT 1, situada nas coordenadas 21°13'40.05"S e 43°45'25.34"O, na altitude de 1.217 m, durante a visita técnica, utilizava o reservatório concreto da ETA II como poço de sucção e encaminhava água tratada para o bairro Deputado José Bonifácio (Ipanema), através de uma adutora de DN 150,00 mm F°F°.

Entretanto, após a visita técnica, o SAS repassou informações atualizando a operação das estações elevatórias de água tratada. Essas informações eram referentes a EEAT 1, que estava programada para passar por modificações para bombear água tratada diretamente para o reservatório metálico superior, e foi desativada temporariamente após a visita.

Dessa forma, no momento da elaboração deste plano aguarda-se a conclusão das obras da primeira etapa da ETA II para a reativação da EEAT 1, alinhando-se com os planos de reconfiguração da unidade.

Por outro lado, a EEAT 3, que estava em fase final de implantação durante a visita técnica, já foi colocada em operação. Essa unidade, atualmente, substitui a função exercida anteriormente pela EEAT 1, encaminhando água tratada para o reservatório do bairro Ipanema diretamente a partir do reservatório metálico superior da ETA II.

A EEAT 1 conta com apenas 1 (um) conjunto moto-bomba, e não possui conjunto reserva, conforme apresentado na Figura 105.

Figura 105 – EEAT 1 da ETA II




Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 25 – Especificações do conjunto moto-bomba da EEAT 1 da ETA II

Especificações	Conjunto 1
Modelo	ME-32250
Potência (CV)	25,00
Rotação (rpm)	3.530,00
Tempo de operação	24h/dia

Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.5.2. EEAT 2 – ETA II

Além da elevatória descrita acima, nas dependências da ETA está instalada uma estação elevatória de água tratada denominada EEAT 2. A EEAT 2, situada nas coordenadas 21°13'39.06"S e 43°45'25.50"O, na altitude de 1.212,00 m, utiliza o reservatório metálico inferior da ETA II como poço de sucção e encaminham água tratada para o reservatório metálico superior também situado nas dependências da ETA II, através de uma adutora de DN 400,00 mm F°F°. A EEAT 2 está apresentada na Figura 106.

Figura 106 – EEAT 2 da ETA II



Fonte: IPGC, 2023.

É relevante ressaltar que a EEAT 2 opera como uma estrutura provisória para esse recalque de água e, com a realização das obras de modificação na EEAT 1, essa estação elevatória continuará a desempenhar o papel crucial de bombear água tratada para o reservatório metálico superior da ETA II.

6.1.6.5.3. EEAT 3 – ETA II

A EEAT 3 é uma estrutura nova, implantada recentemente, também situada no terreno da ETA II, nas coordenadas 21°13'41.37"S e 43°45'21.63"O, na altitude de 1.228,00 m, utiliza o reservatório metálico superior da ETA II como poço de sucção e encaminha água tratada para o reservatório do bairro Ipanema, através de uma nova adutora de DN 200,00 mm DEF°F°. A elevatória está demonstrada na Figura 107.

Figura 107 – EEAT 3 da ETA II








Fonte: IPGC, 2023.

Na ocasião da visita técnica realizada para o diagnóstico e atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), essa estrutura ainda não tinha entrado em funcionamento. Entretanto, logo em seguida à visita técnica, a equipe de atualização do PMSB foi informada pelo SAS que a estrutura já estava funcionando, desempenhando o papel de bombear água tratada para o reservatório do bairro Ipanema, função que antes era desempenhada pela EEAT 1, agora desativada temporariamente.

O Quadro 26 apresenta as características do conjunto existente.

Quadro 26 – Especificações do conjunto moto-bomba da EEAT 3 da ETA II

Especificações	Conjunto 1
Modelo motor	W22
Potência (CV)	20,00
Rotação (rpm)	1.775,00
Modelo bomba	KSB – M441909843
Vazão (m³/h)	100,00
Altura manométrica	37,00 m.c.a

Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.5.4. EEAT Santa Cecília (desativada)

A EEAT Santa Cecília, que pode ser observada na Figura 108, situada no mesmo terreno dos reservatórios Santa Cecília (Batalhão), nas coordenadas 21°13'23.09"S e 43°47'17.68"O, na altitude de 1.175,00 m.

Figura 108 – EEAT Santa Cecília



Fonte: IPGC, 2023.

A unidade encontra-se desativada, utilizava o reservatório de concreto Santa Cecília como poço de sucção e abastecia abastecimento dos Bairros Valentim Prenassi, Santa Cecília, Aguada, Monte Mário, Retiro das Rosas, São Vicente de Paula e Eucisa.

6.1.6.5.5. Booster Campo Belo

O Booster Campo Belo recebe água diretamente de uma das tubulações de saída da ETA II e confere pressão a rede para abastecer o reservatório Savassi (R-30). A unidade fica localizada nas coordenadas 21º 13’ 30,48” S e 43º 47’ 43.34” O, na altitude de 1.136,00 m, em um terreno entre as ruas Ex. Combatente Antônio Barbosa de Oliveira e Tv. Mário Lúcio Costa. No Quadro 27 estão as especificações dos dois conjuntos motobombas, sendo um titular e o outro reserva. Na Figura 109, estão apresentados os registros fotográficos.

Quadro 27 – Especificações do conjunto moto-bomba Booster Campo Belo

Especificações	Conjunto 1	Conjunto 2
Modelo	KSB Megabloc 65-200	KSB Megabloc 65-200
Potência (CV)	40,00	40,00
Rotação (rpm)	3.550,00	3.550,00

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 109 – Booster Campo Belo



Fonte: IPGC, 2023.

O terreno onde o Booster está instalado é cercado com mourões e arame farpado. Para inibir o acesso de pessoas não autorizadas e para mitigar possíveis impactos sonoros, as bombas foram estrategicamente instaladas em um Contêiner especial, completamente fechado e vedado.

6.1.6.5.6. Booster da Penha

O Booster da Penha, localizado nas coordenadas 21°13'20.50"S e 43°45'1.80"O, na altitude de 1.208,00 m, na rua Joaquim Carvalho Campos, operava como uma estação elevatória de água tratada (EEAT Penha).

Porém com a desativação de seu reservatório, se tornou um booster. Assim como o booster Campo Belo, também recebe a rede que vem da ETA II, conferindo mais pressão à água tratada para que ela chegue até o Reservatório Ipanema (R-3).

O booster conta apenas com 1 (um) conjunto titular, cujas especificações técnicas encontram-se apresentadas no Quadro 28 e os registros fotográficos da unidade estão demonstrados na Figura 110.

Quadro 28 – Especificações dos conjuntos moto-bomba Booster da Penha

Especificações	Conjunto 1
Modelo	ME-AL24100
Potência (CV)	10,00
Rotação (Hz)	60,00
Tempo de operação	24h/dia
Altura manométrica	83,00 – 132,00 m.c.a.

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 110 – Booster da Penha



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.6. Reservação

Como já mencionado, os reservatórios de água são estruturas do sistema de água cuja principal função é regular as vazões e distribuição de água, controlar a pressão na rede de distribuição e

fornecer água para situações de emergência, como incêndios, rompimentos de tubulações e contaminação de fontes de captação.

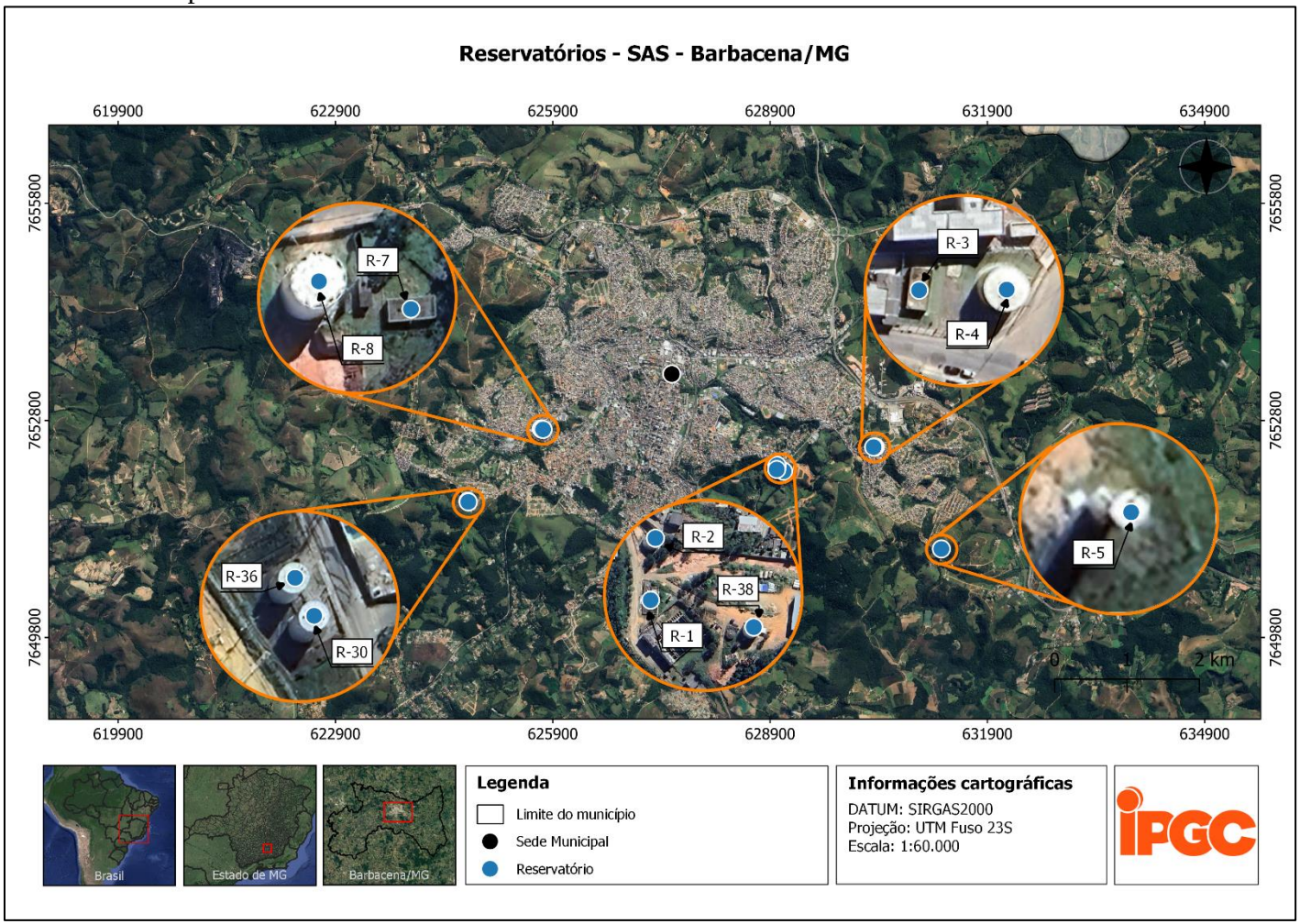
Na sede, sob responsabilidade do SAS, Barbacena/MG possui 10 (dez) reservatórios de água ativos, com capacidade total de 9.000,00 m³. O controle operacional, de limpeza e manutenção, é de responsabilidade do SAS e acontecem conforme a necessidade. O Quadro 29 apresenta uma lista com as especificações dos reservatórios existentes na rede do SAS.

Quadro 29 – Características dos reservatórios de responsabilidade do SAS na sede

Nome	Número	Tipo	Material	Capacidade (m³)	Coordenadas
ETA II	R-1	Semi-enterrado	Concreto	700,00	21º 13’ 41,29” S e 43º 45’ 22,01” O
	R-2	Apoiado	Metálico	2.500,00	21º 13’ 38,71” S e 43º 45’ 25,3” O
	R-38	Apoiado	Metálico	2.000,00	21º 13’ 41,29” S e 43º 45’ 22,01” O
Santa Cecília	R-7	Semi-enterrado	Concreto	100,00	21º 13’ 23,26” S e 43º 47’ 18,2” O
	R-8	Apoiado	Metálico	1.500,00	
Savassi	R-30	Apoiado	Metálico	500,00	21° 13' 56,2" S e 43° 47' 52,9" O
	R-36	Apoiado	Metálico	500,00	
Quintas da Mantiqueira	R-5	Apoiado	Metálico	100,00	21º 14’ 15,60” S e 43º 44’ 06,15” O
Ipanema	R-3	Semienterrado	Concreto	100,00	21º 13’ 30,21” S e 43º 44’ 38,99” O
	R-4	Apoiado	Metálico	1.000,00	
TOTAL				**9.000,00**	-

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 111 – Reservatórios de responsabilidade do SAS na sede



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.6.1. Reservatórios da ETA II

A ETA II possui 3 (três) reservatórios, que totalizam, juntos, 5.200,00 m³ de capacidade de reservação e possuem tubulações de saída para os reservatórios Santa Cecília, para o Booster Campo Belo, para o Booster da Penha e diretamente para diversos bairros, além do bombeamento direto para o bairro Ipanema.

O reservatório R-1 (Figura 112) fica localizado nas coordenadas 21º 13’ 41,29” S e 43º 45’ 22,01” O, na altitude 1.230,00 m, e é um reservatório semi-enterrado, de concreto, de 700,00 m³, que se encontra em mau estado de conservação. Destaca-se mais uma vez que essa unidade passará por reforma e o reservatório de concreto será transformado em tanque de contato.

Figura 112 – R-1 da ETA II



Fonte: IPGC, 2023.

O R-2 fica localizado nas coordenadas 21º 13’ 38,71” S e 43º 45’ 25,30” O, na altitude 1.210,00 m. É um reservatório apoiado, metálico, de 2.500,00 m³. Aparenta estar em ótimo estado de conservação e recém-reformado. Além disso, possui cercamento adequado, por estar na propriedade da ETA II, porém um pouco distante das estruturas de tratamento. É utilizado como poço de sucção da EEAT 2 (elevatória provisória).

Figura 113 – R-2 da ETA II



Fonte: IPGC, 2023.

O R-38 também é apoiado, porém metálico e com capacidade de 2.000,00 m³. Na Figura 114, é possível perceber que o reservatório está em bom estado de conservação, é o mais novo dentre as unidades de reservação da ETA II. Está sendo utilizado como poço de sucção da nova elevatória de água tratada (EEAT 3), que encaminha água tratada para o reservatório do bairro Ipanema.

Figura 114 – R-38 da ETA II



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo documentos do SAS de 2016, a respeito da previsão de ampliação do sistema de abastecimento de água, o setor contemplado pelo abastecimento do reservatório da ETA II atenderia 72% do município e faria o abastecimento dos seguintes bairros: Nossa Senhora da Penha; Vilela; Boa Vista; São José; Andaraí; Pontilhão; Bom Pastor; São Sebastião; Centro; São Geraldo; Jardim; Nossa Senhora do Carmo; Dom Bosco; Boa Morte; Santa Tereza; Santa Tereza II; Carmo; Fátima; Belvedere; Tijuca; Chácara das Andorinhas; Caiçaras; Padre Cunha;

Mansões; Roman e Campo. Atenderá também os Distritos Colônia Rodrigo Silva e Ponte do Cosme e os Loteamentos Village Real; Porto Seguro; Monte Verde, Vivendas Cap; Imperial, Vitória da União, Vila Toscana, Marino Ceolin e Expansão do Marino Ceolin.

6.1.6.6.2. Reservatórios Santa Cecília

O reservatório Santa Cecília R-7 fica localizado na rua Jairo Pereira da Silva, nas coordenadas 21º 13’ 23” S e 43º 47’ 19” O, é semi-enterrado, de concreto e possui 100,00 m³ de capacidade de reservação. Como pode ser observado na Figura 115, esse reservatório não se encontra em um bom estado de conservação, possuindo diversas marcas de infiltração e formação de lodo em toda a estrutura. A placa de identificação deste reservatório se encontra ao lado, na estrutura da EEAT Santa Cecília (desativada).

Figura 115 – Reservatório Santa Cecília R-7




Fonte: IPGC, 2023.

O R-8 é apoiado, metálico e possui 1.500,00 m³ de capacidade de reservação. Na Figura 116, a seguir, pode ser observado o reservatório citado, que se encontra identificado e bem cercado.

Figura 116 – Reservatórios Santa Cecília R-7



Fonte: IPGC, 2023.

O setor atendido pelos reservatórios Santa Cecília corresponde a aproximadamente 7% da cidade, abrangendo os Bairros Santa Cecília; Mons. Mário Quintão; Funcionários; São Jorge; Valentin Prenassi e São Cristóvão.

Segundo informações passadas pelo SAS, o sistema de reservação Santa Cecília será ampliado em breve, com a implantação de mais dois reservatórios de 2.000,00 m³ cada um, elevando a capacidade de reservação da autarquia na sede para 13.000,00 m³. Ambos serão instalados próximos aos reservatórios já existentes, na área que já está sendo preparada para receber a implementação dos reservatórios novos e que pode ser observada na Figura 117, a seguir.

Figura 117 – Área de implantação dos novos reservatórios



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.6.3. Reservatórios Savassi

Os reservatórios Savassi (R-30 e R-36) são metálicos, apoiados e possuem 500,00 m³ de reservação cada um. Ficam localizados ao final da rua José Francisco dos Reis Fortes, nas coordenadas 21° 13' 56,2" S e 43° 47' 52,9" O. Na Figura 118, a seguir, podem ser observados os reservatórios citados.

Figura 118 – Reservatórios Savassi







Fonte: IPGC, 2023.

O setor atendido pelos reservatórios Savassi corresponde a aproximadamente 6% da cidade, abrangendo os Bairros Dr. Geraldo Xavier; Monte Mário; Savassi; São Vicente de Paulo; Retiro das Rosas; Eucisa, a parte alta do bairro Santa Cecília e o Loteamento Campo Belo.

O sistema de reservação do Savassi também sofrerá ampliação com a adição de mais um reservatório de 1000,00 m³ ao lado dos dois que já existem no local. Além desse, em uma cota um pouco mais elevada, mas ainda próximo aos reservatórios Savassi, deverá ser colocado um reservatório elevado de 50,00 m³, a fim de abastecer as casas que se encontram nesse local de cota mais alta em relação ao R-30 e ao R-36.

6.1.6.6.4. Reservatórios Ipanema

Os reservatórios Ipanema (Bairro Dep. José Bonifácio), R-3 e R-4, ficam localizados na rua Humberto Candian, nas coordenadas 21º 13’ 31” S e 43º 44’ 38” O. A seguir, podem ser observados na Figura 119.

Figura 119 – Reservatórios Ipanema



Fonte: IPGC, 2023.

O R-3 é um reservatório semi-enterrado, de concreto e com capacidade de 100,00 m³, e pode ser observado na Figura 120, a seguir.

Figura 120 – Reservatório Ipanema R-3



Fonte: IPGC, 2023.

O R-4 é um reservatório metálico, apoiado, possui capacidade de 1.000,00 m³, conforme pode ser observado na Figura 121.

Figura 121 – Reservatório Ipanema R-4



Fonte: IPGC, 2023.

O setor do reservatório Ipanema atende aproximadamente 15% da cidade, abrangendo os Distrito Industrial, Deputado José Bonifácio, Nova Suiça, Nova Cidade, Jardim das Alterosas, Quintas da Mantiqueira. Ainda, esse sistema também deve ser ampliado, a partir da remoção do reservatório de concreto e substituição deste por um novo de 1.000,00 m³.

6.1.6.6.5. Reservatório Quintas da Mantiqueira

O reservatório Quintas da Mantiqueira (R-5) fica localizado ao final da rua Ubá, no bairro Nova Cidade, mais especificamente nas coordenadas 21° 14' 15.60" S e 43° 44' 6.15" O. Na Figura 122, a seguir, pode ser observado o reservatório citado.

Figura 122 – Reservatório Quintas da Mantiqueira



Fonte: IPGC, 2023.

Este reservatório abastece o distrito do Galego e parte dos bairros Quintas da Mantiqueira e Nova Cidade.

Quando foi realizada a visita da equipe de elaboração da atualização do PMSB, havia uma pessoa não autorizada dentro do terreno do reservatório. Por se encontrar afastado da área urbanizada, deve ser um problema recorrente. Isso acontece principalmente pois o cercamento da unidade está falho.

No centro de reservação Quintas da Mantiqueira, o SAS tem a intenção de realizar a ampliação da capacidade de reservação, adicionando dois reservatórios de 500,00 m³ cada um.

6.1.6.7. Redes de Distribuição, Ligações Prediais e Hidrometração

De acordo com informações repassadas pelo SAS (2023), a rede de distribuição dentro de sua área de abrangência na sede de Barbacena/MG possui extensão total de 252,86 km, conforme consta no Tabela 21.

Tabela 21 – Tipos de rede do sistema de abastecimento de água por extensão

Tipo de rede	Extensão (km)
Adutora de água bruta	10,28
Adutora de água tratada	5,27
Rede de distribuição de água	234,43
Recalque	1,16
Alimentadora	0,96
Sub-Adutora	0,72
Descarga	0,04

Fonte: SAS, 2023.

No Tabela 22 são especificadas as extensões referentes a cada tipo de material utilizado na rede de abastecimento de água.

Tabela 22 – Tipos de material do sistema de abastecimento de água por extensão

Material	Extensão (km)
PVC	80,99
DEF°F°	4,64
PEAD	0,78
Ferro fundido com revestimento epóxico	7,15
Ferro fundido com revestimento de argamassa de cimento	0,35
Outros	157,6

Fonte: IPGC, 2023.

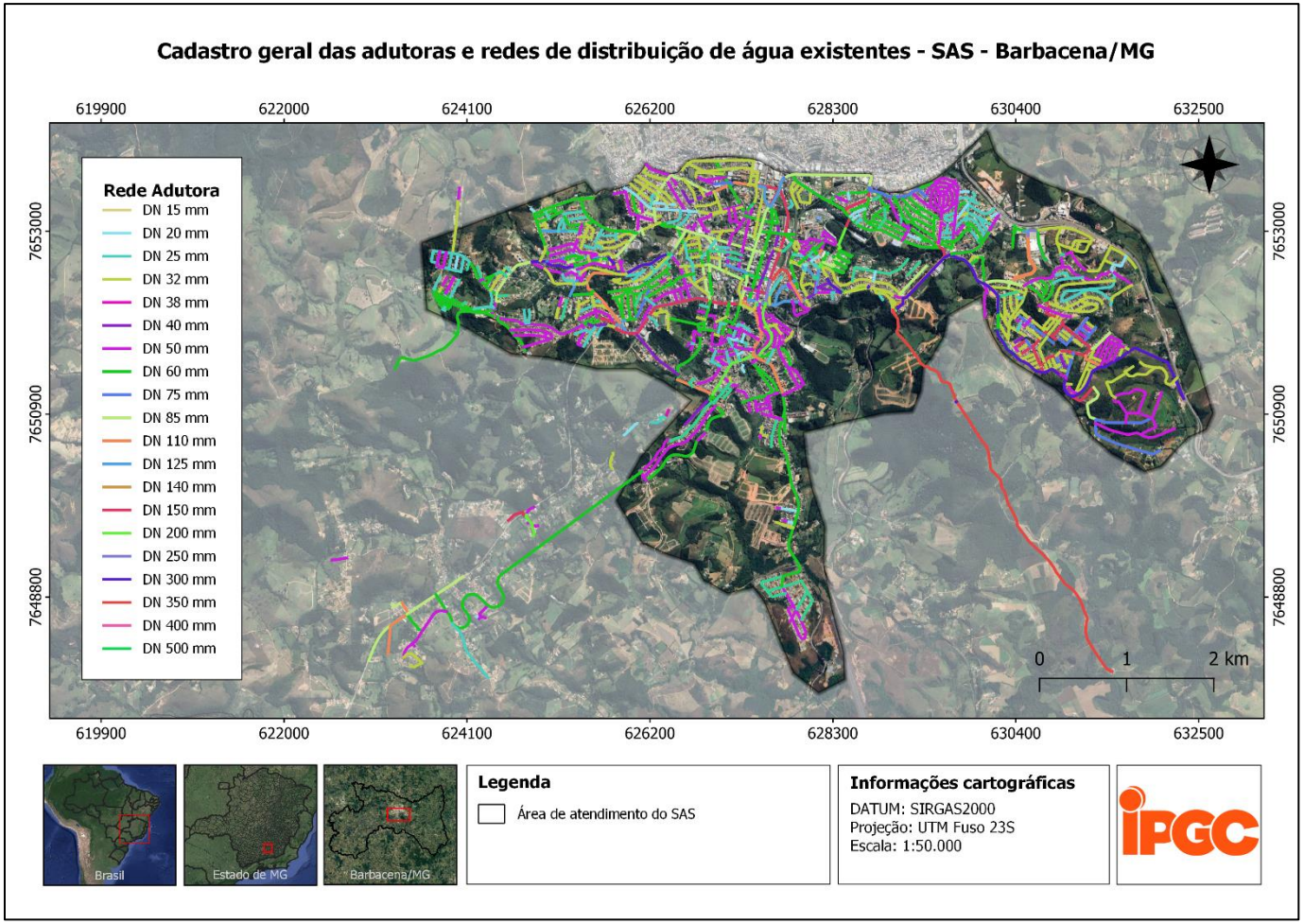
As conexões das tubulações são feitas por juntas elásticas, que têm a vantagem de reduzir o fenômeno de ressonância, evitando ruptura. As tubulações possuem diâmetro nominal entre 15 e 500,00 mm, a Tabela 23 apresenta a relação entre a extensão da rede por diâmetro da tubulação, e a Figura 123 demonstra o cadastramento geral das adutoras e redes de distribuição existentes.

Tabela 23 – Especificações da rede de distribuição do SAS – Barbacena/MG

Diâmetro externo (mm)	Extensão (km)
15	0,01
20	6,58
25	21,11
32	41,65
38	0,06
40	3,68
50	50,15
60	55,1
75	5,41
85	13,93
110	7,82
125	5,76
140	0,24
150	11,5
200	2,6
250	0,89
300	7,13
350	7,09
400	0,23
500	1,36

Fonte: SAS, 2023.

Figura 123 – Cadastro geral das adutoras e redes de distribuição de água existentes



Fonte: Adaptado de SAS, 2023.

Uma pequena parte da rede de distribuição não possui bom estado de conservação e conta com agravante de idade avançada das tubulações. Ainda, embasado na NBR 12.218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, sabe-se que a tubulação de rede de distribuição não pode ter diâmetro externo inferior a 50,00 mm, portanto é recomendado que todo trecho que não atenda a essa especificação seja substituído de forma programada, o que representa cerca de 73 km da rede.

De acordo com informações repassadas pelo SAS (2023), apresentadas na Tabela 24, englobando todos os sistemas de água operados pela autarquia, o total de ligações ativas de água alcança a marca de 21.537 unidades, enquanto as economias ativas de água somam 31.437 unidades.

Tabela 24 – Ligações e economias dos sistemas de água operados pelo SAS

Distrito / localidade	Água geral			
	Ligações ativas	Economias ativas	Ligações existentes	Economias existentes
Colônia	562	612	659	722
Comunidade do Jacó	13	13	13	13
Correia de Almeida	564	643	649	733
Padre Brito	116	116	137	137
Pedra Campestre	115	116	161	166
Pinheiro Grosso	545	584	657	703
Pombal	11	13	19	24
Senhora das Dores	191	198	236	258
Galego	41	44	53	57
Ponto Chique	83	84	104	105
Sede	19.296	29.014	21.117	30.998
GERAL	**21.537**	**31.437**	**23.805**	**33.916**

Fonte: SAS, 2023.

O SAS possui hidrometração em toda a Sede do município, incluindo a localidade Jacó, e na maioria dos distritos, com exceção do Distrito de São Sebastião dos Torres e o Distrito de Faria.

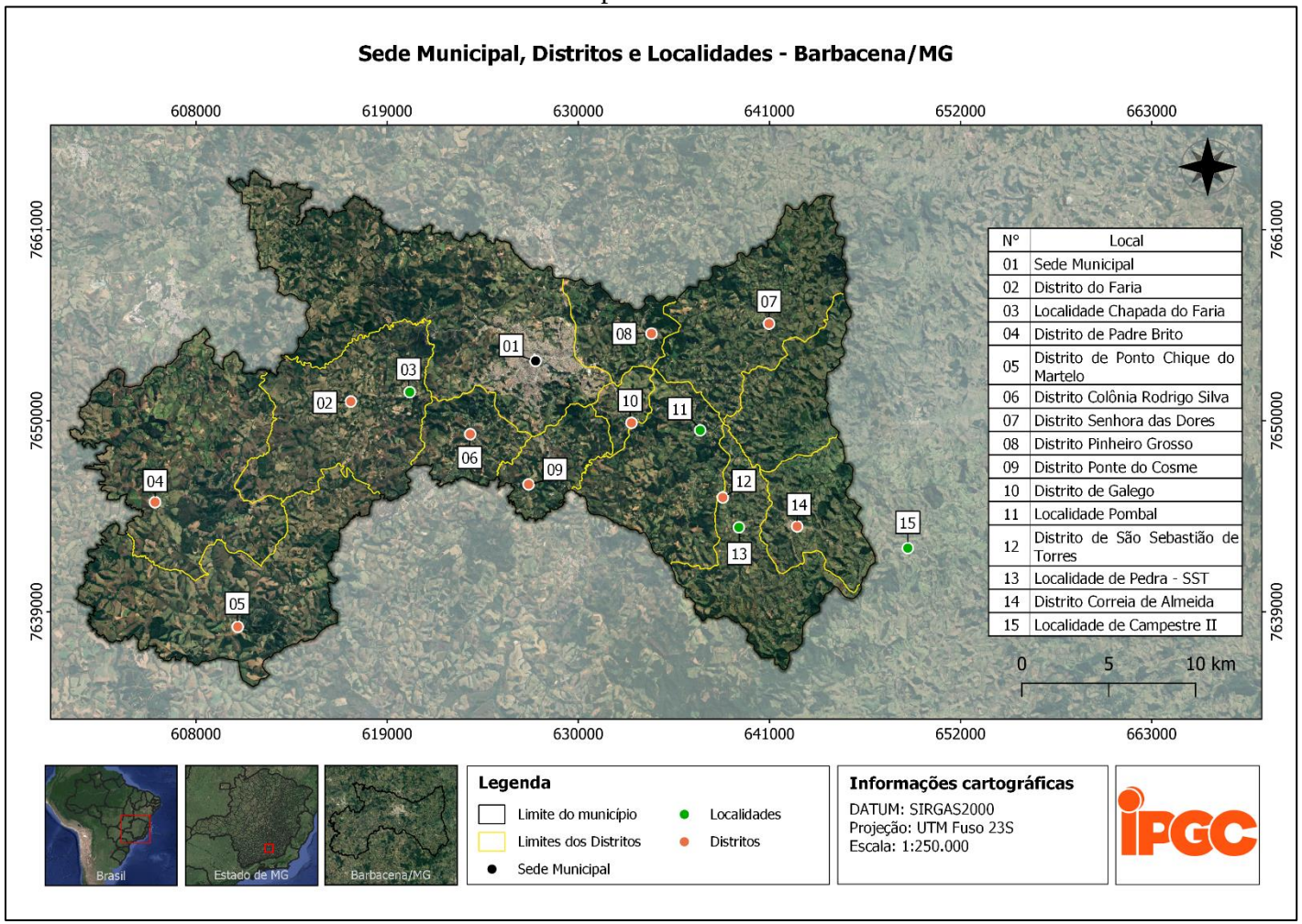
6.1.6.8. Distritos e demais localidades atendidas

Sistemas alternativos ao sistema principal de um município são geralmente necessários para o atendimento a núcleos populacionais mais afastados da zona urbana. Dessa forma, a Copasa possui um sistema alternativo para atender o bairro Margaridas, ainda na sede, e o SAS possui

diversos sistemas para atender, além da localidade Jacó e o Parque de Exposições na sede, os demais distritos e localidades do município.

No total, Barbacena/MG é dividida em 13 (treze) distritos. A delimitação e localização de cada um deles podem ser visualizadas na Figura 124 apresentada a seguir.

Figura 124 – Mapa com os limites territoriais dos distritos do município



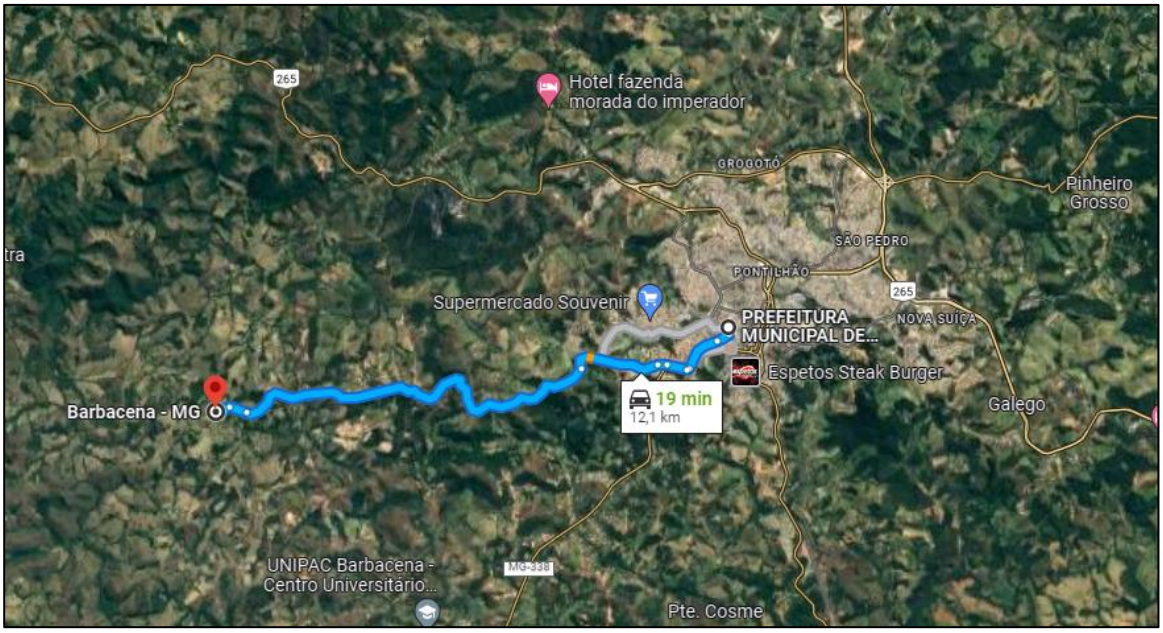
Fonte: IPGC, 2023.

Nos tópicos seguintes serão descritos os sistemas de abastecimento de água alternativos implantados pelo SAS em cada distrito do município, em que, na maioria deles, são utilizados poços artesianos para captação, a fim de suprir suas necessidades de abastecimento de água. Isso significa que cada distrito possui sua infraestrutura específica para garantir o fornecimento de água potável, com a captação de recursos hídricos principalmente por meio de poços artesianos.

6.1.6.8.1. Distrito de Faria

O distrito de Faria é um distrito rural que possui uma sede e uma localidade denominada de Chapada do Faria, localizado a aproximadamente 12 km do centro de Barbacena/MG, conforme percurso apresentado na Figura 125.

Figura 125 – Distância do distrito de Faria para o distrito Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

Distrito de Faria - Sede

A sede do distrito de Faria está localizada a aproximadamente 12 km, no sentido oeste, da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal da cidade. O acesso é por meio de uma estrada vicinal denominada Estrada Farias. Na sede do distrito, há pocas casas, além de uma escola, uma igreja e um cemitério.

A sede do distrito é atendida por captação subterrânea (Figura 126), através de um poço artesiano, localizada nas coordenadas 21°14'12.72"S e 43°52'29.37"O e na altitude de 1.035,00 m. Segundo o SAS (2023), o poço artesiano apresenta uma vazão de 1,50 L/s, utilizando uma bomba modelo 4BPS3F-07, de 0,75 CV de potência.

Figura 126 – Captação no distrito de Faria



Fonte: IPGC, 2023.

O poço está situado em uma área devidamente cercada e identificada. No entanto, é importante observar que não possui um macromedidor (hidrômetro) em seu cavalete de saída, o que é um elemento essencial para a medição do consumo de água. Além disso, apesar da presença de cercamento, foi constatado que o portão de entrada estava danificado e precisou ser removido pela equipe do SAS. Está prevista a instalação de um novo portão no local, mas na data da visita, esse portão ainda não havia sido instalado.

A água captada no poço é direcionada para um reservatório apoiado, identificado como R-19 e localizado nas coordenadas 21° 14' 18.23" S e 43° 52' 25.12" O, na altitude de 1.054,00 m. A unidade encontra-se instalada próxima da escola do distrito e é feita em polietileno, com

capacidade de armazenar 5,00 m³. A Figura 127 a seguir mostra o sistema de captação e reservação do Distrito de Faria.

Figura 127 – Reservação no distrito de Faria



Fonte: IPGC, 2023.

Observa-se que o reservatório apresenta sinais significativos de desgaste, indicando que se trata de uma estrutura antiga e com conservação precária. É importante destacar que a área onde o reservatório e o clorador estão localizados não é cercada.

Na tubulação de chegada do reservatório, encontra-se instalado um clorador responsável pelo tratamento simplificado da água captada, realizado por meio da desinfecção. O clorador utilizado é da marca Clim, modelo DU05. Esse clorador é alimentado por meio de tabletes ou pastilhas de cloro.

Destaca-se que na mesma área onde o reservatório se encontra, também estão instalados mais dois reservatórios particulares que não estão sob a responsabilidade do SAS. Na sede do distrito, não existe sistema de hidrometração, o que significa que não há medição do consumo de água, nem cobrança pelo uso da água por parte dos consumidores locais.

Distrito de Faria – Localidade Chapada do Faria

A localidade de Chapada do Faria está localizada a aproximadamente 8 km da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. Seu acesso ocorre pouco antes da sede do distrito, na mesma estrada vicinal.

Durante a elaboração do PMSB (2014), essa localidade era abastecida por meio de caminhão-pipa, que fornecia água para um reservatório. Atualmente, a localidade possui seu próprio poço artesiano, o que indica uma melhoria no sistema de abastecimento de água na região, proporcionando um acesso mais direto e regular à água.

Na localidade Chapada do Faria, a captação é do tipo subterrânea, por meio de um poço artesiano, localizado nas coordenadas 21º 13’ 58” S e 43º 50’ 40” O e na altitude de 1.038,00 m. A bomba utilizada é do modelo 4BPS3F-13, com 1,50 CV de potência. O poço artesiano apresenta uma vazão de 1,50 L/s. A estrutura da captação está demonstrada na Figura 128.

Figura 128 – Captação na localidade de Chapada do Faria



Fonte: IPGC, 2023.

A área do poço de Chapada do Faria está devidamente cercada e identificada, o que é importante para a segurança e identificação do local. No entanto, durante a visita, foi observado que a vegetação dentro da unidade estava muito alta, indicando a necessidade de realizar manutenção preventiva básica para mantê-la em boas condições. Além disso, foi notado que o poço não possui laje sanitária e também não conta com macromedidor.

A água captada é direcionada para 2 (dois) reservatórios existentes na localidade. Ambos os reservatórios são metálicos e elevados, um com capacidade de reservação de 10,00 m³ e o outro de 5,00 m³. As unidades estão instaladas em um mesmo centro de reservação que está devidamente cercado e identificado. No entanto, foi observado que a identificação no local está incompleta, indicando a presença de apenas um reservatório, o R-20.

O reservatório de 5,00 m³ é o mais antigo e está instalado nas coordenadas 21°14'1.83"S e 43°50'24.86"O. O reservatório de 10,00 m³ é o mais novo do centro de reservação e está instalado nas coordenadas 21°14'1.69"S e 43°50'24.77"O, adjacente ao reservatório antigo, ambos na mesma altitude de 1.182,00 m. O centro de reservação e suas respectivas unidades está apresentado na Figura 129.

Figura 129 – Centro de reservação da Chapada do Faria






Fonte: IPGC, 2023.

O centro de reservação também possui um ponto para o abastecimento de caminhão-pipa, o que é importante para atender às possíveis demandas emergenciais ou situações que exijam o transporte de água para áreas específicas da comunidade.

Conforme demonstrado na imagem anterior, antes da água ser encaminhada para os reservatórios, é realizado um tratamento simplificado com a utilização de um clorador. O equipamento utilizado para adicionar cloro à água é chamado de "Dosador de Cloro para Tablete Hypocal" modelo DT10.

Praticamente todas as unidades consumidoras na localidade estão equipadas com hidrômetros para medir o consumo de água (Figura 130), permitindo que seja realizada a cobrança pela prestação dos serviços vinculados ao abastecimento de água pelo SAS nessa localidade.

Figura 130 – Hidrômetro na localidade Chapada do Faria

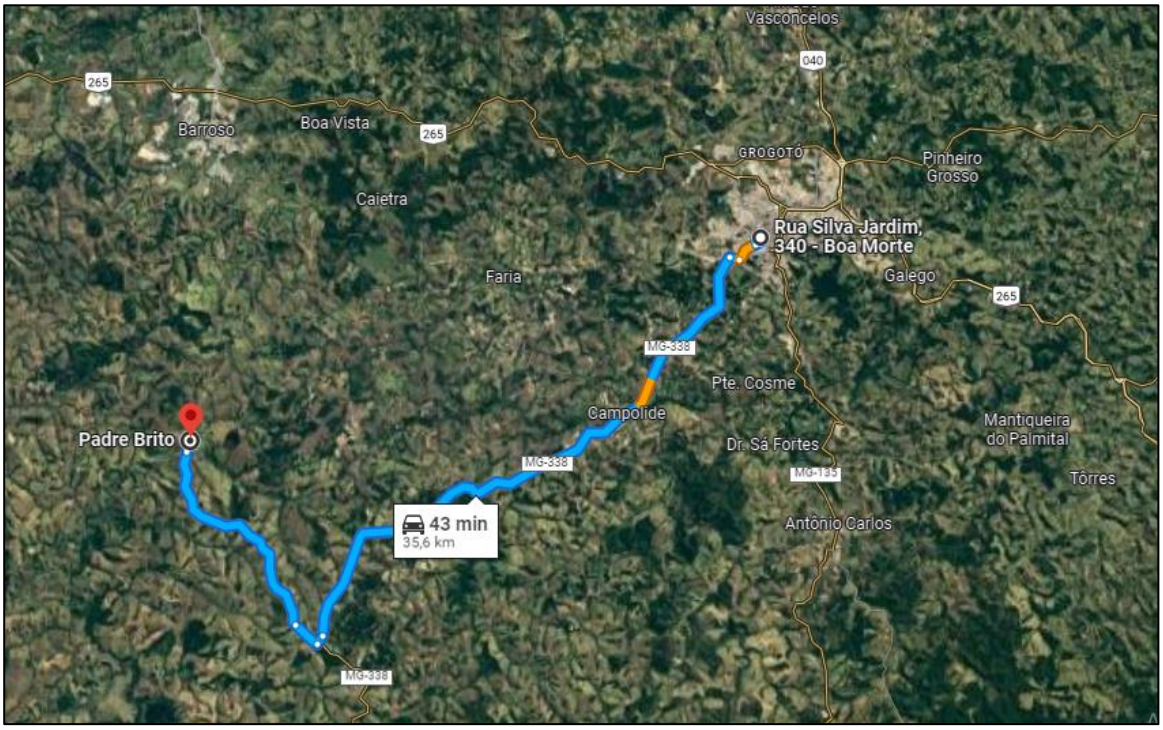


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.2. Distrito de Padre Brito

O distrito de Padre Brito está localizado a pouco mais de 35 km de distância da sede de Barbacena/MG. O acesso a esse distrito é realizado por meio da rodovia MG-338, conforme percurso apresentado na Figura 131.

Figura 131 – Distância do distrito de Padre Brito para o distrito Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

O distrito é abastecido por captação subterrânea, através de um poço artesiano (Figura 132), localizado nas coordenadas 21°17'21.16"S e 43°58'46.94"O na altitude de 1.005,00 m. O poço possui uma bomba modelo 4BPS8F-16 com 5,00 CV de potência, e recalca uma vazão de 1,50 L/s.

Figura 132 – Captação de Padre Brito



Fonte: IPGC, 2023.

O poço de Padre Brito possui um cercamento adequado, com alambrado, e está devidamente identificado. Além disso, a área ao redor do poço conta com concretagem, o que contribui para sua conservação. É importante ressaltar que toda a manutenção da área e do entorno do poço é realizada de maneira apropriada.

A água captada pelo poço artesiano é recalcada para um reservatório metálico apoiado (R-18) de 50,00 m³, localizado nas coordenadas 43°58'46.94"O e 43°59'2.90"O, em uma altitude de 1.066,00 m.

Há um sistema de tratamento simplificado composto por clorador e filtro, pelo qual a água passa antes de entrar no reservatório. A Figura 133 apresenta o reservatório e o sistema de tratamento simplificado do Distrito de Padre Brito.

Figura 133 – Reservatório e sistema de tratamento simplificado de água



Fonte: IPGC, 2023.

A infraestrutura do sistema de tratamento simplificado em Padre Brito fica isolada em um abrigo ao lado do reservatório. Essa área é cercada com cerca de arame e mourão, o que contribui para a proteção e segurança das instalações. Além disso, é importante destacar que a área conta com uma placa de identificação.

Nesse distrito há hidrometração e cobrança pela prestação dos serviços, conforme pode ser observado na Figura 134.

Figura 134 – Hidrômetros instalados no distrito de Padre Brito.

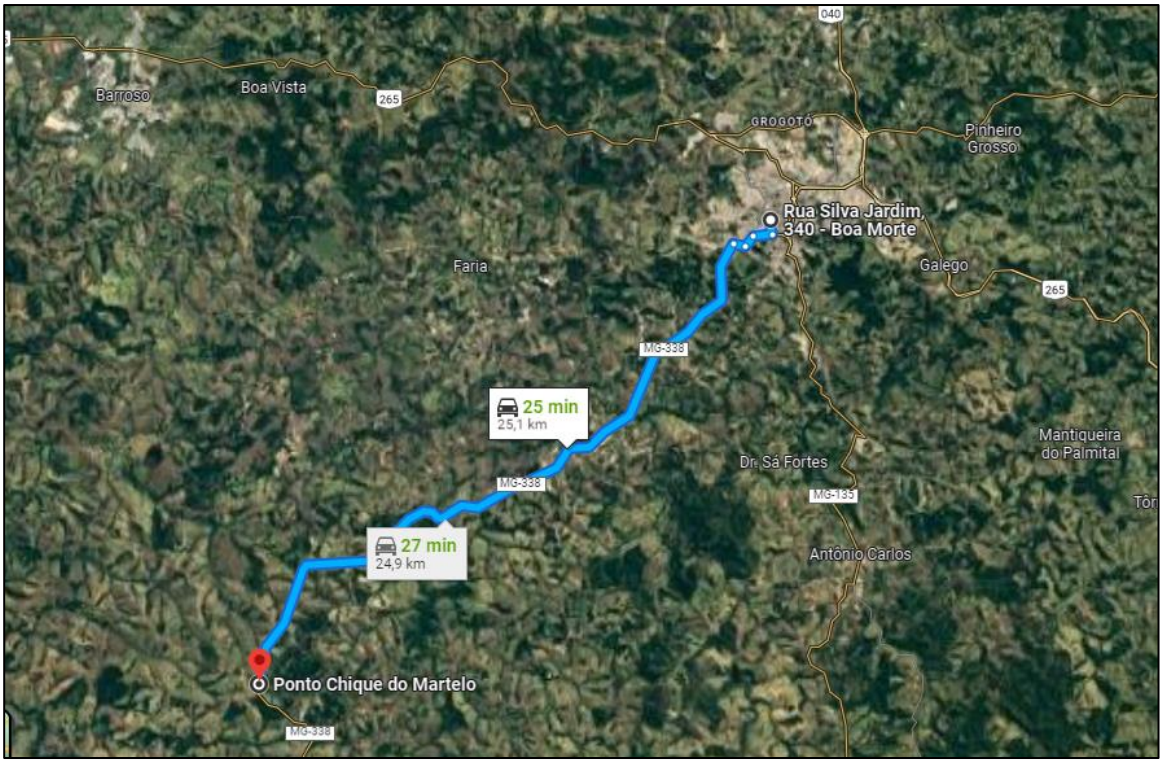


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.3. Distrito de Ponto Chique do Martelo

O distrito de Ponto Chique do Martelo, está localizado a cerca de 25 km de distância da sede de Barbacena/MG. O acesso a esse distrito, assim como para Padre Brito, também é realizado por meio da rodovia MG-338, conforme percurso apresentado na Figura 135.

Figura 135 – Distância do distrito de Ponto Chique do Martelo para a Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

A captação de água para abastecimento das residências da sede do distrito de Ponto Chique do Martelo e da Vila Ponto Chique é realizada por meio de captações subterrâneas, através de 2 (dois) poços artesianos.

O primeiro poço, instalado na sede, mais especificamente nas coordenadas 21°21'14.78"S e 43°56'13.93"O, na altitude de 1.134,00 m. O poço possui uma bomba de modelo 4BPS3F-17 com 2,00 CV de potência e ainda conta com um sistema de cloração no local da captação. O poço apresenta uma vazão de 1,50 L/s e está apresentado na Figura 136.

Figura 136 – Poço 1 de Ponto Chique do Martelo



Fonte: IPGC, 2023.

O clorador está alocado em um abrigo fechado, que, no entanto, mostra sinais de degradação e deterioração. Nesse mesmo abrigo, estão localizados os painéis de acionamento do poço. Já a área ao redor do poço 1, embora devidamente cercada por alambrado, requer manutenção, pois o local apresenta um crescimento excessivo de vegetação.

O segundo poço de Ponto Chique do Martelo está instalado nas coordenadas 21°21'7.89"S e 43°55'53.69"O, possui bomba modelo 4R3PA-19 360 e 1,50 CV de potência. O poço apresenta uma vazão de 1,50 L/s e está apresentado na Figura 137.

Figura 137 – Poço 2 de Ponto Chique do Martelo



Fonte: IPGC, 2023.

A área do poço 2 está devidamente cercada e identificada. Entretanto, o crescimento excessivo da vegetação ao redor do poço é um ponto crítico. O poço possui laje sanitária e conta com um clorador instalado logo após a sua saída, que realiza o tratamento simplificado da água captada.

Ambos os poços direcionam a água captada para o reservatório R-24, metálico, apoiado e com capacidade de reservação de 20,00 m³. O reservatório, que fica localizado nas coordenadas 21°21'23.64"S e 43°56'1.80"O, na altitude de 1.178,00 m. O reservatório, apresentado na Figura 138, possui duas entradas de 50,00 mm para as tubulações provenientes das captações.

Figura 138 – Reservatório de Ponto Chique do Martelo







Fonte: IPGC, 2023.

Antecedendo a entrada da tubulação que vem do segundo ponto da captação, há um clorador que, segundo o SAS, se encontra desativado por problemas no funcionamento. Importante salientar que ambos os poços já contam com cloradores diretamente nas suas saídas, o que torna redundante a presença do clorador no reservatório. Portanto, a correção dos problemas operacionais nesse clorador específico não é uma prioridade, uma vez que a desinfecção já é realizada nos poços antes da água ser bombeada para o reservatório.

Existe ainda, além do R-24, um reservatório desativado de 5,00 m³ no distrito, localizado nas coordenadas 21°21'20.77"S e 43°56'4.53"O, na altitude de 1.172,00 m. O reservatório, embora mais antigo, passou por uma restauração completa, abrangendo tanto a parte interna quanto a externa. No entanto, uma vez que o distrito tem sido devidamente atendido pelo reservatório anteriormente mencionado, o reservatório inativo será realocado para atender à demanda de outra localidade atendida pelo SAS (Pedra, localidade do distrito de São Sebastião dos Torres), otimizando o seu uso e recursos.

Nesse distrito há hidrometração, conforme pode ser observado nos registros da Figura 139, e também ocorre a cobrança pela prestação do serviço.

Figura 139 – Hidrômetro em residência no distrito de Ponto Chique do Martelo

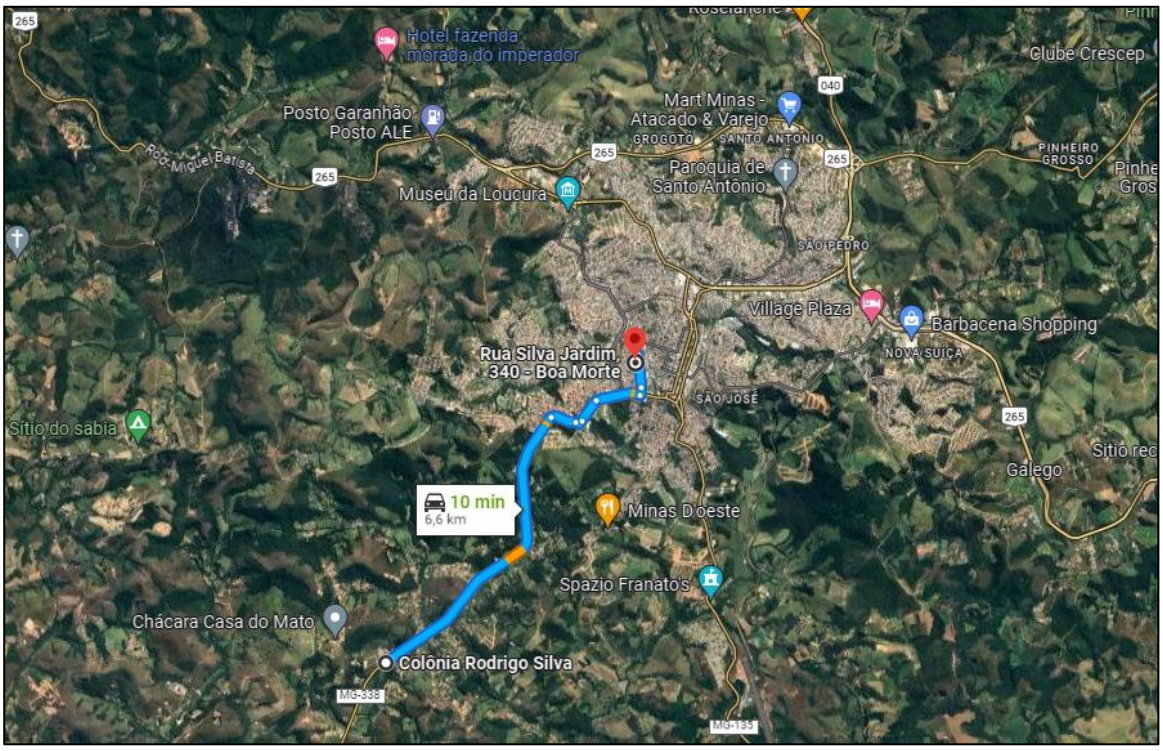


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.4. Distrito Colônia Rodrigo Silva

O distrito de Colônia Rodrigo Silva, está localizado a cerca de 6,60 km de distância da sede de Barbacena/MG. O acesso a esse distrito também é realizado por meio da rodovia MG-338, conforme percurso apresentado na Figura 140.

Figura 140 – Distância da sede do distrito de Colônia Rodrigo Silva para a Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

O distrito é abastecido por captação subterrânea, através de um poço artesiano, localizado nas coordenadas 21°15'41.41"S e 43°48'44.45"O, nas margens da MG-338, na altitude 1.041,00 m. O conjunto motobomba do poço é do modelo BHS 511-08, com uma potência de 8,00 CV, para captação de uma vazão de 8,00 L/s. Na Figura 141 podem ser observadas fotos dessa captação.

Figura 141 – Poço artesiano da Colônia Rodrigo Silva



Fonte: IPGC, 2023.

O poço localizado no distrito possui um cercamento e uma placa de identificação. Entretanto, é importante notar que a vegetação dentro da área cercada se encontra alta e necessita de manutenção. Imediatamente após sair do poço, a água é direcionada para uma bifurcação, de onde segue para duas saídas distintas. As duas tubulações de saída dessa captação são de 50,00 mm e cada uma delas direciona a água captada para um reservatório específico.

O primeiro reservatório do distrito a ser apresentado (Figura 142), é uma estrutura metálica apoiada com capacidade de 50,00 m³. Está localizado nas coordenadas 21° 15' 35.55" S e 43° 49' 2.08" O na altitude de 1.136,00 metros. Está em uma área de difícil acesso, por se tratar de um terreno particular. A estrutura aparenta estar em bom estado de conservação, com exceção

da placa de identificação, que estava danificada, impossibilitando a verificação da identificação da unidade.

Figura 142 – Reservatório nº 1 da Colônia Rodrigo Silva



Fonte: IPGC, 2023.

Dentre as unidades de reservação da Colônia Rodrigo Silva, este é o de implantação mais recente, devido a uma expansão na área do distrito que não podia ser atendida pelas unidades existentes. Isso ocorreu devido à construção de novas residências na direção oposta à área já abastecida, tornando necessário a instalação deste novo reservatório.

O segundo reservatório a ser apresentado se trata de um reservatório apoiado de 100,00 m³, metálico, identificado como R-15, demonstrado na Figura 143.

Figura 143 – Reservatório nº 2 (R-15) da Colônia Rodrigo Silva








Fonte: IPGC, 2023.

O R15 é o segundo reservatório do distrito e encontra-se em uma área isolada com cerca de alambrado e possui sistema de cloração. O reservatório apresenta pintura deteriorada e encontra-se em estado de conservação intermediário. Ao lado da unidade ativa, encontra-se um reservatório de concreto desativado com capacidade para 100,00 m³. Este reservatório foi desativado devido a problemas em sua estrutura.

Do reservatório R-15, a água é transportada para uma estação elevatória que possui um reservatório identificado como R-17, com 5,00 m³ de volume, feito em polietileno, utilizado como poço de sucção. Ao lado do reservatório encontra-se o abrigo de uma pequena elevatória de água tratada, que conta com um conjunto motobomba centrifuga. Reservatório e a unidade de bombeamento de água estão demonstradas na Figura 144.

Figura 144 – Reservatório nº 3 (R-17) e elevatória de água tratada da Colônia Rodrigo Silva







Fonte: IPGC, 2023.

Com relação aos equipamentos apresentados, o abrigo e o reservatório apresentam um estado de conservação intermediário, com pintura deteriorada devido à ação do tempo. Já o conjunto de bombeamento encontra-se em bom estado de conservação.

Esta estação elevatória realiza o recalque da água para o reservatório (R-16). A unidade está localizada nas coordenadas 21°14'59.36"S e 43°48'50.50"O e na altitude de 1.120,00 m. o reservatório é do tipo elevado, metálico, e possui capacidade de reservação de 5,00 m³, conforme demonstrado na Figura 145.

Figura 145 – Reservatório nº 4 (R-16) da Colônia Rodrigo Silva




Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório R16, foi instalado há mais de 23 (vinte e três) anos, apresenta um estado de conservação ruim, evidenciado pela pintura bastante deteriorada. Apesar do estado de conservação ruim, o reservatório R16 está localizado em uma área cercada e devidamente identificada.

Destaca-se que a Estação Elevatória de Água Tratada está localizada na Rua Nossa Senhora de Lourdes e tem como função exclusiva bombear a água tratada até o reservatório localizado na Rua Elizabeth Pereira dos Santos, que fica a uma distância de um pouco mais de 150,00 metros da elevatória.

A implantação da elevatória foi necessária para solucionar o problema de pressão na rede de distribuição de água existente. A rede de 32,00 mm que chega na Rua Nossa Senhora de Lourdes não possui pressão suficiente para abastecer o reservatório na Rua Elizabeth Pereira dos Santos e consequentemente, as residências do seu entorno. No entanto, caso haja uma ampliação desse trecho da rede, seria possível fornecer água às residências da Rua Elizabeth Pereira dos Santos sem a necessidade do reservatório elevado e também da elevatória.

Por fim, destaca-se que distrito de Colônia Rodrigo Silva conta com hidrometração, conforme pode ser observado nos registros da Figura 146, e cobrança pela prestação dos serviços.

Figura 146 – Hidrômetros no distrito de Colônia Rodrigo Silva

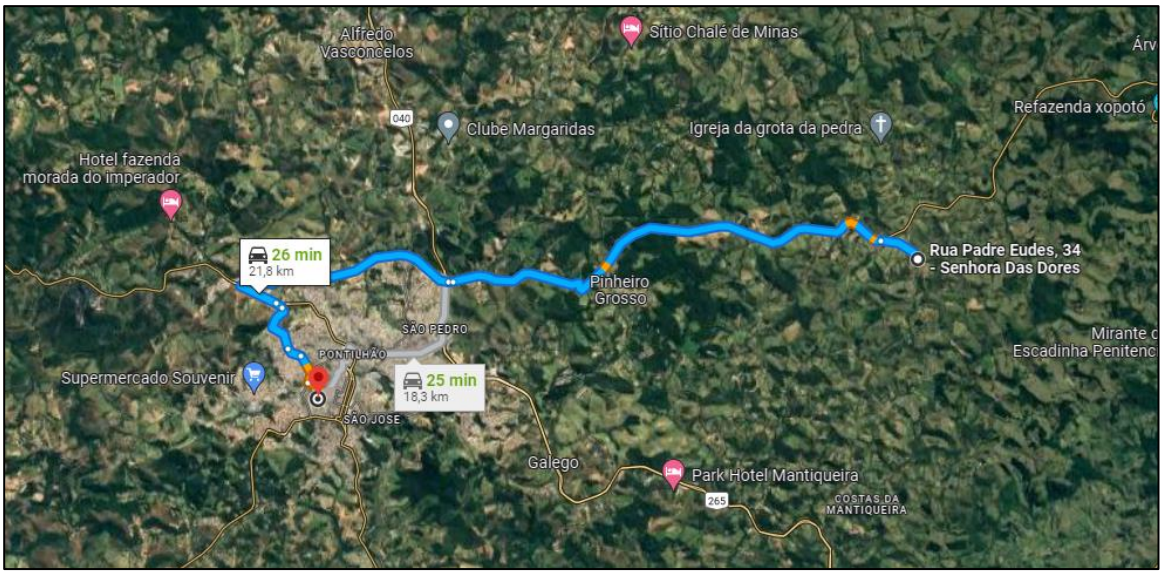


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.5. Distrito de Senhora das Dores

O distrito de Senhora das Dores, está localizado a pouco mais de 18 km de distância da sede de Barbacena/MG. O acesso a esse distrito, é realizado por meio da rodovia que liga a sede de Barbacena/MG ao município de Desterro de Melo, conforme percurso apresentado na Figura 147.

Figura 147 – Distância da sede do Distrito de Senhora das Dores para a Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

No distrito de Senhora das Dores a captação é do tipo superficial, realizada em uma nascente, localizada nas coordenadas 21°11'35.99"S e 43°37'58.99"O, na altitude de 1.125,00 m. A Figura 148 apresenta a área da captação e seu entorno.

Figura 148 – Captação superficial do distrito de Senhora das Dores








Fonte: IPGC, 2023.

A área da captação encontra-se devidamente cercada, o que serve como medida de proteção, impedindo principalmente o acesso do gado e outros animais à área de captação, o que poderia contaminar a água bruta.

No PMSB (2014), também foi mencionado um segundo ponto de captação superficial, localizado nas coordenadas 21º 11’ 21” S e 43º 38’ 14” O, na cota aproximada de 1.132,00 m. Entretanto, este ponto de captação não foi identificado pelos técnicos do SAS, evidenciando uma possível desativação desta captação. Sendo assim o distrito está sendo abastecido somente pela nascente apresentada acima.

Após a captação, a água da nascente é conduzida por gravidade até uma unidade de tratamento simplificado. Nessa unidade, a água bruta passa por um processo de filtração e é clorada antes de ser distribuída para a população. A unidade de tratamento simplificado e o reservatório estão implantados no mesmo terreno, cercado e identificado, localizado nas coordenadas 21°11'44.39"S e 43°38'26.41"O, na altitude de 1.112,00 m. As unidades estão demonstradas na Figura 149.

Figura 149 – Unidade de tratamento simplificado e reservatório de Senhora das Dores



Fonte: IPGC, 2023.

A água tratada, após passar pelo sistema de tratamento simplificado, é direcionada para uma caixa de passagem de concreto enterrada, situada logo abaixo desse sistema. A partir dessa caixa de passagem, a água é bombeada por meio de uma bomba semelhante àquelas utilizadas em poços artesianos e encaminhada para um reservatório apoiado, que está localizado ao lado do abrigo do sistema de tratamento simplificado.

A bomba utilizada é do modelo 4R3PA-11 360 e possui 3,50 CV de potência, realizando o recalque da água tratada para o reservatório R-34, apoiado feito em polietileno, com capacidade de 15,00 m³.

Desta unidade a água também é bombeada para uma segunda unidade de reservação do distrito, o reservatório R-28, também de polietileno e com capacidade de 20,00 m³, localizado nas coordenadas 21°11'51.44"S e 43°38'25.51"O, na altitude de 1.158,00 m. O reservatório está representado na Figura 150 e demonstra sinais de conservação precária e pintura deteriorada.

Figura 150 – Reservatório (R-28) de Senhora das Dores



Fonte: IPGC, 2023.

Nesse distrito há pagamento pela prestação dos serviços e também hidrometração das unidades consumidoras, conforme pode ser observado nos registros da Figura 151, realizados na localidade.

Figura 151 – Hidrômetros nas residências do distrito Senhora das Dores



Fonte: IPGC, 2023.

Atualmente, o distrito possui um único auxiliar de serviços gerais do SAS para o monitoramento e operação de suas unidades. Esse colaborador também é encarregado de atender as necessidades operacionais do distrito de Pinheiro Grosso, que será apresentado na sequência. No entanto, essa situação apresenta um desafio crítico, uma vez que o colaborador não dispõe de veículo para se deslocar entre os dois distritos. Para tarefas mais complexas, os colaboradores da sede são acionados para fornecer suporte.

Novos projetos do SAA de Senhora das Dores

O SAS está realizando obras de melhoria no distrito, incluindo a implantação de uma nova captação e uma estação de tratamento de água compacta para o tratamento da água captada. Essas melhorias visam aprimorar o fornecimento de água no distrito e garantir a qualidade e o abastecimento adequado para a comunidade local.

A nova captação será do tipo superficial, a ser implantada no Ribeirão Senhora das Dores, nas coordenadas 21° 11' 39.55" S e 43° 38' 39.01" O, na altitude de 1.097,00 m (Figura 152). A captação e a nova ETA estão sendo implantadas no mesmo terreno, localizado ao fundo da Escola Municipal Monsenhor Lopes e do campo de futebol do distrito.

Figura 152 – Ponto da futura captação superficial a ser implantada



Fonte: IPGC, 2023.

A ETA é do tipo compacta, feita de polietileno reforçado com fibra de vidro (PRFV), produzida pela empresa Soluta Indústria Com. E Serviços Eireli, fabricada em 03/2021. A unidade terá capacidade nominal de tratamento de até 10,00 L/s e possui as seguintes unidades:

- Calha Parshall;
- Floculadores DN 1,60 m x 4,00 m;
- Decantadores DN 2,00m x 3,85 m;
- Filtros descendentes, DN 1,00 m x 3,60 m;
- Leito de secagem para destinação da água de lavagem de filtros e decantadores.

A Figura 153 apresenta as unidades componentes da estação de tratamento compacta.

Figura 153 – Detalhes da ETA compacta em implantação







Fonte: IPGC, 2023.

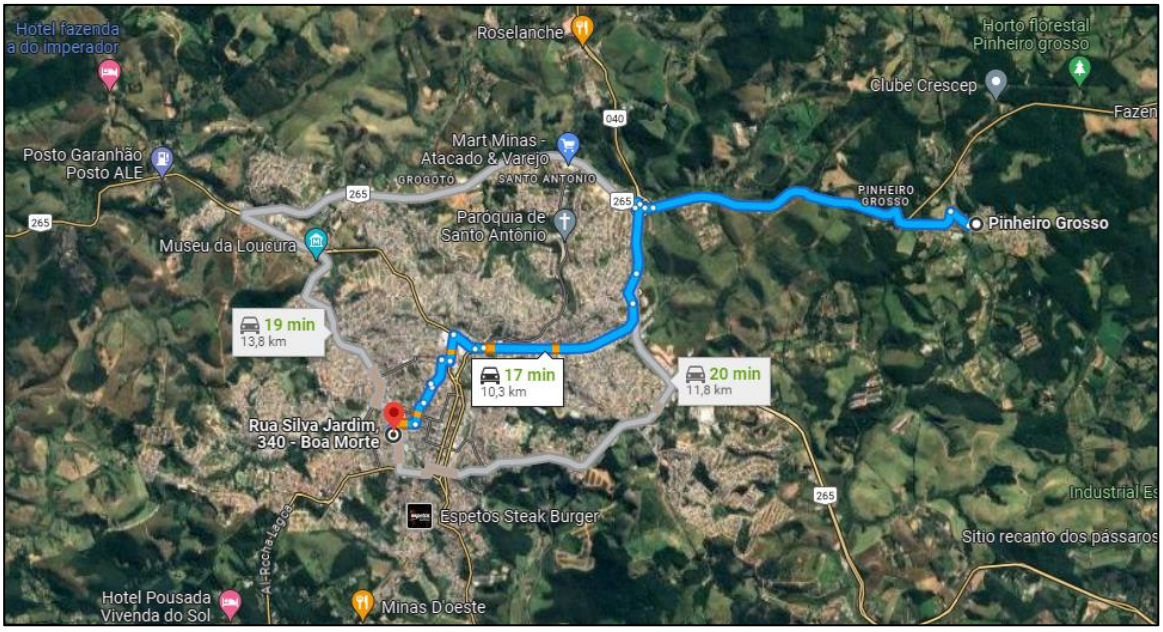
Segundo informações do SAS (2023) o projeto contemplará também a implantação de um reservatório apoiado de polietileno de 20,00 m³, que deverá operar como poço de sucção para uma unidade de bombeamento, que será responsável por encaminhar a água tratada para os reservatórios existentes no distrito.

6.1.6.8.6. Distrito de Pinheiro Grosso

O distrito de Pinheiro Grosso, está localizado a 11,80 km de distância da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. O acesso a esse distrito, é

realizado por meio da rodovia que liga a sede de Barbacena/MG ao município de Desterro de Melo, conforme percurso apresentado na Figura 154.

Figura 154 – Distância da sede do Distrito de Pinheiro Grosso para a Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

Pinheiro Grosso é um dos maiores distritos do município de Barbacena/MG e se encontra próximo do distrito de Senhora das Dores. Dessa forma, há um encarregado do SAS que cuida exclusivamente das estruturas desses 2 (dois) distritos, realizando as manutenções periódicas ou reparos necessários no sistema, quando é reportado algum problema.

Em Pinheiro Grosso, ocorre com frequência uma situação de escassez hídrica, resultando em episódios de falta de água nas residências dos moradores. Isso se deve ao fato de que a região não é abundante em água subterrânea. De acordo com o SAS, a produtividade dos poços no distrito é consideravelmente menor em comparação com os poços operados pelo SAS em outros distritos e localidades.

Ao todo, existem quatro pontos de captação subterrânea no distrito e as informações sobre esses pontos estão dispostas no Quadro 30, abaixo. Para apresentação neste trabalho, os poços artesianos foram denominados de captação 1 (um), captação 3 (três), captação 4 (quatro) e captação 05 (cinco), conforme os poços foram identificados durante a visita técnica.

Quadro 30 – Informações sobre as estruturas de captação do Distrito de Pinheiro Grosso

Captação	Modelo da Bomba	Potência (CV)	Vazão captada (L/s)	Coordenadas	Altitude (m)
1	4BPS3F-16	3,00	1,50	21°12'07.85"S e 43°42'37.33"O	1160,00
3	4BPS5F-11	2,00	1,50	21°11'27.30"S e 43°42'30.05"O	1170,00
4	4BPS3F-15	2,00	1,50	21°11'56.36"S e 43°42'10.32"O	1170,00
5	4BPS5F-16	3,00	1,50	21°12'20.84"S e 43°42'31.42"O	1210,00

Fonte: IPGC, 2023.

Logo na saída dos poços das captações 3 (três), 4 (quatro) e 5 (cinco) é realizada a desinfecção da água. Já na captação 1 (um), além de não haver clorador, também não há cercamento na área do poço e nem identificação de que aquela é uma área de captação de água para abastecimento público. Na sequência (Figura 155 a Figura 158) podem ser observadas as fotos dos pontos de captação deste distrito.

Figura 155 – Poço artesiano da captação nº 01 de Pinheiro Grosso



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 156 – Poço artesiano da captação nº 03 de Pinheiro Grosso



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 157 – Poço artesiano da captação nº 04 de Pinheiro Grosso





Fonte: IPGC, 2023.

Figura 158 – Poço artesiano da captação nº 05 de Pinheiro Grosso



Fonte: IPGC, 2023.

O distrito também possui 4 (quatro) reservatórios ativos. As informações destas unidades de reservação estão apresentadas no Quadro 31.

Quadro 31 – Informações sobre os reservatórios do Distrito de Pinheiro Grosso

Identificação	Tipo	Material	Capacidade (m³)	Coordenadas	Altitude (m)
R-12 - Cascalheira	Apoiado	Polietileno	20,00	21°11'36.19"S e 43°42'36.34"O	1.210,00
R-31 - Cruzeiro	Apoiado	Metálico	100,00	21°12'12.14"S e 43°42'27.23"O	1.207,00
R-32	Apoiado	Metálico	100,00	21°12'09.07"S e 43°42'17.69"O	1.196,00
R-21	Apoiado	Fibra	20,00	21°12'05.10"S e 43°42'14.94"O	1.177,00

Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório R-12, também conhecido como reservatório Cascalheira, recebe água do poço nº 3 (três). O reservatório, feito em polietileno, é do tipo apoiado. Conforme demonstrado na Figura 159, a placa de identificação da unidade indica que seu volume é de 15,00 m³, entretanto, conforme o descritivo de fábrica, o volume da unidade é de 20,00 m³. A unidade está devidamente cercada, entretanto, apresenta estado de conservação intermediário.

Figura 159 – Reservatório Cascalheira (R12) de Pinheiro Grosso





Fonte: IPGC, 2023.

Já o R-31, demonstrado na Figura 160, também conhecido como reservatório do Cruzeiro, possui duas tubulações de chegada de 50,00 mm, sendo a primeira proveniente da captação 1 (um) e a segunda referente a chegada da captação 5 (cinco). A entrada da captação 1 (um) é antecedida por um clorador, pois é a única captação que não conta com cloração logo antes de ser bombeada ao reservatório.

Figura 160 – Reservatório do Cruzeiro (R31) de Pinheiro Grosso



Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório do Cruzeiro apresenta três tubulações para abastecimento, todas elas com DN 60,00 mm. Duas dessas tubulações abastecem diretamente o distrito de Pinheiro Grosso, já a terceira linha se trata de uma adutora de água tratada, que direciona por gravidade a água desta

unidade para o reservatório R-32, também conhecido como reservatório do Barro Preto, apresentado na Figura 161.

Figura 161 – Reservatório do Barro Preto (R32) de Pinheiro Grosso



Fonte: IPGC, 2023.

O reservatório do Barro Preto encontra-se em um terreno devidamente identificado e cercado, e sua condição de conservação é excelente. É importante ressaltar que neste terreno há também um reservatório de concreto desativado, com capacidade de 50,00 m³.

O R-32, além de receber água do reservatório R-31, também recebe a tubulação proveniente da captação 4, totalizando duas entradas. Esse reservatório possui duas saídas, sendo que uma delas é direcionada até o reservatório R-21, demonstrado na Figura 162, e a outra é destinada ao abastecimento direto das residências.

O reservatório R-21 é apoiado, de polietileno e possui capacidade de reservação de 15,00 m³, apesar da placa constar uma reservação de 20,00 m³ referente ao reservatório antigo que se encontrava no local. Essa estrutura fica localizada nas coordenadas 21° 12’ 05” S e 43° 42’ 14” O.

Figura 162 – Reservatório R-21 de Pinheiro Grosso





Fonte: IPGC, 2023.

Nesse distrito há pagamento pela prestação dos serviços e hidrometração das unidades consumidoras, conforme pode ser observado nos registros da Figura 163.

Figura 163 – Hidrômetros no distrito de Pinheiro Grosso



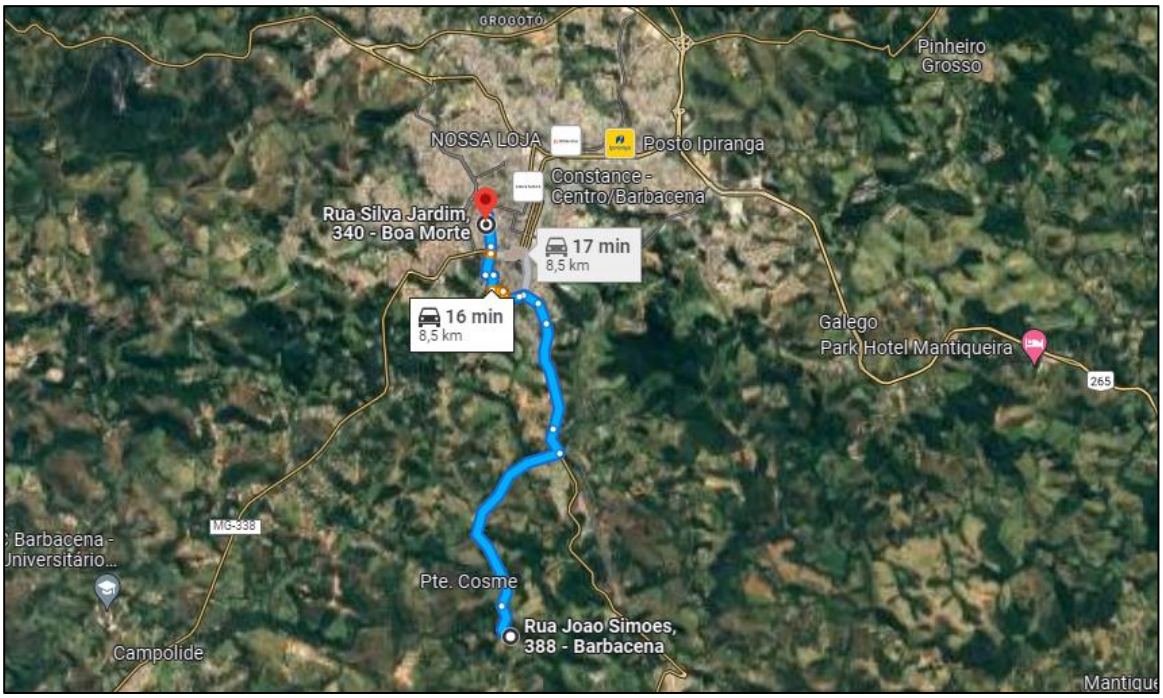


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.7. Distrito de Ponte do Cosme

O distrito de Ponte do Cosme, está localizado a 8,50 km de distância da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. O acesso a esse distrito, é realizado por meio da estrada vicinal de Ponte do Cosme, conforme percurso apresentado na Figura 164.

Figura 164 – Distância da sede do Distrito de Ponte do Cosme para a Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

O distrito é abastecido por captação subterrânea, através de um poço artesiano, que fica localizado nas coordenadas 21°16'52.44"S e 43°46'25.20"O, em uma altitude de 1.070,00 m. A área onde o poço está implantado possui cercamento e identificação. A bomba implantada no poço artesiano é o modelo SUB15-15S4E11, com uma potência de 1,50 CV. A captação média apresenta uma vazão de 1,50 L/s. O poço de Ponte do Cosme está representado na Figura 165.

Figura 165 – Poço artesiano de Ponte do Cosme





Fonte: IPGC, 2023.

A água captada, passa por um clorador na área do poço artesiano, e na sequência é direcionada para um reservatório de concreto, apoiado, denominado reservatório R-25, que possui uma entrada de 85 mm e uma saída de 100,00 mm, tem 35,00 m³ de capacidade de reservação e fica localizado nas coordenadas 21°16'43.29"S e 43°46'23.26"O, em uma altitude de 1.123,00 m.

Figura 166 – Reservatório (R25) de Ponte do Cosme




Fonte: IPGC, 2023.

Nesse distrito, há cobrança pela prestação dos serviços e as unidades consumidoras são hidrometradas, conforme pode ser observado nos registros da Figura 167.

Figura 167 – Hidrômetro de uma residência do distrito de Ponte do Cosme

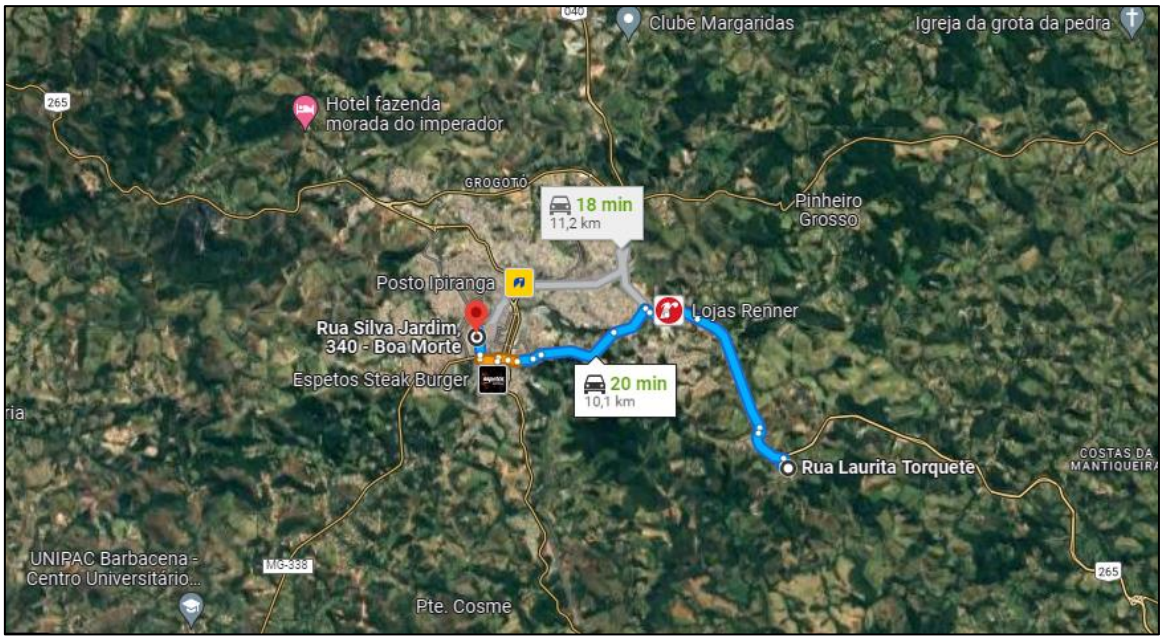


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.8. Distrito do Galego

O distrito de Galego, está localizado a 10,00 km de distância da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. Este distrito está muito próximo da sede, sendo vizinho dos bairros Jardim das Alterosas e Nova cidade, por exemplo. O acesso a esse distrito é realizado por meio da rodovia BR-040, conforme percurso apresentado na Figura 168.

Figura 168 – Distância da sede do distrito de Galego para a Sede do município



Fonte: Google Maps, 2023.

No ano de 2014, na elaboração do PMSB, o distrito contava com sistema independente, composto por:

- Captação subterrânea através de poço artesiano, localizado nas coordenadas 21º 14’ 48,83” S e 43º 43’ 9,65” O, em altitude aproximada de 1.096,00 m;
- Concreto apoiado com capacidade de armazenamento de 20,00 m³. Localizado no fundo de um campo de futebol perto da igreja, nas coordenadas 21º 14’ 57,56” S e 43º 42’ 58,45” O, em altitude aproximada de 1.180,00 m.

Entretanto, atualmente, foram realizadas mudanças na forma de abastecimento do distrito. Por sua proximidade com a sede de Barbacena/MG, o abastecimento de água nesse distrito foi adaptado e acontece diretamente pela ETA II, sem a necessidade de reservação.

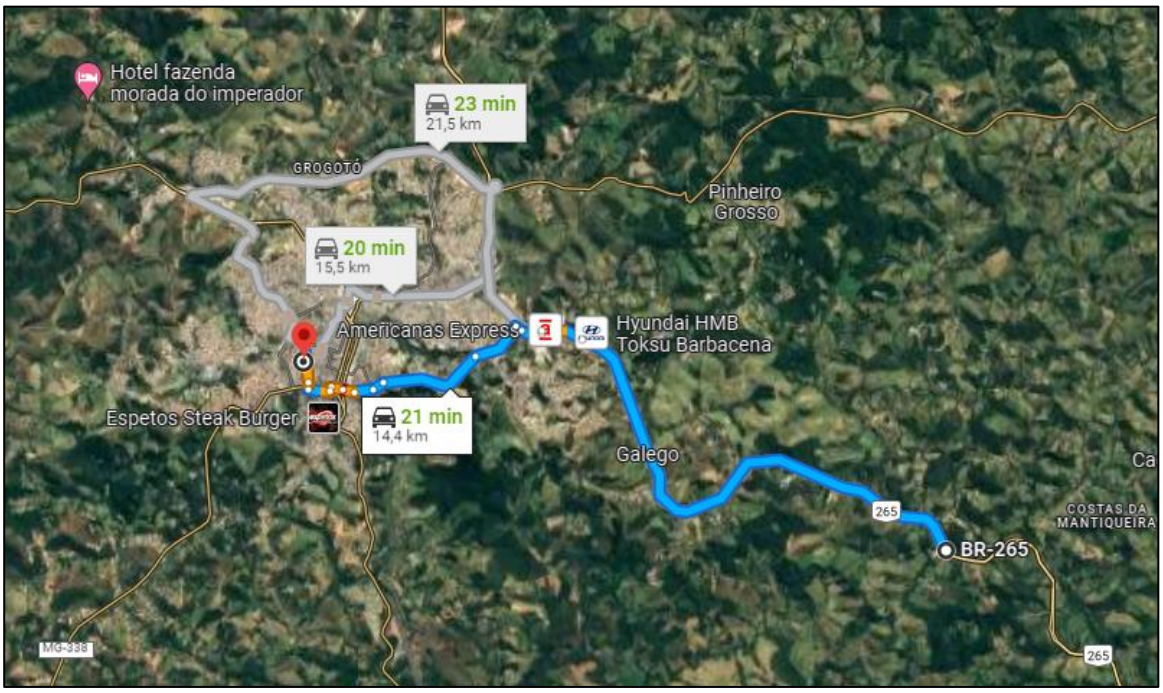
6.1.6.8.9. Distrito dos Costas da Mantiqueira

O distrito dos Costas da Mantiqueira possui abastecimento público de água apenas em uma localidade, chamada de Pombal, onde se concentram algumas casas e uma escola. O restante do distrito não é abastecido pelo SAS.

Distrito dos Costas da Mantiqueira – Localidade Pombal

A localidade de Pombal, está localizado a 10,00 km de distância da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. A localidade está situada às margens da rodovia BR-040, conforme percurso apresentado na Figura 169.

Figura 169 – Distância da localidade de Pombal para a Sede de Barbacena/MG



Fonte: Google Maps, 2023.

O abastecimento das residências desta localidade é realizado através da captação subterrânea, através de um poço artesiano, localizado nas coordenadas 21° 14' 51.97" S e 43° 40' 50.65" O, em altitude aproximada de 1.060,00 m.

Figura 170 – Poço artesiano de Pombal





Fonte: IPGC, 2023.

É importante mencionar que o poço está situado em uma área devidamente cercada e identificada. Não foi identificada a presença de laje sanitária. O poço é equipado com uma bomba modelo 4BPS5F-14, com 2,50 CV de potência. Sua capacidade de vazão é de 1,50 L/s.

A água captada é bombeada para um reservatório, do tipo elevado, metálico, com capacidade de 10,00 m³, localizado nas coordenadas 21°15'7.44"S e 43°40'42.19"O, em altitude aproximada de 1.088,00 m.

Figura 171 – Reservatório de Pombal



Fonte: IPGC, 2023.

Nessa localidade há hidrometração, conforme pode ser observado nos registros da Figura 172.

Figura 172 – Hidrômetro em uma residência da localidade do Pombal



Fonte: IPGC, 2023.

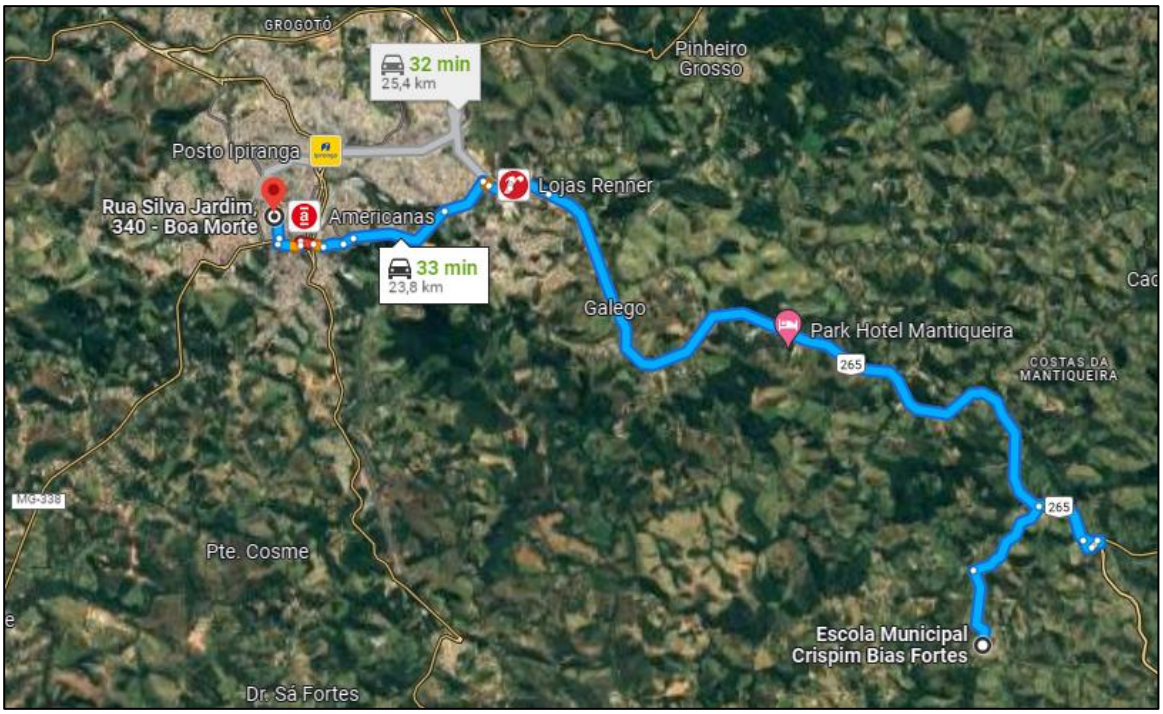
6.1.6.8.10. Distrito de São Sebastião dos Torres

O distrito de São Sebastião dos Torres possui uma sede e uma localidade em seu território, ambos são abastecidos pelo SAS a partir dos sistemas que serão apresentados a seguir.

Distrito de São Sebastião dos Torres – Sede

A sede do distrito de São Sebastião dos Torres, está localizado a pouco mais de 23,00 km de distância da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. O acesso a esse distrito, é realizado por meio da BR-040 seguida da estrada vicinal de Torres de São Sebastião, conforme percurso apresentado na Figura 173.

Figura 173 – Localização da sede do Distrito de São Sebastião dos Torres



Fonte: Google Maps, 2023.

A sede do distrito é abastecida por meio de captação superficial, realizado em uma nascente. Segundo o PMSB (2014) a captação está localizada nas coordenadas 21º 18’ 10,91” S e 43º 40’ 14,28” O, em altitude aproximada de 1.140,00 m. A tomada d’água ocorre próxima de um pequeno barramento, que direciona a água para a tubulação da captação.

No sistema de captação superficial de São Sebastião dos Torres, foram utilizadas manilhas de cerâmica e PVC, para direcionar a água de uma nascente, por gravidade, para uma elevatória

(Figura 174), localizado nas coordenadas 21°17'15.57"S e 43°40'4.32"O, em uma altitude de 1.122,00 m.

Figura 174 – Elevatória da sede de São Sebastião dos Torres



Fonte: IPGC, 2023.

Os equipamentos da elevatória estão instalados dentro de um abrigo fechado e devidamente identificado, entretanto a infraestrutura é consideravelmente antiga. Parte da água que chega até a elevatória é bombeada para um reservatório (R-22), por meio de uma bomba modelo 4BPS8F-05 com 1,50 CV de potência, que recalca uma vazão média 1,50 L/s. O distrito conta com tratamento simplificado por meio de cloração.

O reservatório é metálico, apoiado e possui 50,00 m³ de capacidade de reservação. A unidade está implantada em área devidamente cercada e identificada, localizada nas coordenadas 21°17'19.62"S e 43°40'2.69"O, em uma altitude de 1.132,00 m.

Figura 175 – Reservatório (R22) de São Sebastião dos Torres



Fonte: IPGC, 2023.

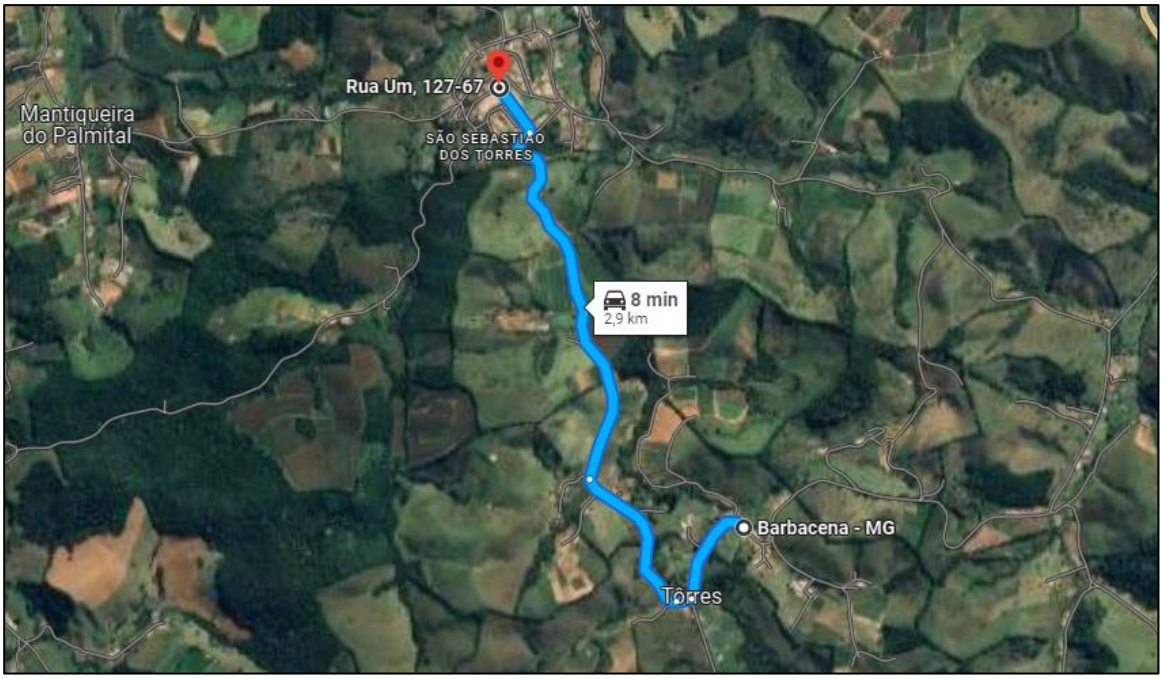
Outra parte da água que chega ao poço de sucção da elevatória é direcionada, para dois reservatórios de concreto, mais antigos, que segundo a equipe técnica do SAS (2023), serão desativados em breve. O primeiro reservatório é concreto, enterrados e com capacidade de armazenamento de 30,00 m³. Já a segunda unidade de reservação também é de concreto, apoiado, com capacidade de armazenamento de 5,00 m³.

Importante destacar que na sede desse distrito não há hidrometração e nem cobrança de tarifa pelo uso da água.

Distrito de São Sebastião dos Torres – Localidade Pedra

Além da sede, o distrito de São Sebastião dos Torres possui uma localidade chamada de Pedra, que também é atendida pelo SAS. A comunidade está localizada a aproximadamente 3,00 km da sede de São Sebastião dos Torres, conforme apresentado na Figura 176.

Figura 176 – Localização de Pedra



Fonte: Google Maps, 2023.

A captação nesta localidade é por meio de manancial subterrâneo, realizada por meio de um poço artesiano, localizada nas coordenadas 21°18'3.35"S e 43°39'33.56"O, e altitude de 1.097,00 m. A Figura 177 a seguir mostra o sistema de captação da localidade de Pedra.

Figura 177 – Poço artesiano de Pedra



Fonte: IPGC, 2023.

A água captada, passa por um clorador na área do poço artesiano. A bomba instalada no poço é do modelo 4R4PA-13 com 1,50 CV de potência. Após o tratamento simplificado, a água é direcionada para o reservatório R-35, que possui 5,00 m³ de capacidade de reservação, é metálico e elevado. Esse reservatório, que foi instalado na localidade no ano de 1997, apresenta sérios problemas em sua estrutura, com vazamento bastante evidente em sua base e corrosão devido à oxidação em toda a parte externa.

O reservatório R35 está instalado nas coordenadas 21° 18' 11.00" S e 43° 39' 26.24" O, em uma altitude estimada de 1.123,00 m. A Figura 178 a seguir apresenta a unidade de reservação da localidade Pedra, do distrito de São Sebastião dos Torres, com destaque para o vazamento na base do reservatório.

Figura 178 – Reservatório (R35) de Pedra



Fonte: IPGC, 2023.

O SAS planeja substituir este reservatório por uma unidade desativada de 5,00 m³ localizada no distrito de Ponto Chique do Martelo. Apesar de ser mais antigo, o reservatório desativado passou por uma restauração completa, abrangendo tanto a parte interna quanto a externa, o que o torna uma opção mais viável para a realocação e melhoria do abastecimento na localidade de Pedra.

Na localidade, ao contrário da sede do distrito, é realizada a micromedição, conforme pode ser observado nos registros da Figura 179, a seguir.

Figura 179 – Hidrômetro em uma residência na localidade Pedra

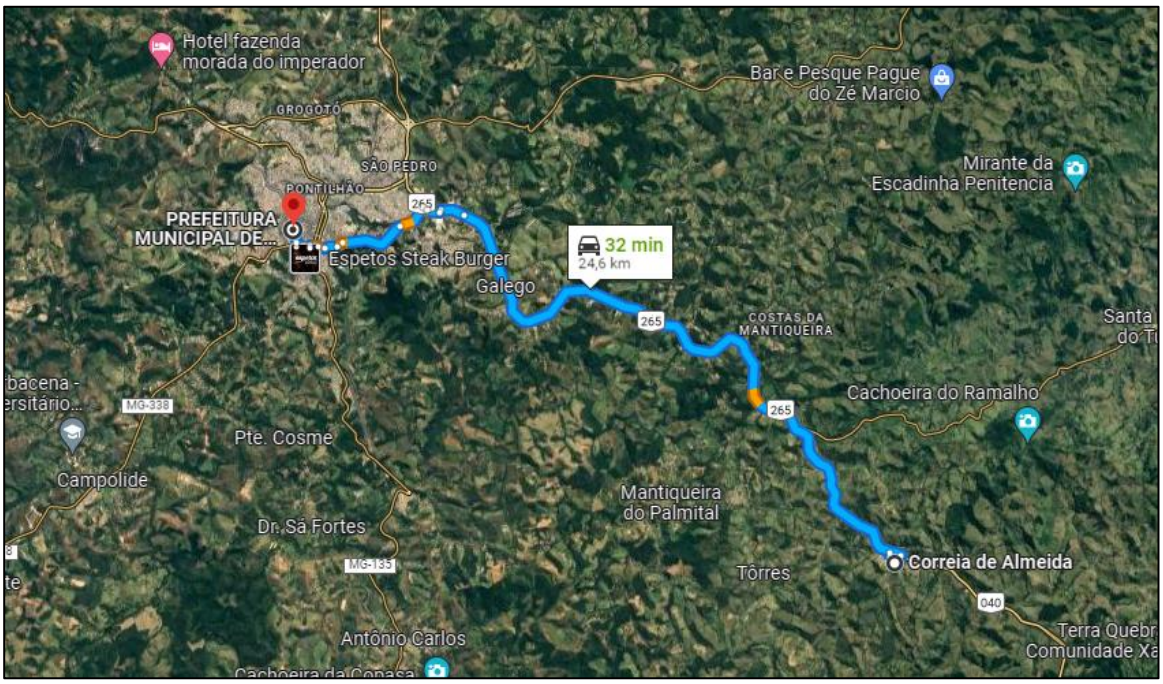


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.11. Distrito de Correia de Almeida

A sede do distrito de Correia de Almeida, está localizado a pouco mais de 24,00 km de distância da sede de Barbacena/MG, tomando como referência a Prefeitura Municipal. O acesso a esse distrito, é realizado por meio da BR-040, conforme percurso apresentado na Figura 180.

Figura 180 – Localização da sede do Distrito de Correia de Almeida



Fonte: Google Maps, 2023.

A captação de água no distrito de Correia de Almeida é realizada em um manancial superficial denominado córrego Sapateiro, localizada nas coordenadas 21°18'2.31"S e 43°37'4.84"O, em

uma altitude de 1.096,00 m. Foi construído um pequeno barramento de pedras para direcionar o fluxo de água em direção a um canal que alimenta o poço de sucção da captação, demonstrado na Figura 181.

Figura 181 – Captação superficial de Correia de Almeida



Fonte: IPGC, 2023.

Conforme apresentado no PMSB (2014) essa captação contava com uma estação elevatória de água bruta, instalada no abrigo logo acima o canal de tomada d'água apresentado na figura acima, que realizava o recalque até a estação de tratamento de água do distrito. No entanto, a

equipe do SAS realizou modificações na unidade, incluindo a instalação de uma bomba anfíbia diretamente no canal de tomada d'água, além das adaptações necessárias no barrilete de recalque, conforme demonstrado na Figura 182.

Figura 182 – Bomba instalada diretamente na captação de Correia de Almeida



Fonte: IPGC, 2023.

A utilização deste tipo de equipamento, diretamente no canal de tomada d'água, pode oferecer benefícios significativos, incluindo maior eficiência na captação e transferência de água, redução de perdas de carga, maior confiabilidade de operação, necessidade reduzida de manutenção, menor consumo de energia e facilidade de instalação.

Essa abordagem otimiza a eficiência dos sistemas de captação de água, resultando em economia de custos operacionais e maior confiabilidade no fornecimento de água. O conjunto instalado possui vazão nominal de 10,00 L/s e suas características gerais estão demonstradas no Quadro 32.

Quadro 32 – Especificações do conjunto anfíbio instalado na captação Correia de Almeida

Especificações	Conjunto 1
Modelo	HAR-30/1608-3
Potência	30,00 CV
Rotação	3.480,00 rpm
Macromedição	Não possui
Tempo de operação	12 h/dia
Altura manométrica	120,00 m.c.a

Fonte: IPGC, 2023.

Essa captação possui outorga regularizada pela portaria 2005075/2021, com validade de 20 (vinte) anos. A vazão outorgada é de 20,00 L/s, com bombeamento durante 12 horas por dia, ou seja, a vazão captada e o tempo de operação se encontram regulares.

A adutora de água bruta possui um pequeno trecho inicial de DN 100,00 mm e sofre aumento do diâmetro durante a adução, para uma tubulação de DN 150,00 mm. O objetivo desta adutora é encaminhar a água bruta do ponto de captação até a estação de tratamento de água do distrito de Correia de Almeida, que será denominada como ETA III. A adutora possui um trecho de travessia por baixo da BR-040, demonstrado na Figura 183.

Figura 183 – Ponto de travessia da adutora de água bruta na BR-040



Fonte: IPGC, 2023.

A ETA III, é uma unidade de tratamento compacta, feita de fibra de vidro, localizada nas coordenadas 21°18'19.00"S e 43°37'22.44"O, em uma altitude estimada de 1.192,00 m.

A unidade terá capacidade nominal de tratamento de até 10,00 L/s e possui as seguintes unidades:

- Calha Parshall;

- 3 (três) floculadores;
- 1 (um) decantador de alta taxa;
- 4 (quatro) filtros descendentes;
- Leito de secagem para destinação da água de lavagem de filtros e decantadores;

A Figura 184 apresenta as unidades componentes da estação de tratamento compacta, que passou por reformas no ano de 2019, incluindo: reforma da estrutura física, troca de materiais filtrantes, melhorias na segurança, implantação de sistema de monitoramento e automação.

Figura 184 – Detalhes da ETA III compacta de Correia de Almeida



B



C



D



E



F



G



H



E



Legenda A: Panorama geral da ETA III; B: Vista externa da ETA III; C: Módulos de tratamento; D: Floculador; E: Decantador; F: Prédio de apoio ; G: Aplicação de produtos químicos; H: Bombas dosadoras; I: Painel de controle.

Fonte: IPGC, 2023.

A água passa pela calha parshall instalada logo na entrada, onde recebe sulfato de alumínio, e, logo após, segue para o processo de floculação. Com a formação dos flocos, a partir da ação do sulfato de alumínio, a água passa pelo decantador de alta taxa e, após a decantação dos flocos, pelos filtros de fluxo descendente. A desinfecção ocorre por meio de adição de cloro na saída dos filtros para os reservatórios R-11 e R-26 presentes na área da estação, que também operam como tanque de contato. Cada um desses reservatórios possui capacidade de reservação de 50,00 m³ e ambos são de polietileno e apoiados. Durante a passagem pelas estruturas da ETA III, ainda são adicionados carvão ativado, flúor e cal na água.

A lavagem dos filtros pode ocorrer em média uma vez ao dia, a depender da qualidade da água bruta que chega à estação. Já os decantadores passam por limpeza semanalmente ou no máximo duas vezes por semana. A ETA III não conta com unidade de tratamento do lodo, todo o resíduo proveniente da limpeza dos reatores é encaminhado para a rede de drenagem do distrito, sendo descartado na natureza sem qualquer tipo de tratamento.

A vazão de projeto da ETA III é de 10,00 L/s. Conta com três operadores, sendo que cada um deles trabalha em um turno de 12 horas, das 07:00 h às 19:00 h, sendo o tempo diário de operação da unidade. Os operadores não contam com auxiliares e operam a ETA em regime de revezamento. A ETA III iniciou sua operação em 1996 e em 2019 foi reformada. Dessa forma, mesmo sendo bastante antiga, apresenta ótimo estado de conservação.

O distrito de Correia de Almeida conta com três reservatórios de água. Dois deles estão instalados nas dependências da Estação de Tratamento de Água (ETA III), enquanto o terceiro (R-13) é um reservatório apoiado de tipo metálico, instalado em terreno próprio, cercado e devidamente identificado, localizado nas coordenadas 21° 18' 6.95" S e 43° 37' 50.18" O.

Quadro 33 – Informações sobre os reservatórios do Distrito de Correia de Almeida

Identificação	Tipo	Material	Capacidade (m³)	Localização	Altitude (m)
R-11	Apoiado	Polietileno	50,00	ETA III	1.192,00
R-26	Apoiado	Polietileno	50,00	ETA III	1.192,00
R-13	Apoiado	Metálico	100,00	21°18'6.95"S e 43°37'50.18"O	1.160,00

Fonte: IPGC, 2023.

Conforme demonstrado na Figura 185, os três reservatórios apresentam bom estado de conservação.

Figura 185 – Unidades de reservação da sede do distrito de Correia de Almeida



Fonte: IPGC, 2023.

Nessa localidade há hidrometração, conforme pode ser observado nos registros da Figura 186 e a população realiza o pagamento pela prestação dos serviços de saneamento.

Figura 186 – Ligação hidrometrada na sede de Correia de Almeida

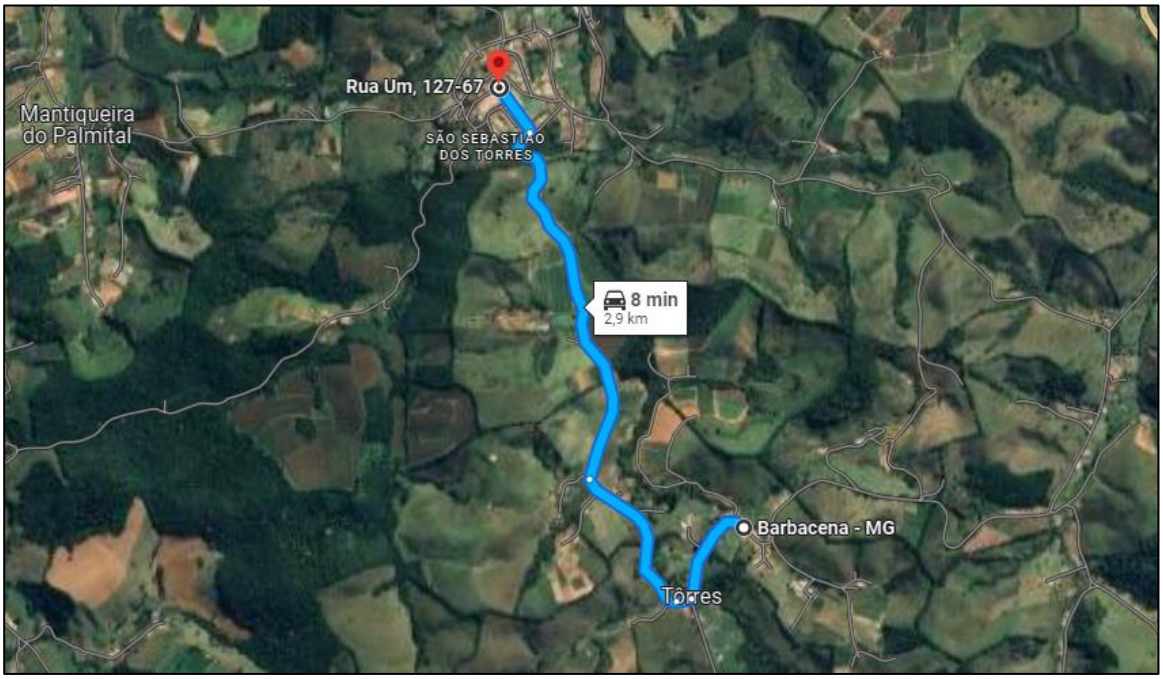


Fonte: IPGC, 2023.

Distrito de Correia de Almeida – Localidade do Campestre II

Além da sede, o distrito de Correia de Almeia possui uma localidade próxima chamada de Campestre II. A comunidade está localizada a aproximadamente 3,00 km da sede do distrito, conforme apresentado na Figura 187.

Figura 187 – Localização de Campestre II



Fonte: Google Maps, 2023.

A comunidade de Campestre II encontra-se no limite entre o município de Barbacena/MG e outros dois municípios: Oliveira Fortes/MG e Santa Bárbara do Tugúrio. Mesmo estando

localizada fora dos limites de Barbacena/MG, a operação do sistema de abastecimento de água desta comunidade também é realizada pelo SAS, em função da proximidade com a sede do Distrito de Correia de Almeida.

A captação nesta localidade é realizada por poço artesiano, demonstrado na Figura 188, utilizando uma bomba de 4BPS3-17, com 2,00 CV de potência. A área da captação, localizada nas coordenadas 21º 18’ 53” S e 43º 33’ 42” O, não se encontra cercada atualmente, mas possui identificação.

Figura 188 – Poço artesiano de Campestre II



Fonte: IPGC, 2023.

Após a captação, a água é direcionada para o reservatório da localidade, denominado de reservatório R-29, que possui 50,00 m³ de capacidade de reservação. Este reservatório, representado na Figura 189, é do tipo apoiado, feito em alvenaria. A unidade é muito antiga, encontra-se em péssimo estado de conservação, com a presença de muito lodo e sinais de infiltração em toda sua estrutura.

Figura 189 – Reservatório (R-29) de Campestre II



Fonte: IPGC, 2023.

Nessa localidade existe hidrometração, conforme pode ser observado nos registros da Figura 190, e os consumidores pagam pelo consumo.

Figura 190 – Hidrômetro em residência da localidade Campestre II

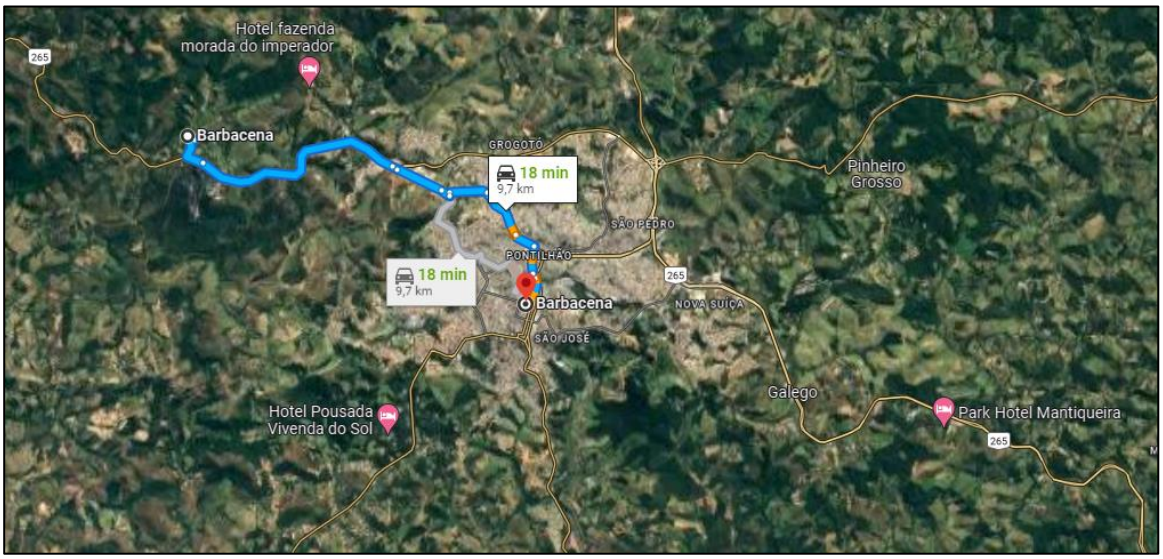


Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.12. Jacó

Na localidade do Jacó, localizado na sede do município, a aproximadamente 10,00 km do centro da cidade (Figura 191), houve a necessidade de implantação de um sistema independente da rede com um ponto de captação de água e reservatório para abastecimento das residências dos moradores ali instalados.

Figura 191 – Distância do centro de Barbacena/MG para a localidade do Jacó



Fonte: Google Maps, 2023.

A captação desse sistema é subterrânea e ocorre através da sucção realizada pelo conjunto motobomba 4BPS3F-17 e 3,00 CV de potência. Logo após a captação, a água passa por um clorador e filtro antes de ser direcionada ao reservatório Jacó, que abastece apenas esse pequeno vilarejo. As fotos da Figura 192 a seguir, mostram a estrutura da captação Jacó.

Figura 192 – Captação Jacó





Fonte: IPGC, 2023.

Esta localidade conta com um reservatório elevado, metálico, de 20,00 m^3 de capacidade, localizado nas coordenadas 21º 11’ 41” S e 43º 49’ 54” O, conforme pode ser observado na Figura 193.

Figura 193 – Reservatório Jacó



Fonte: IPGC, 2023.

Nessa localidade há hidrometração, conforme apresentado na Figura 194.

Figura 194 – Hidrômetro em uma residência da localidade de Jacó



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.6.8.13. Distrito de Mantiqueira do Palmital

O Distrito Mantiqueira do Palmital não conta com abastecimento público de água potável para seus residentes. A população deste distrito conta com sistemas individualizados em suas próprias residências.

6.1.7. População rural dispersa

A população rural dispersa é formada por habitantes que vivem fora dos aglomerados populacionais. Com relação ao sistema de abastecimento de água, o PMSB (2014) afirma que ele não é feito de forma coletiva para a área rural dispersa, mas sim por meio de soluções individuais através da perfuração de poços rasos, mas não é possível mensurar a quantidade e a qualidade dos mesmos, já que não existe controle por meio dos órgãos competentes.

6.1.8. Índice de Perdas

Perdas na distribuição representam o volume de água produzido pelas infraestruturas no SAA que não chega a ser consumido e/ou faturado pela concessionária, o que gera um desperdício de insumos (água, energia e produtos químicos), maiores custos para produção de água e baixa sustentabilidade do sistema.

Segundo a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA (2020), essas perdas podem ser divididas em duas maneiras, reais e aparentes. As perdas reais são, de maneira geral, perda do produto. No caso analisado, a água, seja ela tratada ou não, nos diversos processos. Entretanto, as perdas aparentes correspondem ao volume de água consumido, mas não registrado pelos prestadores de serviços de saneamento. Esses registros podem ocorrer de diferentes formas, tais como decorrente de erros de medição nos hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial. O que diferencia, nesse caso, é que a água é consumida, mas não é contabilizada.

De forma mais abrangente, o índice de perda na distribuição (IN049) é um índice que relaciona volume de água consumido, produzido, importado e o volume de serviço. Em 2021, Minas Gerais apresentou índice de 37,5%, enquanto a região sudeste apresentou um índice de 38% e, o Brasil, 40,3%.

Quanto ao índice de perda por ligação (IN051), em 2021, as perdas na região sudeste totalizaram, em média, 334,00 L/lig. dia. No Brasil, este valor chegou a 333,90 L/lig. dia.

6.1.8.1. Copasa

Os índices da série histórica da Copasa, a respeito das perdas no sistema de abastecimento de água da concessionária em Barbacena/MG são apresentados na Tabela 25, a seguir.

Tabela 25 – Indicadores de perda - SNIS – Copasa

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IN013 - Índice de perdas faturamento (%)	**32,68**	37,24	39,98	41,75
IN049 - Índice de perdas na distribuição (%)	**30,2**	34,74	37,96	39,98
IN050 - Índice bruto de perdas lineares (m³/dia/km)	**14,43**	20,89	23,03	23,94
IN051 – Índice de perdas por ligação ((L/lig. dia)	**146,29**	172,65	192,33	201,04

Fonte: SNIS, 2021.

Ao analisar os valores apresentados pela Copasa ao SNIS, percebe-se que o sistema vem apresentando redução das perdas na distribuição nos últimos anos, o que representa um resultado bastante positivo para a concessionária.

O indicador IN013 apresenta o índice de perdas de faturamento, em porcentagem. Este indicador procura aferir a água produzida e não faturada, subtraindo, contudo, o volume de serviços de sua base de cálculo, ou seja, determina a quantidade de água que foi consumida e não foi contabilizada. Valores positivos desse índice no sistema da Copasa indicam superioridade nos valores de produção quando relacionados ao faturamento, ou seja, por mais que esse número esteja diminuindo ao longo dos anos, a Copasa ainda produz mais do que fatura, no ano de 2021.

6.1.8.2. SAS

Os índices da série histórica da SAS, a respeito das perdas no sistema de abastecimento de água da autarquia em Barbacena/MG são apresentados na Tabela 26, a seguir.

Tabela 26 – Indicadores de perda - SNIS – SAS

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IN013 - Índice de perdas faturamento (%)	**-11,63**	-9,54	-25,72	-26,11
IN049 - Índice de perdas na distribuição (%)	**51,51**	25,21	10,9	13,54
IN050 - Índice bruto de perdas lineares (m³/dia/km)	**44,42**	24,24	10,02	12,77
IN051 – Índice de perdas por ligação ((L/lig. dia)	**458,58**	232,81	88,44	111,07

Fonte: SNIS, 2021.

Analisando os dados do SAS a respeito dos indicadores de perdas, nota-se que houve um aumento significativo com o passar dos anos no sistema gerenciado pela SAS. Além disso, os

índices de perdas na distribuição e perdas por ligação do SAS se encontram acima das médias nacional, regional e estadual, e tem aumentado ao longo da série histórica.

Os altos índices de perdas podem acontecer por diversos fatores, o principal deles por conta da topografia local que torna propicia a ocorrência de pressões muito elevadas na rede. Além disso, outros fatores também interferem, como a idade da rede de distribuição, que se encontra em estado precário em alguns pontos, as ligações clandestinas de água, que podem aumentar com o passar dos anos por falta de fiscalização e as falhas na leitura dos hidrômetros.

O aumento drástico desses índices ao longo dos últimos anos, pode representar também uma maior confiabilidade na aferição desses valores, já que nos anos de 2018, 2019 e 2020 os números se encontram muito abaixo das médias estaduais e nacionais. Dessa forma, o aumento desse índice pode não representar diretamente o aumento das perdas entre os anos analisados, mas sim o aumento das perdas registradas no sistema através da realização de uma macromedição e micromedição mais eficiente.

O SAS, em busca de melhores índices de perdas no sistema, deve, além de tomar medidas quanto a substituição da rede precária existente, também implantar macromedidores que auxiliem na determinação correta do índice de perdas.

Além disso, o sistema operacional do SAS apresentou valores negativos para o indicador IN013. De maneira geral, esse resultado negativo indica que o volume faturado pelo SAS é maior que o volume produzido e tratado.

Sob a ótica apresentada nos parágrafos acima, a respeito do índice de perdas na distribuição (IN049) em Barbacena/MG, o sistema gerenciado pela Copasa apresentou valores inferiores às médias regionais, estaduais e federais nos últimos anos, enquanto o sistema SAS apresentou um resultado acima das três médias, em 2021.

No índice IN051, Barbacena/MG obteve a média de 458,58 L/lig. dia e 146,29 L/lig. dia para SAS e Copasa, respectivamente. Uma possível explicação para a discrepância desses valores pode estar relacionada à extensão das redes de distribuição, sendo que o sistema do SAS abastece a maior parte do município e, com isso, a possibilidade de haver vazamentos e ligações clandestinas é maior.

6.1.9. Hidrometração

A hidrometração ocorre através de um hidrômetro instalado em cada residência, empregado para medir o volume de água utilizado pelos moradores. A partir dessa medição, a companhia incumbida pelo abastecimento pode cobrar o valor proporcional ao serviço realizado, a depender da quantidade de água utilizada.

Segundo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia INMETRO, as portarias que regem e regulamentam instrumentos de medição de água (hidrômetros) são Portaria n°12, de 04 de janeiro de 2011 e Portaria nº 295, de 29 de junho de 2018.

Segundo a Companhia Gerenciadora de Saneamento (COGESAN), os sistemas de medição podem ser classificados em medição coletiva ou individual. No sistema coletivo, ocorre a instalação de apenas um medidor que mede a vazão para vários consumidores, dessa forma, o consumo individual não é calculado, apenas estimado. Já a medição individual consiste na instalação de um medidor para cada consumidor, ou seja, cada residência possui um hidrômetro.

A ausência do instrumento de hidrometração pode acarretar diversos pontos negativos. Entre eles, aumento do desperdício, uma vez que, quando não há medição, a população tende a usar água de maneira desenfreada. Ainda, com o uso de hidrômetros, um benefício encontrado é o controle de maneira a evitar possíveis vazamentos, indicados por aumentos bruscos na medição. Tendo isso em vista, a completa abrangência do sistema de hidrometração, aliada a manutenções periódicas são indispensáveis para garantir a devida mensuração de perdas e atuação efetiva no controle do desperdício, além de um faturamento justo.

Além disso, ressalta-se a importância de trocar os hidrômetros com uma periodicidade definida, pois estes sofrem desgastes com o tempo de uso, que podem causar vazamentos ou perda da precisão na medição. Dessa forma, ao final da vida útil ou ao detectar alguma irregularidade, o hidrômetro deve ser substituído pelo prestador de serviços.

O índice de hidrometração de um município é um indicador muito importante que indica a quantidade de ligações de água que estão sendo micromedidas para que possa ser realizado o controle do volume de água consumido, conseguindo identificar perdas na distribuição e possibilitando uma maior sustentabilidade econômica ao prestador de serviço. Esse índice é calculado utilizando a fórmula a seguir:

$$Indice\ de\ hidrometração = \frac{Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água\ micromedidas}{Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água}$$

De acordo com os dados mais recentes disponíveis no SNIS, Barbacena/MG apresenta índice de hidrometração (IN009_AE) de 99,98% no sistema operado pela Copasa, e 99,95% no sistema operado pela SAS, ou seja, praticamente todas as ligações atendidas possuem hidrômetro para avaliação do volume de água consumido.

De forma a diagnosticar os locais onde ainda necessitam de atenção em relação a hidrometração no município, foram dispostos os índices de cada distrito e localidade, no Quadro 34 abaixo.

Quadro 34 – Hidrometração no município

Operador	Área abastecida	Hidrometração
Copasa	Setor noroeste da Sede	Sim
	Bairro Margaridas	Sim
SAS	Sede	Sim
	Jacó	Sim
	Parque de Exposições	Não
	Distrito de Faria	Não
	Localidade Chapada do Faria	Sim
	Distrito de Padre Brito	Sim
	Ponto Chique do Martelo	Sim
	Distrito Colônia Rodrigo Silva	Sim
	Distrito de Senhora das Dores	Sim
	Distrito de Pinheiro Grosso	Sim
	Distrito de Ponte do Cosme	Sim
	Distrito do Galego	Sim
	Localidade Pombal	Sim
	Distrito de São Sebastião dos Torres	Não
	Localidade Pedra	Sim
	Distrito de Correia de Almeida	Sim
	Localidade Campestre II	Sim

Fonte: IPGC, 2023.

6.1.10. Pressão na rede

A pressão na rede de água desempenha um papel fundamental em garantir o fornecimento adequado e eficiente de água potável aos usuários, visto que ela influencia diretamente na capacidade de distribuir água de maneira uniforme em toda a extensão da rede. Além de assegurar a vazão necessária nos pontos de uso, a pressão controlada contribui para a

integridade das tubulações, minimizando o risco de vazamentos e preservando a qualidade da água.

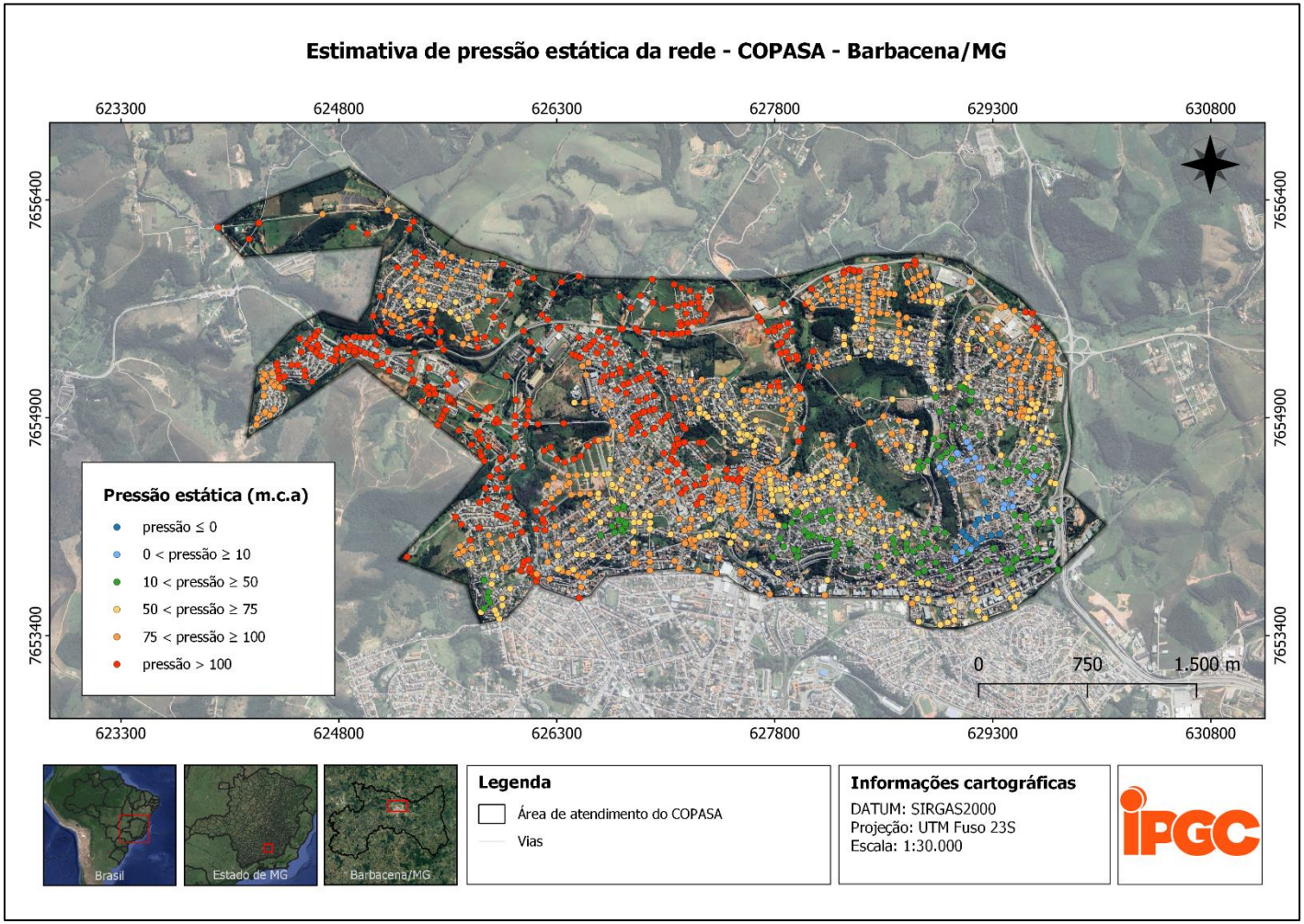
Ao manter a pressão dentro dos parâmetros adequados, a infraestrutura da rede de água é preservada, reduzindo a necessidade de intervenções frequentes e contribuindo para a sustentabilidade do sistema a longo prazo.

De forma a avaliar a pressão estática da rede de abastecimento de Barbacena/MG, foram utilizados dados do Modelo Digital de Elevação (MDE), que oferecem uma representação tridimensional do terreno, e pontos aleatórios que permitiram uma amostragem representativa, abrangendo diversas áreas do município. A diferença de cotas entre as Estações de Tratamento de Água (ETA) e cada ponto proporciona uma estimativa da pressão, oferecendo uma visão detalhada da variação ao longo da rede.

Ressalta-se que o mapa foi desenvolvido de forma estimada, reconhecendo que sua precisão pode ser ligeiramente influenciada pela existência de reservatórios, que atuam como elementos de quebra de pressão em pontos específicos da rede de distribuição. Embora essa abordagem não seja totalmente congruente com a realidade operacional devido à presença desses reservatórios, ela proporciona uma visão macro significativa para o zoneamento das áreas potencialmente críticas. Esta metodologia, embora não capture nuances precisas em termos de pressão em pontos específicos, permite uma compreensão geral da distribuição de pressão ao longo do município, identificando áreas que podem demandar atenção prioritária.

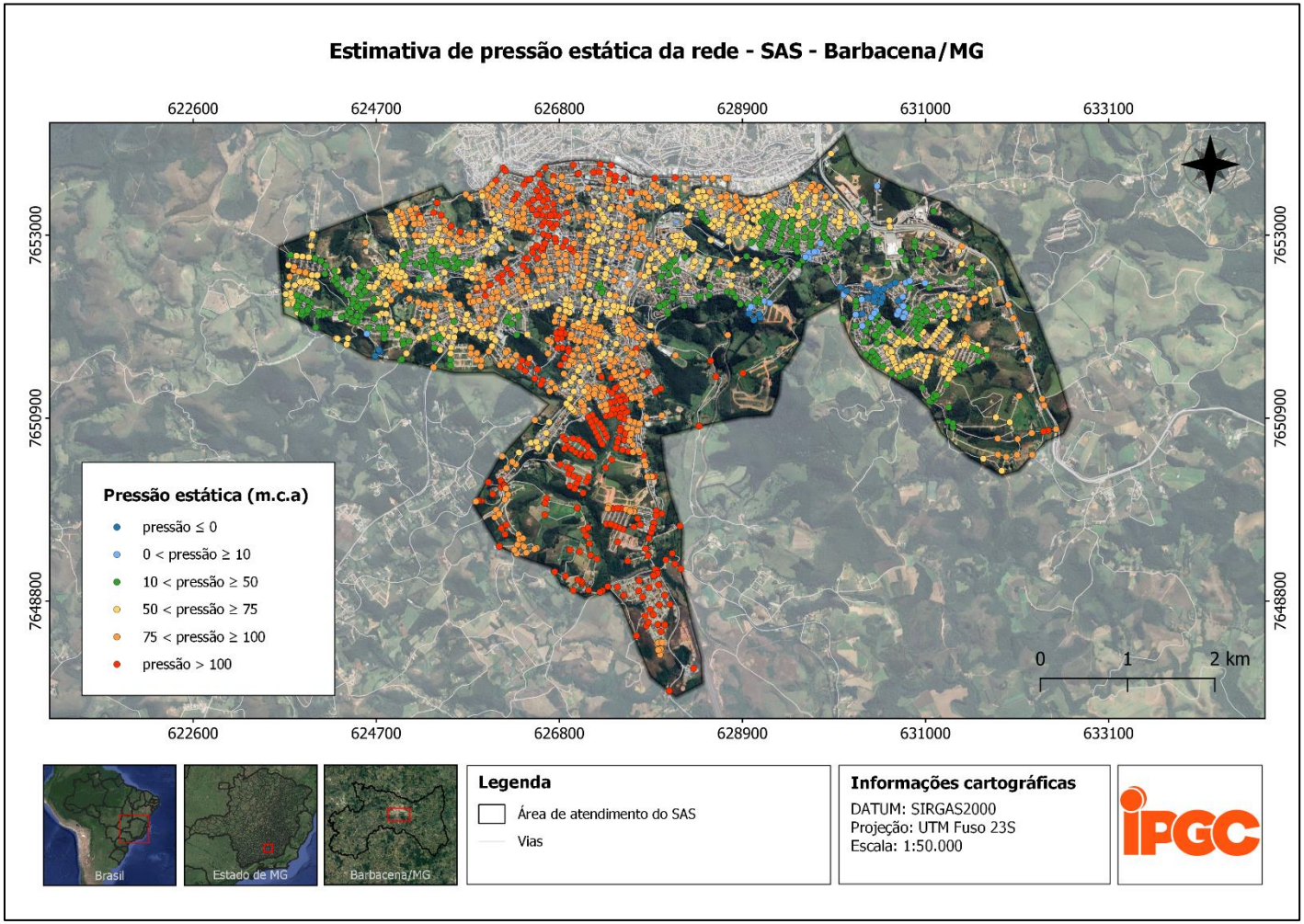
Foram gerados mapas para as áreas de abrangência de atendimento da COPASA (Figura 195) e do SAS (Figura 196). Os mapas gerados destacam a diversidade de pressões estáticas presentes na rede de água. Locais com faixas de pressões mais baixas indicam pontos críticos onde a pressão pode ser insuficiente para atender às demandas, potencialmente afetando o fornecimento de água. Por outro lado, áreas com pressões superiores a 50 m.c.a podem indicar riscos de danos à infraestrutura e necessidade de controle para evitar desperdício e vazamentos. As pressões negativas identificadas no mapa indicam que determinados pontos estão localizados em elevações superiores em relação à Estação de Tratamento de Água (ETA).

Figura 195 – Pressão estática estimada na rede do COPASA



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 196 – Pressão estática estimada na rede do SAS



Fonte: IPGC, 2023.

6.1.11. Qualidade da água distribuída

Um dos fatores mais importantes do sistema de abastecimento é a qualidade da água que é distribuída para a população. A água que sai da estação deve se adequar aos padrões de potabilidade, definidos pela Portaria de Consolidação GM/MS Nº 888 de 04 de maio de 2021, que contempla os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Segundo o Ministério da Saúde é de atribuição do prestador de serviço de abastecimento de água realizar o controle e a vigilância da qualidade da água fornecida, com o intuito de prevenir e controlar doenças relativas ao consumo de água de má qualidade. A qualidade do tratamento da ETA pode estar relacionada ao volume tratado e a sua capacidade nominal, afinal, se a ETA tem capacidade nominal correta para tratar o volume necessário, ele deve seguir a legislação de potabilidade em 100%.

Em Barbacena/MG, a avaliação da qualidade da água distribuída é de responsabilidade da Copasa e do SAS.

6.1.11.1. Copasa

Na Tabela 27, estão disponibilizados os dados mais recentes disponíveis no SNIS, relativos aos índices de qualidade da água.

Tabela 27 – Indicadores de qualidade da água - SNIS - Copasa

Indicador SNIS	2021
IN057_AE - Índice de fluoretação de água	**100%**
IN079_AE - Índice de conformidade da quantidade de amostra – cloro residual	**107,8%**
IN080_AE Índice de conformidade da quantidade de amostra – turbidez	**98,92%**
IN085_AE Índice de conformidade da quantidade de amostra - Coliformes Totais	**151,83%**
IN075_AE Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	**0**
IN076_AE Incidência das análises de turbidez fora do padrão	**0,04%**
IN084_AE Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	**0,34%**

Fonte: SNIS, 2021.

A incidência de amostras fora do padrão da Copasa mostra que um número reduzido de 0% das amostras de cloro, 0,4% das amostras de turbidez e 0,34% de coliformes totais estiveram fora

dos padrões estabelecidos. Os índices apresentados acima de 100%, indicam que são realizadas mais amostras do que é necessário, e são encontrados apenas nos valores da Copasa.

Além dos dados do SNIS, a Copasa disponibiliza em seu site as médias anuais obtidas nas análises de água de todos os municípios que ela atende. A Tabela 28 apresenta os resultados obtidos em Barbacena/MG em 2022.

Tabela 28 – Resultado dos parâmetros analisados - Barbacena/MG

Parâmetro	Unidade	Amostragem mínima	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Valor médio	Limite legal
Cloro	Mg/L C	516	693	0	0,9	0,2 a 2
Coliformes totais	NMP/100mL	516	662	4	99,4	Obs
Cor	UH	120	585	0	2,74	15
Escherichia coli	NMP/100mL	516	662	0	-	Obs
pH	--	0	36	1	6,75	6 a 9,50
Turbidez	uT	516	585	0	0,57	5

Obs: Coliformes totais: Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes devem apresentar ausência desses indicadores em, pelo menos, 95% das amostras examinadas no mês.
Escherichia coli: Ausência em 100 ml

Fonte: Copasa, 2022.

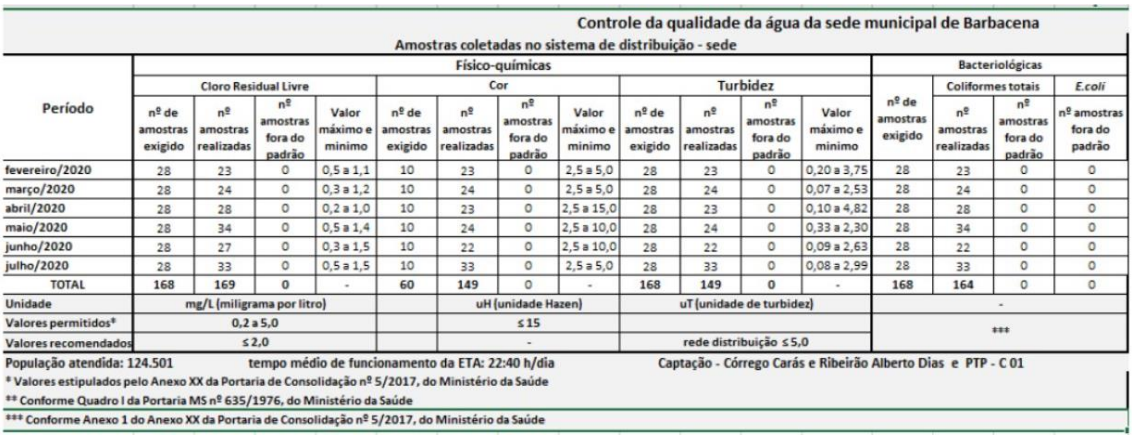
Conforme análise dos dados disponíveis, observa-se que a água atendeu aos parâmetros determinados pela Portaria nº888 do Ministério da Saúde. Apesar de existirem algumas amostras fora dos padrões, o número de análises realizadas foi superior ao mínimo determinado, resultado que demonstra que a água distribuída é de boa qualidade.

Além dos dados do SNIS e dos dados fornecidos no site da Copasa, a ARSAE também disponibilizou, no relatório de fiscalização realizado em 2020, dados da qualidade da água, os quais já foram apresentados no tópico da Estação de Tratamento de Água da Copasa e não foram apontadas inconformidades na saída do tratamento, exceto por algumas amostras de cloro residual livre, as quais apresentaram valores fora do padrão.

Abaixo, na Figura 197, são demonstrados os resultados das análises de água da Copasa no sistema de distribuição de água no setor noroeste de Barbacena/MG, também retirados do relatório de fiscalização da agência reguladora, confirmando os valores verificados na saída da

ETA I e apresentando conformidade em relação ao parâmetro de cloro residual livre, que na saída da ETA I se encontrava com resultados acima do permitido.

Figura 197 – Controle da qualidade da água na saída da ETA I



Controle da qualidade da água da sede municipal de Barbacena
Amostras coletadas no sistema de distribuição - sede

Período	Físico-químicas												Bacteriológicas			
	Cloro Residual Livre				Cor				Turbidez					Coliformes totais		E.coli
	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	Valor máximo e mínimo	nº de amostras exigido	nº amostras realizadas	nº amostras fora do padrão	nº amostras fora do padrão
fevereiro/2020	28	23	0	0,5 a 1,1	10	23	0	2,5 a 5,0	28	23	0	0,20 a 3,75	28	23	0	0
março/2020	28	24	0	0,3 a 1,2	10	24	0	2,5 a 5,0	28	24	0	0,07 a 2,53	28	24	0	0
abril/2020	28	28	0	0,2 a 1,0	10	23	0	2,5 a 15,0	28	23	0	0,10 a 4,82	28	28	0	0
maio/2020	28	34	0	0,5 a 1,4	10	24	0	2,5 a 10,0	28	24	0	0,33 a 2,30	28	34	0	0
junho/2020	28	27	0	0,3 a 1,5	10	22	0	2,5 a 10,0	28	22	0	0,09 a 2,63	28	22	0	0
julho/2020	28	33	0	0,5 a 1,5	10	33	0	2,5 a 5,0	28	33	0	0,08 a 2,99	28	33	0	0
TOTAL	168	169	0	-	60	149	0	-	168	149	0	-	168	164	0	0
Unidade	mg/L (miligrama por litro)				uH (unidade Hazen)				uT (unidade de turbidez)				-			
Valores permitidos*	0,2 a 5,0				≤ 15								***			
Valores recomendados	≤ 2,0				-				rede distribuição ≤ 5,0							

População atendida: 124.501 tempo médio de funcionamento da ETA: 22:40 h/dia Captação - Córrego Carás e Ribeirão Alberto Dias e PTP - C 01
* Valores estipulados pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde
** Conforme Quadro I da Portaria MS nº 635/1976, do Ministério da Saúde
*** Conforme Anexo 1 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde

Fonte: ARSAE, 2020.

6.1.11.2. SAS – Sede

Na Tabela 29, estão disponibilizados os dados mais recentes disponíveis no SNIS, relativos aos índices de qualidade da água do SAS.

Tabela 29 – Indicadores de qualidade da água - SNIS - SAS

Indicador SNIS	2021
IN057_AE - Índice de fluoretação de água	**87,5%**
IN079_AE - Índice de conformidade da quantidade de amostra – cloro residual	**76,23%**
IN080_AE Índice de conformidade da quantidade de amostra – turbidez	**62,36%**
IN075_AE Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	**22,63%**
IN076_AE Incidência das análises de turbidez fora do padrão	**4,35%**

Fonte: SNIS, 2021.

Na Tabela 30 a seguir, foram dispostos os dados gerados pelo SAS e fornecidos ao SISAGUA em alguns meses de 2023, a respeito da qualidade da água na saída da ETA II.

Tabela 30 – Qualidade da água no sistema da ETA II

Parâmetro	Data	Amostras analisadas	Amostras fora do padrão na saída do tratamento
Cor aparente	09/2023	360	2
	05/2023	377	2
	03/2023	378	0
Turbidez	09/2023	363	0

Parâmetro	Data	Amostras analisadas	Amostras fora do padrão na saída do tratamento
	05/2023	379	0
	03/2023	381	-
Coliformes totais	09/2023	7	0
	05/2023	10	0
	03/2023	8	0

Fonte: IPGC, 2023.

6.1.12. Licenças e Outorgas

A Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017, estabelece critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais no nível estadual. As Licenças Ambientais são exigências fundamentais para que o uso dos recursos naturais se dê de forma controlada e equilibrada.

Dessa forma, a DN COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017, dispõe sobre a necessidade de licença para as seguintes atividades relacionadas ao sistema de abastecimento de água:

- E-03-01-8 Barragem de acumulação de água para abastecimento público, industrial e na mineração ou para perenização;
- E-03-04-2 Estação de tratamento de água para abastecimento.

O Sistema Integrado de Licenciamento Ambiental de Minas Gerais (SIAM) armazena as informações referentes aos licenciamentos realizados antes do início da vigência do Sistema de Licenciamento Ambiental de Minas Gerais, instituído pela Resolução Semad Nº 2.890, de 04 de novembro de 2019. Após esta data, com a implantação de um novo sistema, os processos começaram a ser registrados no portal EcoSistemas.

Em relação as licenças ambientais para as estações de tratamento de água do município e para as barragens de acumulação de água para abastecimento público não foram encontradas processos nos sistemas mencionados.

De acordo com a Política Municipal de Saneamento Básico do município de Barbacena/MG, que corrobora com a Lei Federal n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei Estadual n° 3239, de 2 de agosto de 1999, a utilização de recursos hídricos para prestação de serviços públicos de saneamento básico, como captação de água para abastecimento ou despejo de efluentes tratados nos cursos d'água para diluição, é sujeita à outorga de direito do uso da água.

Assim como o Licenciamento Ambiental, a Outorga de Direito do Uso da Água também apresenta grande importância para o uso controlado de recursos naturais, porém a Outorga se relaciona diretamente com regulação do uso dos recursos hídricos, assegurando a manutenção da qualidade e da quantidade dos mesmos.

No entanto, das captações dos sistemas de abastecimento de água da Copasa, apesar de possuírem outorga, a vazão captada não se encontra dentro da vazão outorgada, e apenas a captação do Ribeirão Alberto Dias se encontra com outorga regular.

Quanto ao SAS, as captações superficiais da BR-040 e do Rio das Mortes possuem outorga, apesar da captação da BR-040 captar mais do que o permitido e se encontrar irregular. Além dessas, segundo o SIAM, o poço Jacó também possui outorga (processo técnico 21814/2020).

As captações subterrâneas dos distritos Pinheiro Grosso 2, Pinheiro Grosso 3, Pinheiro Grosso 4, Pinheiro Grosso 5, Pedra, Ponto Chique 1, Ponto Chique 2, Colônia Rodrigo Silva e Pombal, possuem outorga de vazões especificadas no Quadro 35, juntamente do processo de cada uma delas.

A outorga do poço Nova Suíça foi regularizada pela portaria 2004088/2019 e, a captação superficial de Correia de Almeida, regularizada pela portaria 2005075/2021. Por fim, em 2020, foi concedida certidão de uso insignificante para a captação superficial Senhoras das Dores (processo técnico 25219/2020).

Quadro 35 – Outorga das captações subterrâneas do SAS

Captação	Vazão outorgada	Processo
Pinheiro Grosso 2	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0024886/2020-76
Pinheiro Grosso 3	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0024996/2020-16
Pinheiro Grosso 4	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0024996/2020-16
Pinheiro Grosso 5	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0031360/2020-72
Pedra	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0024643/2020-41
Ponto Chique 1	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0024975/2020-98
Ponto Chique 2	1,50 L/s por 16 horas/dia	Certidão nº 2087/2017
Colônia Rodrigo Silva	8,80 L/s por 18 horas/dia	Processo n° 1370.01.0056340/2020-53
Pombal	1,50 L/s por 16 horas/dia	Processo n° 1370.01.0024645/2020-84

Fonte: ARISB, 2021.

Ainda de acordo com a Política Municipal de Saneamento Básico de Barbacena/MG, é dever da Unidade de Gerenciamento do Plano UGPLAN realizar a fiscalização dos responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento o município, promovendo e exigindo a regularização das autorizações, outorgas e licenças necessárias para o pleno funcionamento de acordo com a legislação.

6.1.1. Sustentabilidade financeira dos serviços

Segundo a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, art. 29º “Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário” (BRASIL, 2020a).

Pelo texto da lei, os sistemas têm sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada, preferencialmente, pela cobrança dos serviços, isto é, o sistema deve ser equilibrado entre o que se arrecada e o que se gasta com sua operação e os investimentos necessários à ampliação progressiva para se chegar à universalização.

Nesse sentido, para promover uma visão abrangente da sustentabilidade econômico-financeira, este tópico incluirá informações relevantes não apenas sobre o Sistema de Abastecimento de Água, mas também sobre os sistemas de esgotamento sanitário, tanto no âmbito do SAS quanto na esfera da Copasa.

A ARSAE-MG é responsável por definir as tarifas cobradas pela Copasa e a ARISB-MG por determinar as tarifas do SAS, ambas visando o equilíbrio econômico-financeiro, a qualidade e universalização dos serviços. As tarifas da Copasa se diferenciam de acordo com a categoria de usuários do serviço, podendo ser residencial, social, comercial, industrial e público, por tipo de serviço prestado e por faixa de consumo, conforme pode ser observado na tabela da Tabela 31.

Tabela 31 – Aplicação de tarifas da Copasa

RESOLUÇÃO ARSAE-MG 173, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2022
Vigência: Janeiro/2023 a Dezembro/2023

TABELA TARIFÁRIA DE APLICAÇÃO - COPASA				
Categorias	**Faixas**	**Água**	**Esgoto**	**Unidade**
Residencial Social	Fixa	9,16	6,78	R$/mês
	0 a 5 m³	1,05	0,79	R$/m³
	> 5 a 10 m³	2,248	1,664	R$/m³
	> 10 a 15 m³	3,483	2,578	R$/m³
	> 15 a 20 m³	4,756	3,520	R$/m³
	> 20 a 40 m³	12,099	8,953	R$/m³
	> 40 m³	14,761	10,922	R$/m³
Residencial	Fixa	20,37	15,07	R$/mês
	0 a 5 m³	2,11	1,56	R$/m³
	> 5 a 10 m³	4,496	3,327	R$/m³
	> 10 a 15 m³	6,968	5,156	R$/m³
	> 15 a 20 m³	9,512	7,039	R$/m³
	> 20 a 40 m³	12,099	8,953	R$/m³
	> 40 m³	14,761	10,922	R$/m³
Comercial	Fixa	33,00	24,42	R$/mês
	0 a 5 m³	4,57	3,38	R$/m³
	> 5 a 10 m³	6,851	5,070	R$/m³
	> 10 a 20 m³	9,216	6,820	R$/m³
	> 20 a 40 m³	11,611	8,592	R$/m³
	> 40 a 200 m³	14,073	10,413	R$/m³
	> 200 m³	16,550	12,247	R$/m³
Industrial	Fixa	33,00	24,42	R$/mês
	0 a 5 m³	4,57	3,38	R$/m³
	> 5 a 10 m³	6,851	5,070	R$/m³
	> 10 a 20 m³	9,216	6,820	R$/m³
	> 20 a 40 m³	11,611	8,592	R$/m³
	> 40 a 200 m³	14,073	10,413	R$/m³
	> 200 m³	16,550	12,247	R$/m³
Pública	Fixa	28,04	20,76	R$/mês
	0 a 5 m³	4,33	3,20	R$/m³
	> 5 a 10 m³	6,491	4,802	R$/m³
	> 10 a 20 m³	8,730	6,460	R$/m³
	> 20 a 40 m³	11,000	8,140	R$/m³
	> 40 a 200 m³	13,333	9,867	R$/m³
	> 200 m³	15,678	11,603	R$/m³

Fonte: ARSAE, 2022.

No SAS os consumidores também são classificados em categorias, sendo elas: Residencial, Comercial, Industrial, Pública, Social e Outros. Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são remunerados sob a forma de tarifa, proporcional as categorias e as faixas de consumo de água, conforme exposto na tabela da Tabela 32.

Tabela 32 – Aplicação de tarifas do SAS

Tarifas Variáveis de Água:						
Faixa de consumo	Valor m³ Residencial	Valor m³ Comercial	Valor m³ Industrial	Valor m³ Outros	Valor m³ Pública	Valor m³ Social
0-5	1,8051	2,1661	2,2564	2,1661	1,9856	0,9025
5 - 10	3,1102	3,7322	3,8877	3,7322	3,4212	1,5551
11 - 15	7,0254	8,4305	8,7818	8,4305	7,7280	3,5127
16 - 20	12,2458	14,6950	15,3073	14,6950	13,4704	6,1229
21 - 25	14,8560	17,8272	18,5700	17,8272	16,3416	7,4280
26 - 30	17,4662	20,9594	21,8327	20,9594	19,2128	8,7331
31 - 40	20,0763	24,0916	25,0954	24,0916	22,0840	10,0382
41 - 50	21,3814	25,6577	26,7268	25,6577	23,5196	10,6907
51 - 75	22,6865	27,2238	28,3581	27,2238	24,9552	11,3433
76 - 100	23,7306	28,4767	29,6632	28,4767	26,1036	11,8653
101 - 200	24,7747	29,7296	30,9683	29,7296	27,2521	12,3873
201 - 999	25,5577	30,6693	31,9471	30,6693	28,1135	12,7789
A Tarifa Variável de Esgoto fica definida em 50% do valor da tarifa de Água para todas as categorias e faixas de consumo.						
Tarifa Fixa Água:	*19,7746*	*23,7295*	*24,7182*	*23,7295*	*21,7521*	*9,8873*
Tarifa Fixa Esgoto:	*9,8873*	*11,8648*	*12,3591*	*11,8648*	*10,8760*	*4,9436*

Fonte: ARISB, 2022.

A tarifa referente à prestação dos serviços de esgotamento sanitário é de 50% do valor da tarifa de água, para todas as categorias e faixas de consumo.

Faturamento e arrecadação

De acordo com as informações fornecidas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e apresentadas na sequência, é possível analisar os dados disponíveis referentes ao faturamento, arrecadação e índice de evasão (inadimplência) da Copasa (Tabela 33) e do SAS (Tabela 34) para a cidade de Barbacena no período compreendido entre 2018 e 2021.

Tabela 33 – Faturamento e arrecadação/Copasa.

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
FN001 - Receita operacional direta total	R$ 13.860.275,16	R$ 11.968.290,23	R$ 10.388.780,40	R$ 9.796.426,46

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
FN002 - Receita operacional direta de água	R$ 9.376.337,52	R$ 8.623.218,86	R$ 7.843.362,99	R$ 7.092.667,58
FN003 - Receita operacional direta de esgoto	R$ 4.483.937,64	R$ 3.345.071,37	R$ 2.545.417,41	R$ 2.703.758,88
FN004 - Receita operacional indireta	R$ 67.138,61	R$ 55.775,91	R$ 142.366,83	R$ 147.395,39
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	R$ 13.927.413,77	R$ 12.024.066,14	R$ 10.531.147,23	R$ 9.943.821,85
FN006 - Arrecadação total	R$ 12.885.378,94	R$ 12.921.351,97	R$ 9.181.091,88	R$ 8.841.479,05
IN029 - Índice de evasão de receitas	7,48%	-7,46%	12,82%	11,09%

Fonte: SNIS, 2021.

Tabela 34 – Faturamento e arrecadação/SAS.

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
FN001 - Receita operacional direta total	R$ 28.648.276,50	R$ 28.362.213,19	R$ 28.510.671,38	R$ 26.683.855,89
FN002 - Receita operacional direta de água	R$ 19.197.281,34	R$ 19.104.567,70	R$ 19.231.922,19	R$ 17.950.732,13
FN003 - Receita operacional direta de esgoto	R$ 9.450.995,16	R$ 9.257.645,49	R$ 9.278.749,19	R$ 8.733.123,76
FN004 - Receita operacional indireta	R$ 829.096,04	R$ 984.752,72	R$ 1.420.186,20	R$ 1.422.288,94
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	R$ 29.477.372,54	R$ 29.346.965,91	R$ 29.930.857,58	R$ 28.106.144,83
FN006 - Arrecadação total	R$ 30.208.423,63	R$ 29.478.104,45	R$ 30.286.329,17	R$ 28.437.143,79
IN029 - Índice de evasão de receitas	-2,48%	-0,45%	-1,19%	-1,18%

Fonte: SNIS, 2021.

No ano de 2021, a Copasa registrou um faturamento de R$ 13.927.413,77, com uma arrecadação de R$ 12.885.378,94. No entanto, a empresa enfrentou um desafio, pois a taxa de inadimplência atingiu 7,48% naquele ano, ultrapassando a média histórica de 5,98% do período avaliado.

Por outro lado, o SAS apresentou um cenário positivo no mesmo ano. Com um faturamento de R$ 29.477.372,54 e uma arrecadação de R$ 30.208.423,63, a empresa revelou uma inadimplência negativa. Esse resultado sugere uma eficiência na cobrança acima do esperado, indicando que o SAS está recuperando mais receitas do que o previsto. Essa eficiência pode ser atribuída a práticas proativas de cobrança e uma abordagem eficaz na recuperação de valores em atraso.

Despesas operacionais

As despesas operacionais, conforme definidas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), englobam os custos relacionados à operação regular das empresas de saneamento, abrangendo uma variedade de atividades cruciais para a prestação eficiente de serviços de água e esgoto. Estas despesas incluem, mas não se limitam a gastos com pessoal, manutenção de infraestrutura, energia elétrica, produtos químicos, e outros insumos necessários para garantir a qualidade e continuidade dos serviços.

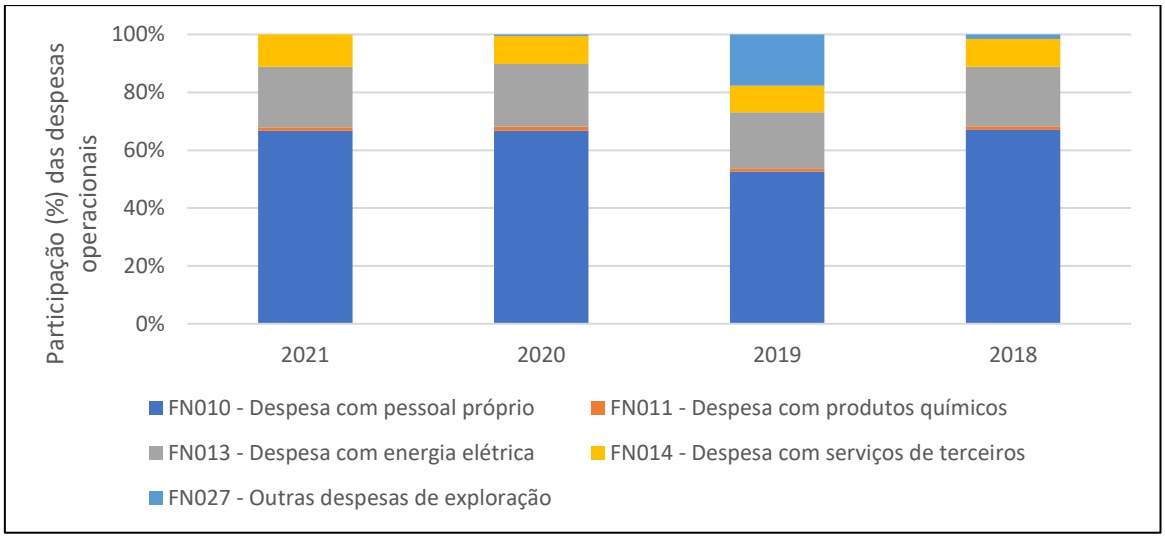
Tabela 35 – Despesas operacionais/Copasa

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
FN010 - Despesa com pessoal próprio	R$ 6.398.834,96	R$ 5.539.865,29	R$ 4.960.944,80	R$ 5.541.083,51
FN011 - Despesa com produtos químicos	R$ 123.348,56	R$ 120.639,88	R$ 99.608,32	R$ 103.597,92
FN013 - Despesa com energia elétrica	R$ 2.008.268,65	R$ 1.805.573,56	R$ 1.820.989,55	R$ 1.696.710,01
FN014 - Despesa com serviços de terceiros	R$ 1.068.073,07	R$ 801.303,21	R$ 866.592,53	R$ 795.756,11
FN027 - Outras despesas de exploração	R$ -	R$ 43.892,86	R$ 1.666.564,35	R$ 128.065,83

Fonte: SNIS, 2021.

Com relação à média deste período, referente às despesas operacionais da Copasa no município mostram que a maior fatia, equivalente a 63,05%, é destinada à mão de obra própria. Em seguida, as despesas com energia elétrica compõem 20,60%, enquanto os gastos com mão de obra de terceiros representam 9,92%. Outras despesas, embora menos expressivas, contribuem com 5,17% do total, enquanto gastos com produtos químicos representam 1,26%. O Gráfico 22 apresenta o comportamento ano a ano.

Gráfico 22 – Análise das despesas operacionais/Copasa



Fonte: SNIS, 2021.

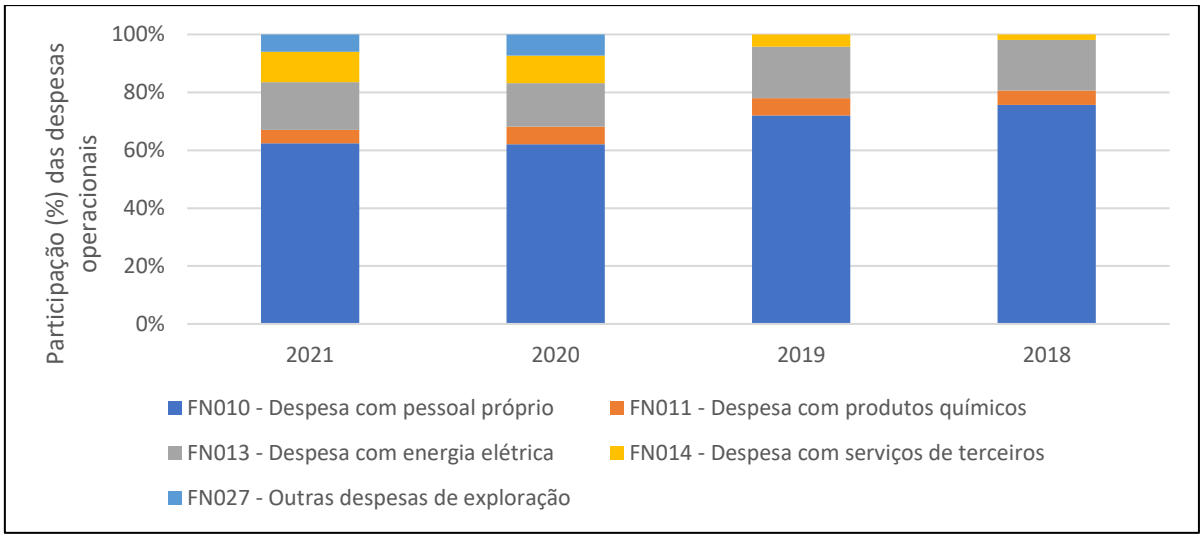
Já a Tabela 36, apresenta as despesas operacionais do SAS e o Gráfico 23 apresenta as respectivas proporções.

Tabela 36 – Despesas operacionais/SAS

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
FN010 - Despesa com pessoal próprio	R$ 16.007.502,58	R$ 16.740.149,09	R$ 15.929.776,47	R$ 16.362.178,96
FN011 - Despesa com produtos químicos	R$ 1.189.089,75	R$ 1.648.677,42	R$ 1.301.944,74	R$ 1.071.778,93
FN013 - Despesa com energia elétrica	R$ 4.215.162,92	R$ 4.065.775,55	R$ 3.942.536,56	R$ 3.777.372,08
FN014 - Despesa com serviços de terceiros	R$ 2.696.653,42	R$ 2.577.038,94	R$ 928.783,59	R$ 401.727,56
FN027 - Outras despesas de exploração	R$ 1.545.127,77	R$ 1.959.561,87	R$ -	R$ -

Fonte: SNIS, 2021.

Gráfico 23 – Análise das despesas operacionais/SAS



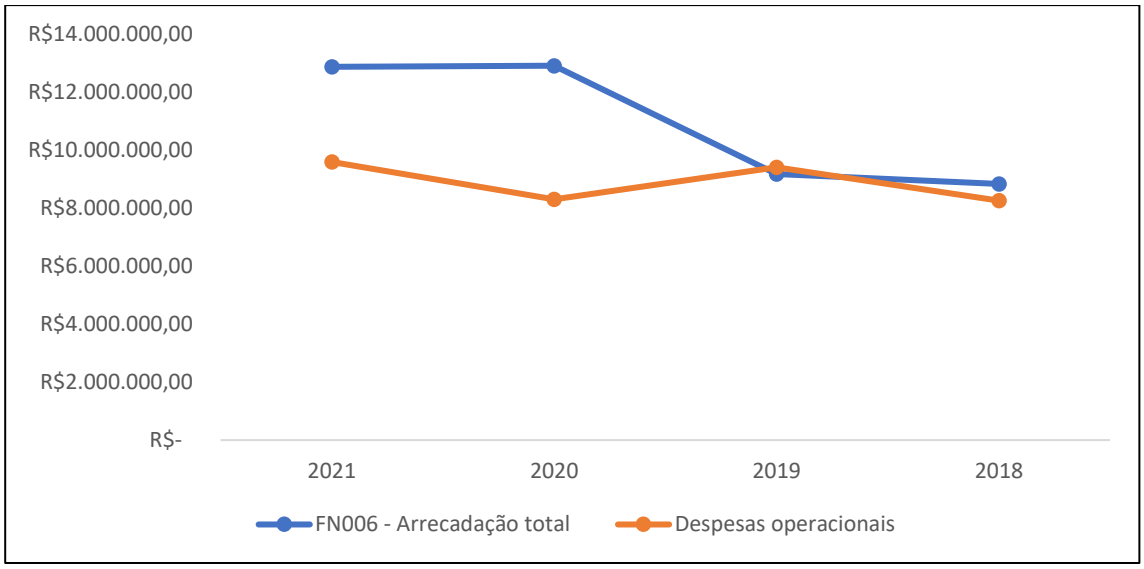
Fonte: SNIS, 2021.

A análise das despesas operacionais do SAS revela um padrão semelhante ao da Copasa, com a mão de obra própria liderando como a maior despesa, representando em média 67,50% das despesas operacionais totais. Em segundo lugar, os gastos com energia elétrica compõem 16,61% do total, seguidos pelos serviços de terceiros, que representam 6,85%. As despesas com produtos químicos contribuem com 5,41%, enquanto outras despesas constituem 3,64%.

Desempenho econômico

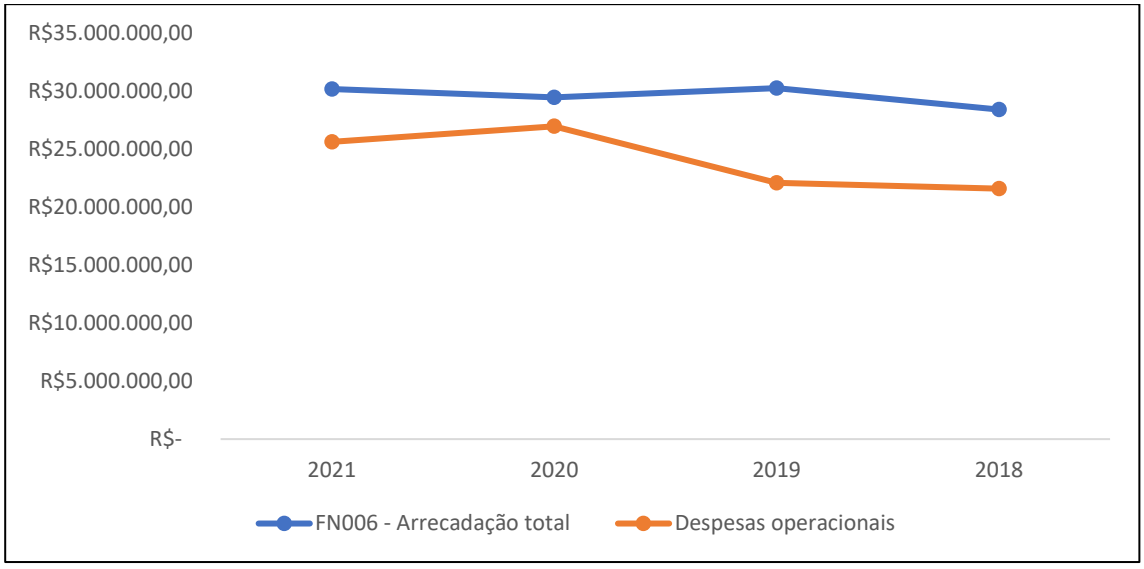
No contexto do desempenho econômico, o Gráfico 24 e Gráfico 25 abaixo demonstrarão o desempenho econômico na prestação dos serviços de água e esgoto no município. Este balanço será elaborado considerando a arrecadação, descontada das despesas operacionais. A intenção é avaliar a saúde financeira das operações, compreendendo a capacidade de cobrir os custos essenciais à manutenção e melhoria dos serviços oferecidos pela Copasa e pelo SAS.

Gráfico 24 – Relação entre arrecadação e despesa operacional/Copasa



Fonte: SNIS, 2021.

Gráfico 25 – Relação entre arrecadação e despesa operacional/SAS



Fonte: SNIS, 2021.

A análise dos gráficos revela um desequilíbrio notável entre arrecadação e despesas para a Copasa nos anos de 2018 e 2019. Em 2018, as despesas representaram 93,5% da arrecadação, indicando uma situação em que os custos operacionais absorveram a maior parte da receita gerada. Já em 2019, identificado como o ano mais crítico do período avaliado, a companhia registrou um saldo operacional negativo de -R$ 233.607,67, sinalizando dificuldades

financeiras durante esse ano específico. No entanto, a partir de 2020, observa-se uma reversão significativa desse cenário. A arrecadação apresentou um aumento substancial, possivelmente impulsionado pela elevação da taxa de coleta de esgoto (EDC), que se equiparou com a taxa de coleta e tratamento (EDT).

O SAS exibe um cenário mais equilibrado em comparação com a Copasa. Mesmo no ano mais crítico do período observado, 2020, as despesas representaram 91,6% da arrecadação, mantendo-se abaixo do ponto crítico de ultrapassar a receita gerada. Ao contrário da Copasa, o SAS manteve um panorama financeiro mais estável.

Em média, ao longo dos anos analisados, as despesas do SAS ficaram em torno de 81% da arrecadação. Esse cenário demonstra que a prestação dos serviços pelo SAS é, em média, superavitária, indicando uma gestão financeira mais eficiente em comparação com a Copasa.

A capacidade de manter as despesas abaixo da arrecadação emerge como um indicador altamente positivo da sustentabilidade econômica das operações, especialmente quando se considera que o excedente financeiro pode ser direcionado para investimentos cruciais, destinados à modernização, aprimoramento e expansão dos serviços de água e esgoto em todo o município.

6.1.2. Considerações Finais

A partir do diagnóstico realizado foi possível elencar os problemas críticos do sistema de abastecimento de água de Barbacena/MG, os quais foram dispostos no Quadro 36 e Quadro 37, a seguir.

Quadro 36 – Problemas críticos identificados no sistema de abastecimento de água da sede

Problema	Operador	Local	Etapa
Captação no Córrego Carás está acima do limite outorgado. Vazão média captada é de 65,00 L/s e a vazão outorgada é de até 32,65 L/s.	Copasa	Captação - Córrego Carás	Captação
O lago no Córrego Carás que origina o barramento encontra-se completamente assoreado. Esse assoreamento pode afetar a capacidade de armazenamento e, consequentemente, a disponibilidade de água.	Copasa	Captação - Córrego Carás	Captação

Problema	Operador	Local	Etapa
O segundo trecho da adutora de água bruta do Carás limita a vazão a ser transportada, o que impacta o fornecimento de água. Esta adutora apresenta diversos diâmetros e tipos de materiais.	Copasa	Adutora de Água Bruta - Córrego Carás	Adutora de Água Bruta
O projeto da nova captação no córrego Alberto Dias ainda não foi efetivamente iniciado. Copasa instalou uma estrutura provisória que oferece suporte aos sistemas de captação já existentes.	Copasa	Captação – Alberto Dias	Captação
Captação no Córrego Caetés está acima do limite outorgado. Vazão média captada é de 50,00 L/s e a vazão outorgada é de até 33,00 L/s.	Copasa	Captação - Córrego Caetés	Captação
A água bruta captada no Córrego Caetés apresenta baixa qualidade. A proximidade com a zona urbana tem um impacto direto na qualidade da água, especialmente devido aos despejos industriais e ao esgoto doméstico nos afluentes que desaguam no córrego Caetés.	Copasa	Captação - Córrego Caetés	Captação
Uma fração do volume total de água que chega ao reservatório da elevatória Água Santa não é de fato retido. Atualmente elas não conseguem transportar integralmente a vazão de chegada. Como resultado, uma pequena parte da água recalcada pela captação do córrego Caetés transborda pelo ladrão do reservatório e é direcionada para a rede de drenagem local.	Copasa	EEAB e AAB – Água Santa	EEAB e AAB
ETA I da Copasa não possui unidade de tratamento de resíduos.	Copasa	ETA	Tratamento
Parque de hidrômetros com idade média avançada, cerca de 10 anos, conforme informações da Arsae (2020).	Copasa	Hidrometração	Hidrometração
Captação da BR-040 apresenta uma situação precária quanto a pintura e estado de conservação das portas e	SAS	Captação – BR-040	Captação

Problema	Operador	Local	Etapa
janelas. E opera sem conjunto moto-bomba reserva.			
Captação da BR-040 capta uma vazão de água maior do que a outorgada.	SAS	Captação – BR-040	Captação
Necessidade de finalizar as obras de ampliação da captação no Rio das Mortes. Implantação nos novos conjuntos moto-bomba anfíbios e da nova subestação de energia elétrica.	SAS	Captação – Rio das Mortes	Captação
Risco de acidentes na BR-040 e, consequentemente, existência de possibilidade de contaminação das captações operadas pelo SAS e pela Copasa.	SAS e Copasa	Captação – BR-040 e Rio das Mortes, do SAS, e Caetés da Copasa	Captação
Poços Santa Tereza, não possui outorga.	SAS	Captações subterrâneas	Captação
ETA II do SAS não possui unidade de tratamento de resíduos.	SAS	ETA II	Tratamento
Melhorias e Adequações na Chegada da Estação de Tratamento de Água (ETA): ampliação do canal de entrada, implantação de nova Calha Parshall e ampliação do sistema de floculação.	SAS	ETA II	Tratamento
Reservatório de lavagem dos filtros está em péssimo estado de conservação.	SAS	ETA II	Tratamento
Reservatório R7 encontra-se em péssimo estado de conservação.	SAS	Reservatório R7 – Santa Cecília	Reservação
Cerca de 73,00 km de rede de distribuição de água apresentam diâmetro inferior ao tamanho nominal mínimo para a rede de distribuição, necessitando de substituição programada.	SAS	Redes de distribuição	Distribuição
Índice de perdas elevados nos sistemas de abastecimento de água.	Copasa e SAS	Redes de distribuição	Distribuição

Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 37 – Problemas críticos identificados no sistema de abastecimento de água dos distritos e localidades

Problema	Local
Poços dos distritos não possuem macromedidor (hidrômetro) e horímetro.	Geral
As unidades de captação dos distritos e localidades não possuem regularização ambiental (outorga).	Geral
O reservatório da sede do distrito de Faria apresenta sinais significativos de desgaste, indicando que se trata de uma estrutura antiga e com conservação precária. A área onde o reservatório e o clorador estão localizados não é cercada. Não há hidrometração e nem cobrança de tarifa pelo uso da água.	Sede Distrito de Faria
A vegetação dentro da área do poço de Chapada do Faria estava muito alta. Além disso, foi notado que o poço não possui laje sanitária e também não conta com um macromedidor.	Chapada do Faria
Poços do distrito não possui macromedidor (hidrômetro) e horímetro.	Padre Brito
O clorador do poço 1 está alocado em um abrigo fechado, que, no entanto, mostra sinais de envelhecimento e deterioração. Observou-se que as áreas do poço 1 e 2 necessitam de manutenção, principalmente relacionadas ao controle da vegetação.	Ponto Chique do Martelo
O poço localizado no distrito necessita de controle fitossanitário. Os reservatórios do distrito (R15, e R17) apresentam pintura deteriorada e encontra-se em estado de conservação intermediário. Já o reservatório R16 apresenta um estado de conservação ruim. A elevatória de água tratada do distrito também apresenta condição intermediária.	Colônia Rodrigo Silva
O reservatório deste distrito demonstra sinais de conservação precária e pintura deteriorada..	Senhora das Dores
Em Pinheiro Grosso, ocorre com frequência uma situação de escassez hídrica, resultando em episódios de falta de água nas residências dos moradores. Isso se deve ao fato de que a região não é abundante em água subterrânea.	Pinheiro Grosso
-	Ponte do Cosme

Problema	Local
-	Distrito de Galego
Não foi identificada a presença de laje sanitária no poço que atende a localidade.	Pombal – distrito de Costas da Mantiqueira
A sede do distrito possui reservatórios muito antigos que precisam ser desativados. Não há hidrometração e nem cobrança de tarifa pelo uso da água.	Sede de São Sebastião dos Torres
O reservatório desta localidade foi instalado no ano de 1997, apresenta sérios problemas em sua estrutura, com vazamento bastante evidente em sua base e ferrugem em toda a parte externa.	Localidade de Pedra - São Sebastião dos Torres
A ETA que atende o distrito não conta com unidade de tratamento do lodo, todo o resíduo proveniente da limpeza dos reatores é encaminhado para a rede de drenagem, sendo descartado na natureza sem qualquer tipo de tratamento.	Correia de Almeida
O poço não apresenta cercamento adequado. Já a unidade de reservação é muito antiga, encontra-se em péssimo estado de conservação, com a presença de muito lodo e sinais de infiltração em toda sua estrutura.	Localidade do Campestre II - Correia de Almeia

Fonte: IPGC, 2023.

6.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.2.1. Indicadores SNIS – Sistema de Esgotamento Sanitário

Seguindo o mesmo pressuposto da elevada importância da análise dos indicadores do SNIS, para um conhecimento aprofundado das características de gestão e operação, a Tabela 37 e a Tabela 38 apresentam um compilado dos indicadores do sistema de esgotamento sanitário de Barbacena/MG.

Como o município de Barbacena/MG dispõe de dois diferentes prestadores de serviços de esgotamento sanitário, será primeiramente exposto o compilado referente ao sistema operado pela Copasa, e, em seguida, da porção gerenciada pelo SAS.

6.2.1.1. Copasa

Tabela 37 – Indicadores SNIS - Copasa

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	139.061	138.204	137.313	136.392
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	127.261	126.477	125.661	124.818
ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário	38.651	38.075	37.959	37.455
ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário	38.651	38.075	37.959	37.455
ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgotos	13.192	12.987	12.870	12.636
IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	30,37	30,1	30,21	30,01
IN056 – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	27,79	27,55	27,64	27,46
IN015_AE - Índice de coleta de esgoto	71,37	70,73	70,92	70,79
IN016_AE - Índice de tratamento de esgoto	80,37	78,68	57,13	74,56
IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	57,36	55,65	40,52	52,78
ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)	133,54	91,82	91,82	91,82
ES005 - Volume de esgotos coletado (1.000 m³/ano)	1.274,88	1.201,81	1.155,82	1.094,58
ES007 - Volume de esgotos faturado (1.000 m³/ano)	1.485,07	1.393,88	1.341,48	1.284,51
IN059_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (KWh/m³)	0,21	0,24	0,18	0,28

Fonte: SNIS, 2021.

6.2.1.2. SAS

Tabela 38 – Indicadores SNIS - SAS

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	139.061	138.204	137.313	136.392
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	127.261	126.477	125.661	124.818
ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário	76.734	76.262	75.777	75.096
ES026 - População urbana atendida com esgotamento	52.421	52.098	51.764	51.299

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
sanitário				
ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgotos	19.515	19.205	16.049	17.519
IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	41,19	41,19	41,19	41,1
IN056 – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	55,18	55,18	55,19	55,06
IN015_AE - Índice de coleta de esgoto	79,44	44,34	47,78	46,71
IN016_AE - Índice de tratamento de esgoto	5,89	6,72	6,1	6,43
IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	4,68	2,98	2,91	3
ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)	213,06	211,86	173,35	170,97
ES005 - Volume de esgotos coletado (1.000 m³/ano)	2.640,70	2.314,76	2.551,22	2.419,82
ES007 - Volume de esgotos faturado (1.000 m³/ano)	2.640,70	2.314,76	2.256,78	2.177,94
IN059_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (KWh/m³)	0	0	0	0

Fonte: SNIS, 2021.

6.2.1.3. Considerações Gerais

O índice de esgoto tratado referente a água consumida em Barbacena/MG foi de 57,36% para a região Noroeste e 4,68 % para as demais localidades. A média estadual e nacional, para esse índice são de 44,1% e 51,2%, respectivamente, portanto nota-se que o valor aferido para o município, exceto região noroeste, representa um valor muito inferior ao aferido para o país e até mesmo no próprio estado.

Dois indicadores muito importantes para análise do sistema de esgoto em geral são IN015-Índice de coleta de esgoto e IN016-Índice de tratamento de esgoto. O IN015, relaciona o volume de esgotos coletado com o volume de água consumido e volume de água tratada exportado. Para esse índice, os valores observados foram de 71,37% para o sistema da Copasa e do SAS 79,44%, como pode-se observar, os sistemas apresentaram valores próximos.

No Brasil, do esgoto coletado, 79,80% são tratados (IN016). No município de Barbacena/MG, o sistema gerenciado pela Copasa, apresenta 80,37% do volume tratado em relação ao coletado, enquanto para o SAS o índice inferido foi de 5,89%.

O baixo índice de esgoto tratado pelo SAS não se deve à falta de investimentos. Pelo contrário, o SAS tem direcionado esforços significativos na implantação de novas Estações de Tratamento de Esgoto. Recentemente, concluíram a implantação de duas novas ETEs, que devem iniciar a operação no ano de 2024. Esse avanço é particularmente relevante para duas das cinco bacias de esgotamento de sua área de abrangência, o que deve elevar os índices da autarquia.

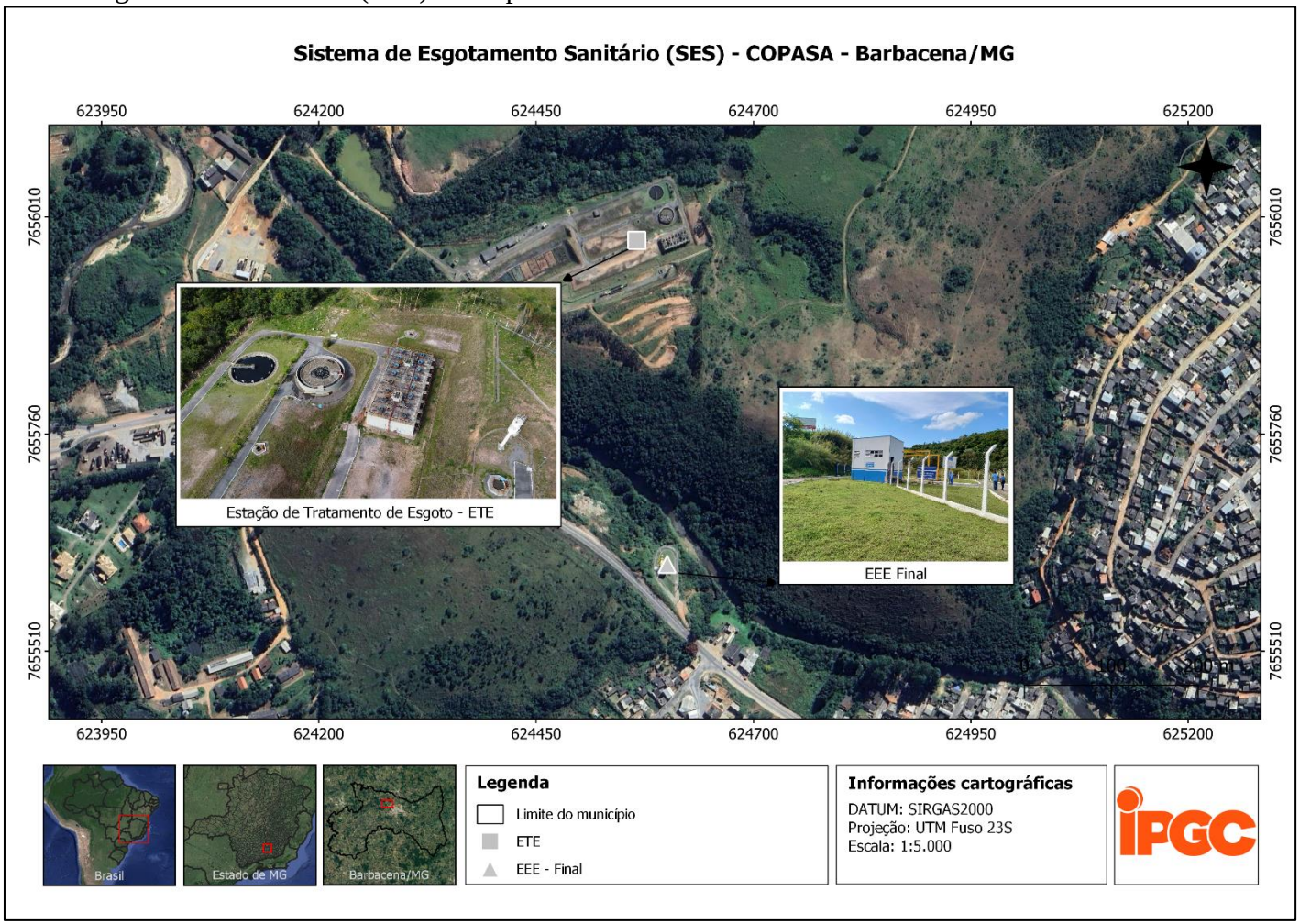
Quanto ao consumo de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário, Barbacena/MG, com uma média de 0,21 KWh/m³, obteve um consumo menor em comparação a região Sudeste, que foi 0,28 KWh/m³.

Por fim, em relação ao atendimento total com redes de esgoto, realizando uma análise integrada, a sede de Barbacena/MG possui uma média de 55,18% no sistema operado pela SAS e 27,79% no sistema operado pela Copasa, totalizando um índice de 82,97% de abrangência. Valor que o coloca à frente das médias obtidas para a região Sudeste (80,50%) e à frente dos valores obtidos para o Brasil (55,00%).

6.2.2. Operação do SES da Copasa

O sistema de esgotamento sanitário (SES) da região noroeste da sede municipal de Barbacena/MG, que é operado pela Copasa, é composto por rede coletora, trechos de interceptores, 1 (uma) estação elevatória de esgoto (EEE Final) e por 1 (uma) estação de tratamento de esgoto (ETE), denominada ETE Barbacena, que utiliza como tecnologia de tratamento reator anaeróbio de fluxo ascendente, seguido de filtro biológico percolador e decantador secundário (Figura 198).

Figura 198 – Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da Copasa



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.2.1. Rede coletora de esgoto e interceptores

Segundo a norma regulamentadora, NBR 9648/1986 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, o sistema de esgotamento sanitário é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar, somente esgoto sanitário, a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.

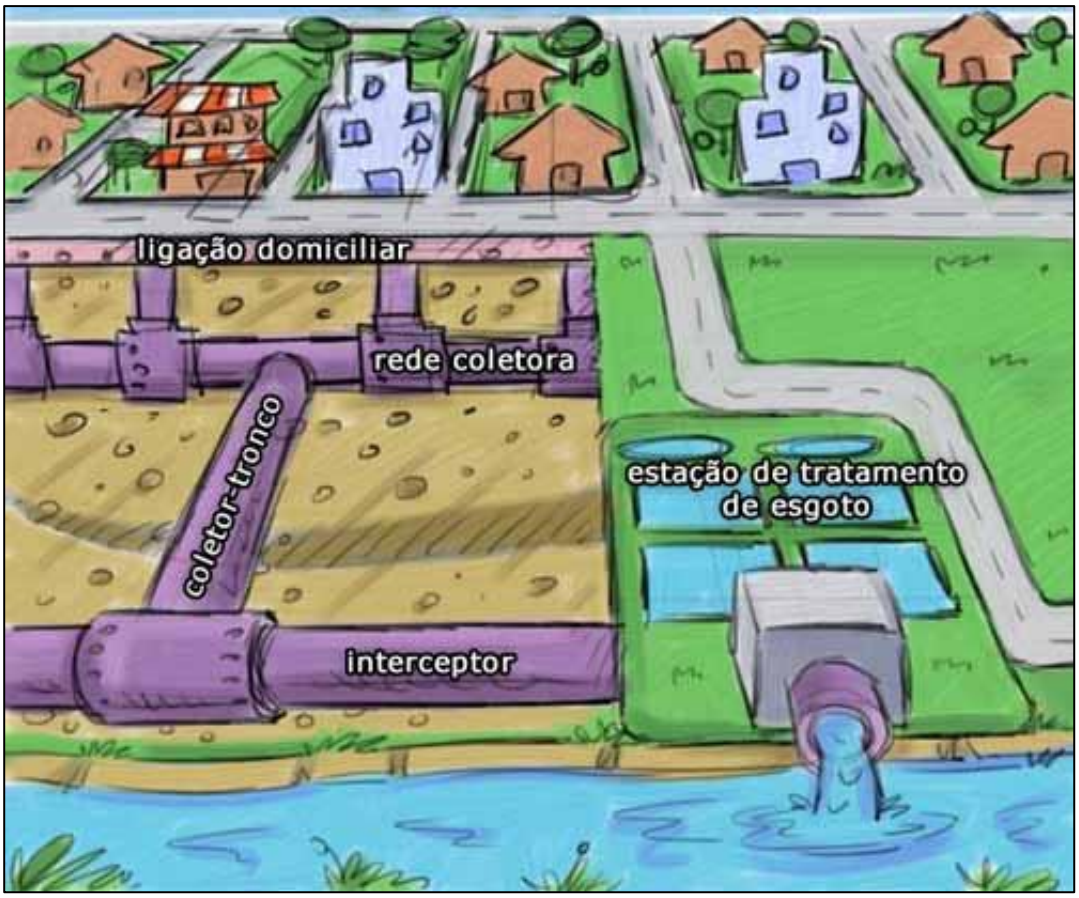
Dessa forma, a rede coletora e os interceptores são os responsáveis por coletar e transportar o esgoto das fontes geradoras até a Estação de Tratamento de Esgoto, através de uma rede na qual as tubulações coletoras são ligadas aos interceptores.

Nesse sentido, a rede coletora de esgoto é um sistema de tubulações subterrâneas projetado para coletar e transportar o esgoto gerado por residências, empresas, industriais e demais usuários do sistema público de coleta. Seu dimensionamento é realizado com objetivo de coletar os esgotos dos imóveis situados em ambos os lados de uma via pública.

Dentro da rede coletora, existe um componente chamado "coletor tronco". O coletor tronco é composto por tubulações maiores e de maior capacidade. Sua função é receber o esgoto coletado por várias tubulações menores da rede coletora e consolidá-lo em um único fluxo de esgoto.

Outro componente importante da rede coletora é o "interceptor". Os interceptores são segmentos específicos da rede de esgoto que recebem o esgoto dos coletores tronco e o transportam para as estações de tratamento. Eles geralmente consistem em tubulações de maior diâmetro e são projetados para percorrer longas distâncias, muitas vezes cruzando rios, córregos e áreas geograficamente desafiadoras. A Figura 199 sintetiza os conceitos de cada elemento de um sistema coletor de esgoto.

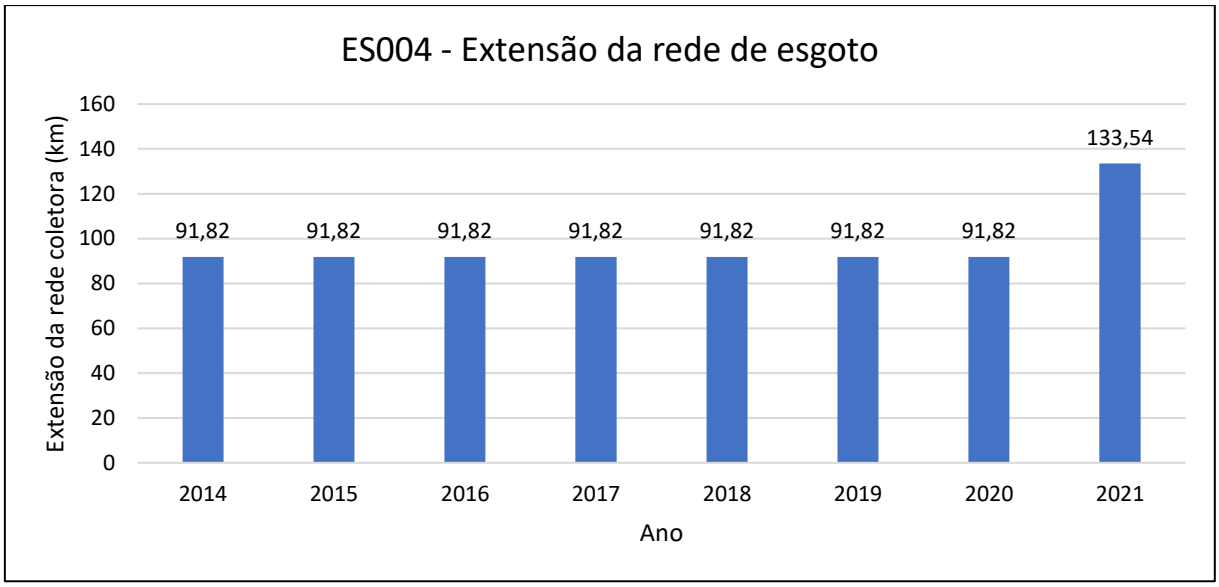
Figura 199 – Tubulações do sistema de esgotamento sanitário



Fonte: Sabesp, 2016.

No que tange ao serviço ofertado pela Copasa, segundo a agência reguladora ARSAE (2020), a extensão total da rede coletora é de 107.982,00 m. Entretanto, conforme demonstrado na Figura 200, em 2014 o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relatou uma extensão de 91,92 km de rede coletora na região em questão. Em 2021, o SNIS registrou um aumento na extensão da rede coletora para 133,54 km.

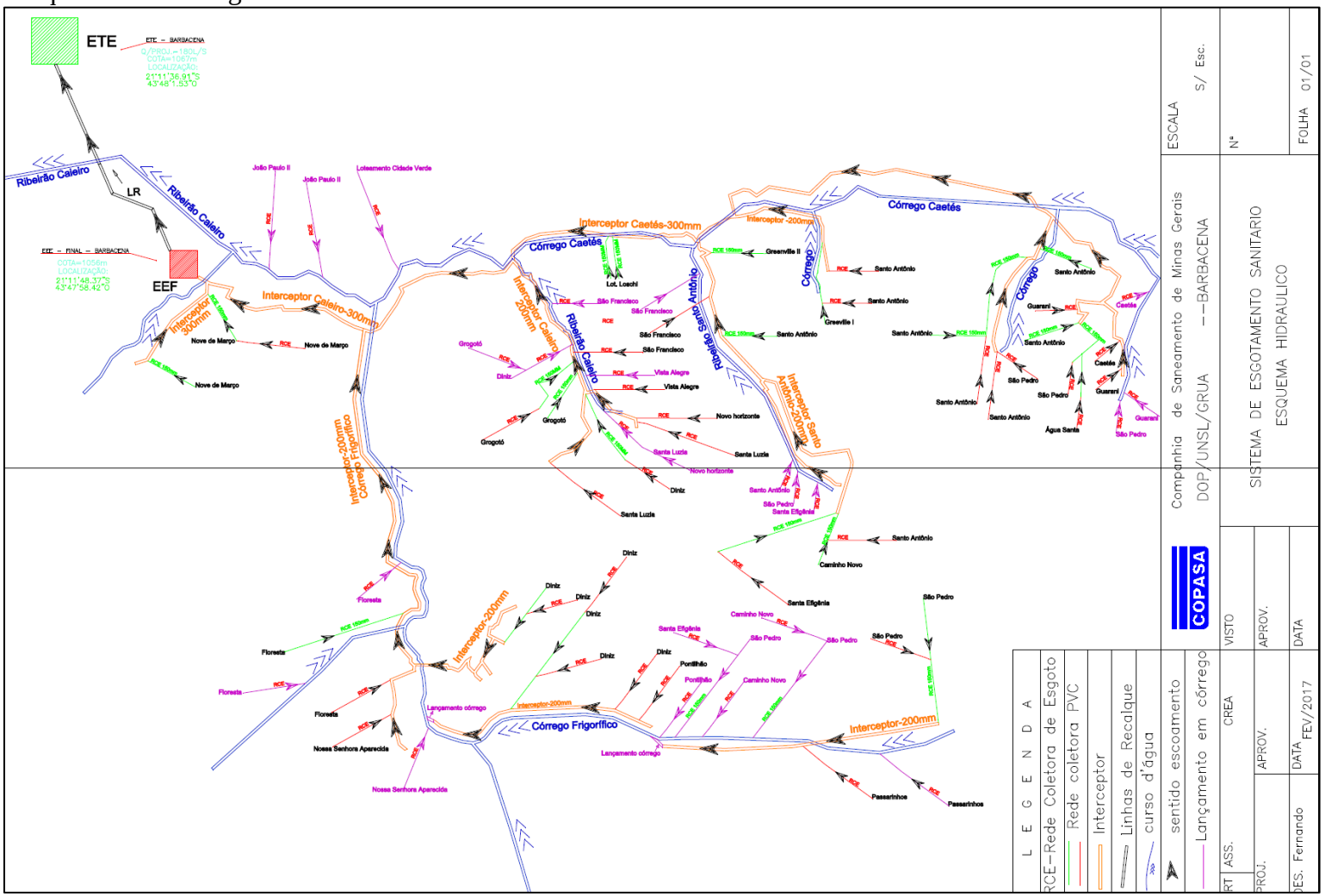
Figura 200 – Extensão da rede coletora de esgoto na área de atendimento da Copasa



Fonte: SNIS, 2021.

A Copasa não disponibilizou cadastro técnico detalhado do sistema de coleta de esgoto. Entretanto, um croqui do sistema de esgotamento foi apresentado peça ARSAE (2020) em seu relatório de fiscalização. O Croqui está representado na Figura 201.

Figura 201 – Croqui do SES da região noroeste da sede de Barbacena/MG



Fonte: ARSAE, 2020.

Embora esse croqui não forneça um cadastro técnico detalhado com informações específicas, como material e extensão dos interceptores, ele ainda contém informações importantes. Por meio desse croqui, é possível identificar os principais trechos de interceptores existentes e seus respectivos diâmetros, conforme detalhado na Tabela 39:

Tabela 39 – Informações sobre os trechos de interceptores de esgoto

Trecho de interceptor	Diâmetro (mm)	Bairros atendidos/parcialmente atendidos
Córrego Caetés (trecho A - inicial)	200,00	Guarani, Santo Antônio, São Pedro, Água Santa
Córrego Caetés (trecho B - inicial)	-	São Pedro, Santo Antônio
Córrego não identificado, (afluente Caetés)	200,00	Santo Antônio, Greenville I
Ribeirão Santo Antônio	200,00	Santa Efigênia, Caminho Novo, Santo Antônio, Greenville II, São Francisco
Ribeirão Caetés (trecho C – intermediário)	300,00	Loteamento Loschi e demais trechos de interceptores a montante
Ribeirão Caieiro (trecho inicial)	200,00	Santa Luzia, Diniz, Novo Horizonte, Vista Alegre, São Francisco, Grogotó
Córrego Frigorífico (trecho intermediário)	200,00	Diniz, Nossa Senhora Aparecida, Floresta,
Córrego não identificado, (afluente Caieiro)	300,00	Nove de Março
Ribeirão Caieiro (trecho inicial)	300,00	Recebe o esgoto dos demais trechos de interceptores listados acima

Fonte: Adaptado de ARSAE, 2020.

Mesmo com interceptores próximos, uma parcela do esgoto coletado em alguns bairros é destinada aos cursos d'água da região, dentre eles destacam-se os bairros: São Pedro, Guarani, Santo Antônio, Santa Efigênia, São Francisco, Novo Horizonte, Vista Alegre, Santa Luzia, Diniz, Grogotó, Floresta.

Conforme apresentado no croqui, as margens do Córrego Frigorífico, existem dois trechos de interceptores, que recebem esgoto da rede coletora, entretanto, os trechos são isolados, possuindo interrupções, que realizam o lançamento in natura do esgoto coletado, na natureza. Importante destacar que esses trechos de interceptores estão localizados na parte inicial do Córrego Frigorífico, região muito urbanizada, recebendo parte do esgoto coletado nos bairros: São Pedro, Passarinhos, Pontilhão e Diniz.

Além dos trechos de interceptores ao longo das margens do Córrego Frigorífico que apresentam problemas de interrupção, também merecem atenção os bairros próximos a esses interceptores. Apesar de possuírem coleta, realizam o lançamento diretamente neste córrego, sem mesmo encaminhar para o interceptor, sendo eles: Caminho Novo, São Pedro, Santa Efigênia, Pontilhão e Nossa Senhora Aparecida.

Ainda com relação a disposição inadequada do esgoto coletado, destacam-se os bairros João Paulo II e Loteamento Cidade Verde. Esses bairros estão localizados na margem direita do Ribeirão Caieiro, entretanto, o interceptor final que passa nesse trecho, com diâmetro de 300 mm, encontra-se na margem esquerda do ribeirão. Sendo assim, o esgoto coletado nesses bairros é lançado diretamente no Ribeirão Caieiro.

Na região noroeste do município, uma fração considerável do esgoto é coletada por meio de uma extensa rede coletora e diversos trechos de interceptores. No entanto, apesar dessa infraestrutura, muitos bairros nessa região ainda realizam o lançamento direto de esgoto nos corpos d'água locais. Se faz necessário promover a devida conexão dos trechos da rede coletora aos interceptores já existentes ou, em alguns casos, considerar a construção de novos interceptores.

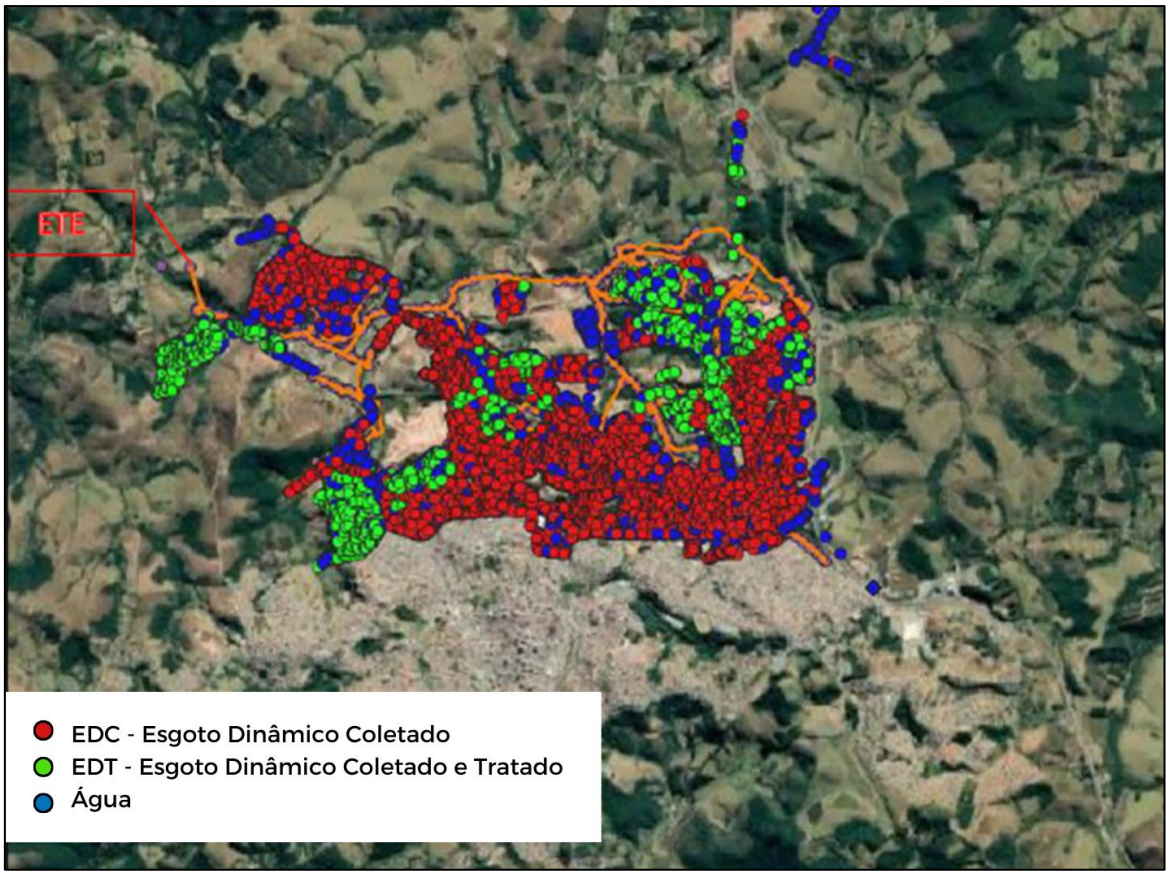
Além disso, observa-se que trechos estratégicos dos interceptores, como aqueles ao longo das margens do córrego Frigorífico, apresentam interrupções em seu traçado. Essa situação tem impactos significativos no volume de esgoto que chega para tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), e resulta em diversos prejuízos para o meio ambiente e a saúde pública.

Conforme informações declaradas no SNIS, em 2021, o índice de coleta de esgoto da região noroeste de Barbacena/MG atingiu 71,37%, enquanto o índice de tratamento atingiu 80,37% do esgoto coletado.

Com base nas informações apresentadas pela ARSAE em 2020, a Copasa relatou que, naquele ano, 74,37% do esgoto coletado em sua área de concessão era direcionado para tratamento. No entanto, a empresa também declarou que das 14.938 economias existentes, 11.278 (75,49%) possuíam apenas o serviço de coleta de esgoto, enquanto apenas 3.696 (24,51%) possuíam o serviço de coleta e tratamento de esgoto.

A Figura 202 ilustra o cadastro comercial da companhia, para aquele ano. Destaca-se que EDC se refere aquelas economias que possuem serviço de coleta de esgoto, e EDT economias que possuem serviço de coleta e tratamento.

Figura 202 – SES de Barbacena/MG e cadastros de clientes



Fonte: Adaptado de ARSAE, 2020.

Esses números indicam que uma parcela significativa das economias atendidas pela Copasa ainda não possui o serviço de tratamento de esgoto, apesar de contar com a coleta. Destaca-se também que a Figura 202 complementa as informações da Figura 201, evidenciando uma grande deficiência do transporte do efluente coletado principalmente nos bairros que estão localizados na bacia de esgotamento do Córrego do Frigorífico (região central), além do bairro João Paulo II e Loteamento Cidade Verde.

6.2.2.2. EEE Final

Todo o esgoto coletado na área de atuação da Copasa é direcionado por gravidade para o local onde está implantada a Estação de Elevatória de Esgoto (EEE) final, apresentada na Figura 203, que está situada às margens da BR-265 e do Ribeirão Caieiro, nas coordenadas 21°11'48.15"S e 43°47'58.49"O, na altitude de 1.056,00 m.

Figura 203 – EEE Final da área de atendimento da Copasa



Fonte: IPGC, 2023.

A elevatória de esgoto final está situada em uma área devidamente cercada e identificada com placas informativas. A unidade é equipada com bombas submersíveis, cuja função é realizar o bombeamento do esgoto até o canal de entrada do tratamento preliminar da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Antes de atingir o poço de sucção, o esgoto passa por um sistema de gradeamento, que tem a finalidade de reter e, posteriormente, remover sólidos grosseiros. Esta etapa é fundamental para evitar danos à estrutura das bombas e garantir o funcionamento adequado do sistema de bombeamento.

As imagens da Figura 203 demonstram que o cesto utilizado no processo gradeamento está excessivamente cheio de resíduo, indicando um possível problema operacional na frequência de remoção de resíduos da unidade. A falta de remoção adequada destes resíduos pode levar a obstruções no sistema de esgoto, diminuir a capacidade de bombeamento e aumentar o risco de danos às bombas e outros componentes.

6.2.2.3. Tratamento

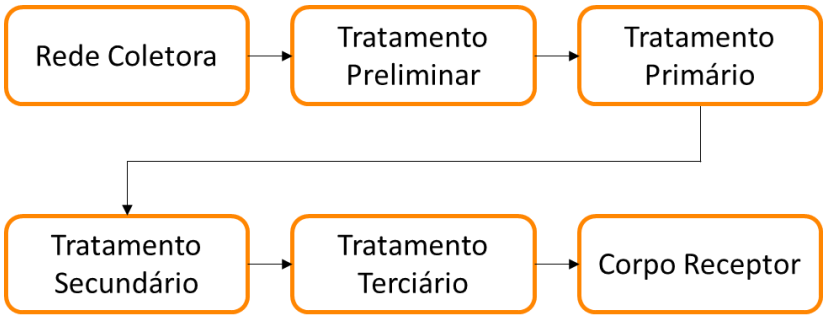
A Estação de Tratamento de Esgoto tem como objetivo realizar o tratamento dos esgotos e devolvê-lo ao meio ambiente em boas condições, seja por meio da disposição final no solo, em rios, lagos, mares ou até mesmo promovendo a reutilização do efluente tratado para fins não potáveis. As ETEs podem utilizar diversas tecnologias, que, combinadas, conseguem atingir o objetivo final de transformar a água residuária em um efluente tratado a fim de atender aos parâmetros exigidos pela legislação vigente.

Uma estação de tratamento de efluentes possui três níveis diferentes, com objetivos específicos. O preliminar destina-se principalmente à remoção de sólidos grosseiros e areia. É a primeira fase do processo de tratamento, onde ocorrem as operações iniciais de recepção e pré-tratamento do efluente bruto. É uma fase obrigatória para todos os sistemas de tratamento de esgoto, seus mecanismos são: grade, desarenador, Calha Parshall, e caixa de gordura.

Em seguida, o tratamento primário. Essa fase tem como objetivo reduzir a carga de sólidos e matéria orgânica para o tratamento secundário, como constituintes citam-se os decantadores. Após, há o tratamento secundário que visa a remoção da matéria orgânica presente no efluente, isso pode ser feito através de lagoas de estabilização, reatores anaeróbios ou anaeróbios e lodos ativados, por exemplo.

Por fim, a última etapa do processo é o tratamento terciário, utilizado para remoção de nutrientes, patógenos ou outros contaminantes não removidos nas etapas anteriores. Geralmente é projetado quando é necessário alcançar níveis mais elevados de qualidade da água antes de descartá-la novamente no ambiente. A sequência convencional de um sistema de tratamento de esgoto pode ser acompanhada na Figura 204 a seguir.

Figura 204 – Sequência de tratamento de esgoto



Fonte: IPGC, 2023.

Para atendimento da região noroeste da cidade a Copasa conta com uma estação de tratamento de esgoto, denominada ETE Barbacena ou ETE Caetés, cujo acesso está localizado próxima à BR-265 sentido Barroso, na altitude 1.067,00 m acima do nível do mar e nas coordenadas 21°11'36.03"S e 43°47'59.80"O. As especificações gerais da ETE, estão listadas na Tabela 40 e a Figura 205 apresenta o panorama geral da área.

Tabela 40 – Especificações da ETE operada pela Copasa

Denominação	ETE Barbacena
Tipo de tratamento	Biológico
Localização	Próxima à BR-265
Tempo de operação	24 h/dia
Vazão nominal (1ª etapa)	74,50 L/s

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 205 – Panorama geral da ETE Barbacena



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.2.3.1. Informações de Projeto – ETE Barbacena

O projeto da ETE foi elaborado pela Copasa através da empresa HOLOS Engenharia Sanitária e Ambiental LTDA e sua construção foi planejada para ser executada em duas etapas, a saber:

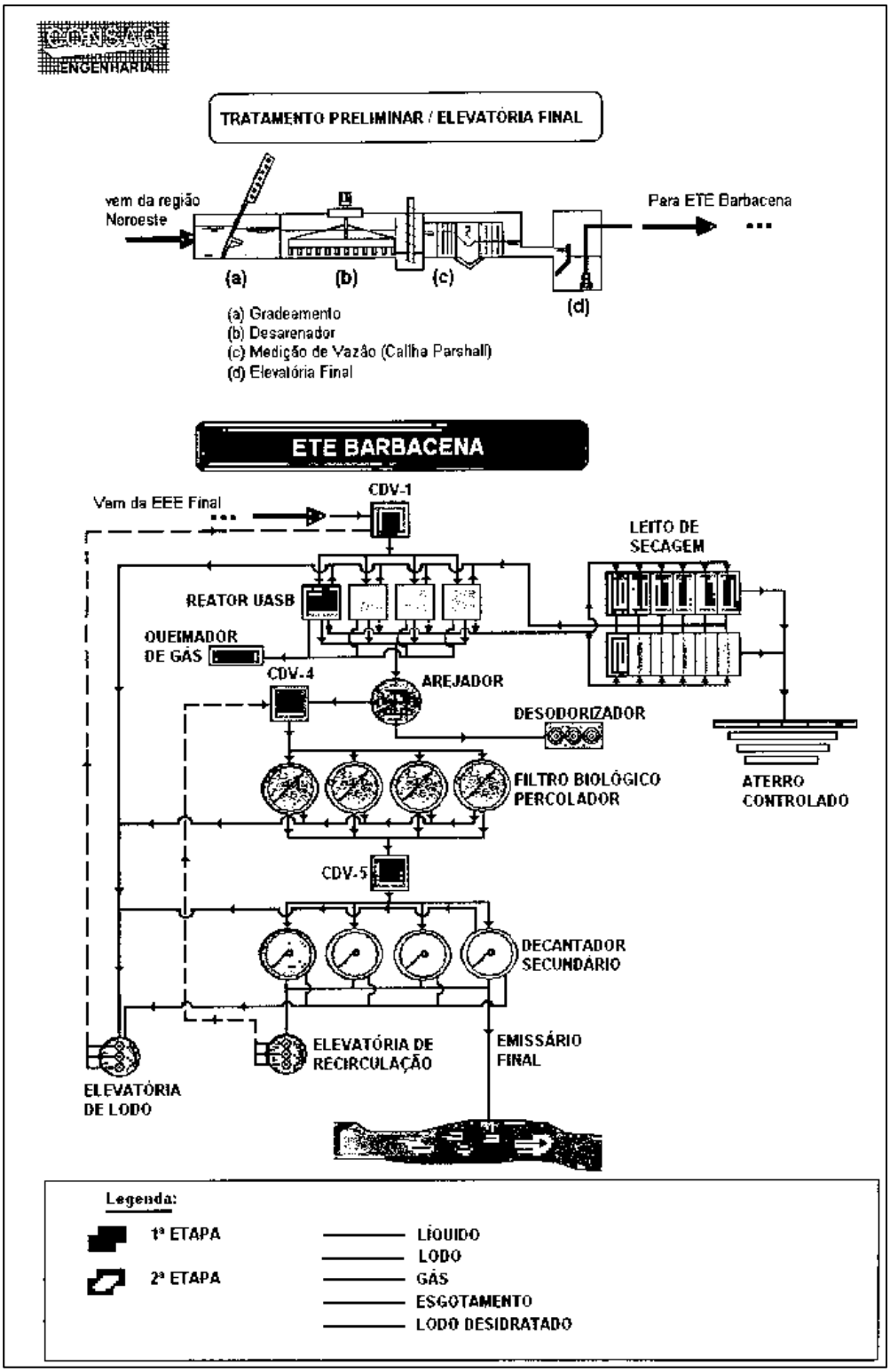
- 1ª Etapa: com alcance de 18 anos (horizonte de projeto até 2028), focada no recebimento exclusivo dos efluentes originados na região Noroeste da sede de Barbacena/MG;
- 2ª Etapa: Pelo projeto a segunda etapa deverá ser capaz de atender à toda malha urbana da sede do município, a depender das definições da política local de operação do sistema de esgotamento sanitário.

É importante observar que, na primeira etapa, a vazão de projeto é de 74,50 L/s, focando na região Noroeste. No entanto, quando a ETE for expandida para atender a toda a sede do município na segunda etapa, a vazão média projetada aumentaria consideravelmente, chegando a 235,71 L/s.

As informações sobre as etapas de desenvolvimento da ETE em Barbacena/MG foram obtidas do relatório de controle ambiental (RCA) elaborado durante o processo de regularização da ETE no ano de 2011, pela empresa Consag Engenharia LTDA. É importante observar que, embora o projeto detalhado da ETE não tenha sido fornecido, as informações disponíveis no relatório de controle ambiental fornecem uma visão geral do planejamento e das metas do projeto.

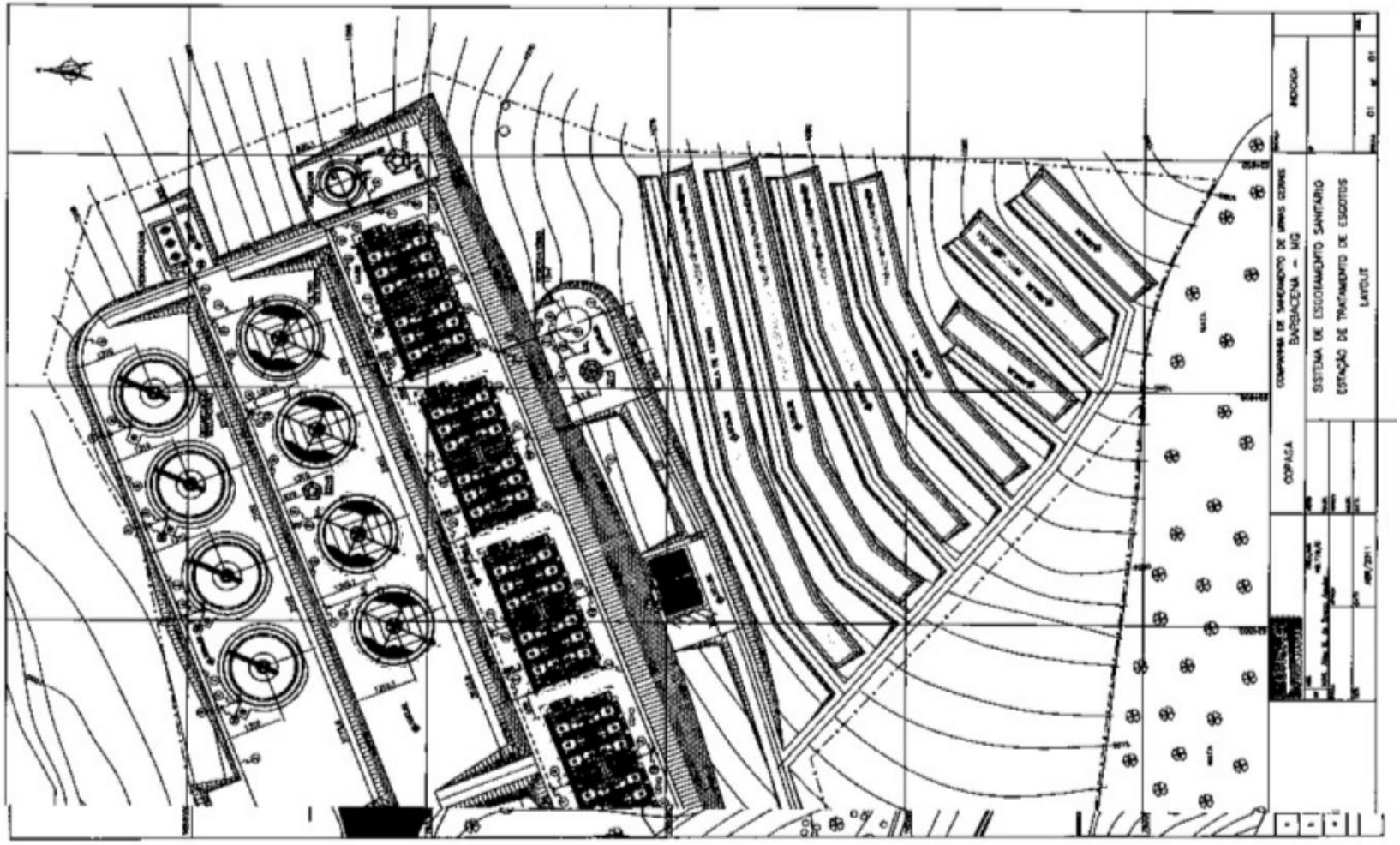
Na sequência (Figura 206 e Figura 207), serão apresentados alguns croquis do projeto, conforme descrito no Relatório de Controle Ambiental (RCA) do licenciamento da ETE em 2011. No entanto, é fundamental ter em mente que os croquis não refletem fielmente a realidade da implantação do projeto. Um exemplo disso é que o croqui indica que o tratamento preliminar seria implantado na área da elevatória, mas, na prática, foi instalado nas dependências da ETE.

Figura 206 – Fluxograma do processo de tratamento



Fonte: Consag, 2011.

Figura 207 – Layout da ETE



Fonte: Consag, 2011.

Conforme será demonstrado com detalhes na sequência do texto, a primeira etapa do projeto contemplou a implantação de uma linha completa de tratamento, que incluiu: 1 (um) reator UASB (Reator Anaeróbio de Manta de Lodo), 1 (um) filtro biológico percolador e 1 (um) decantador secundário. No entanto, o projeto de expansão está planejando a adição de mais 3 (três) linhas de tratamento, cada uma com as mesmas unidades.

6.2.2.3.2. Aspectos operacionais

A ETE é operada por uma equipe composta por 4 (quatro) operadores e 2 (dois) auxiliares, que trabalham em turnos de 12 horas, das 07:00 h às 19:00 h. Essa equipe é responsável por monitorar e manter o funcionamento adequado da estação de tratamento de esgoto ao longo do dia, garantindo que os processos de tratamento sejam executados de maneira eficaz.

O processo de tratamento nesta ETE, é do tipo biológico e engloba a utilização de reator anaeróbio, do tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), também denominado como Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA), seguido por filtro biológico percolador e decantador secundário. Os principais elementos e infraestruturas do processo de tratamento estão listados na sequência:

- Canal de entrada;
- Sistema de Gradeamento;
- Desarenador com duas câmaras;
- 1 (um) reator UASB com duas câmaras independentes;
- 1 (um) filtro biológico percolador;
- 1 (um) decantador secundário;
- 1 (uma) estação elevatória para recirculação do efluente tratado;
- 1 (uma) estação elevatória para recirculação do lodo proveniente do decantador secundário;
- Sistema de desorização (inoperante);
- Queimador de gás;
- 9 (nove) leitos de secagem para desidratação do lodo;
- Aterro Controlado (inoperante) para disposição de resíduos sólidos do processo de tratamento;

- Emissário para lançamento do efluente tratado: feito em ferro fundido com 600,00 mm de diâmetro;
- Reservatório metálico elevado para abastecimento de água (15,00 m³);
- Área administrativa e laboratório para realização de análises.

As principais unidades operacionais da ETE estão demonstradas da Figura 208 até a Figura 211.

Figura 208 – Tratamento preliminar



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 209 – Linha de tratamento existente (UASB + FBP + Decantador secundário)



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 210 – Área administrativa/laboratório, leitos de secagem e elevatórias



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 211 – Aterro controlado (inoperante)



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo a ARSAE (2020), a capacidade nominal da linha de tratamento implantada nesta ETE é de 74,50 L/s. Segundo a Copasa (2023) a vazão média de operação da unidade é de 26,00 L/s, que representa pouco mais de 34,00% da sua capacidade nominal.

A ETE está implantada em um terreno extenso, com aproximadamente 59.476,00 m², com área disponível para possíveis expansões futuras.

O tratamento preliminar é a primeira etapa, na qual o esgoto passa por uma triagem inicial para remover materiais grosseiros, como detritos e areia, utilizando o gradeamento e o desarenador. Essa etapa ajuda a proteger os reatores subsequentes e otimiza o processo.

Em seguida, entra em ação o Reator UASB, que significa "Reator Anaeróbio de Manta de Lodo de Fluxo Ascendente". Nesse estágio, o esgoto é tratado em condições anaeróbias, ou seja, na ausência de oxigênio. Microrganismos anaeróbios desempenham um papel fundamental na decomposição da matéria orgânica, convertendo-a em biogás e reduzindo consideravelmente a carga orgânica do esgoto.

O terceiro processo envolve o Filtro Biológico Percolador, que consiste em uma camada de meio filtrante onde microrganismos aeróbios se desenvolvem. Esses microrganismos continuam a degradar a matéria orgânica presente no esgoto e removem nutrientes, contribuindo para um tratamento mais completo. Por fim, o esgoto tratado passa pelo Decantador Secundário, que tem a função de separar sólidos em suspensão da água tratada. Essa etapa permite que a água clarificada seja separada dos sólidos sedimentados.

6.2.2.3.3. Eficiência da ETE

No relatório de fiscalização da ARSAE (2020), foi apresentado uma planilha com dados de qualidade do esgoto bruto e tratado pela ETE Barbacena, demonstrada na tabela da Figura 212.

Figura 212 – Resultados das análises realizadas na ETE Barbacena

MESES	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			OEG (mg/L)		pH		SST (mg/L)		SSED (ml/L)	
	A	E	EFIC	A	E	EFIC	A	E	A	E	A	E	A	E
Jul/2019	481,0	104,6	78,2%	686,3	216,8	68,4%	-	-	7,3	7,8	-	104	4,0	1,0
Set/2019	356,4	50,35	85,9%	799,0	151,9	81,0%	-	-	7,0	7,5	-	138	2,2	1,8
Nov/2019	254,7	49,9	80,4%	538,4	94,6	82,4%	-	-	7,0	7,4	-	-	-	-
Jan/2020	154,3	43,3	71,9%	321,0	120,0	62,6%	-	-	7,1	7,6	-	27	2,0	0,3
Mar/2020	239,8	44,0	81,6%	426,0	85,0	80,0%	18,1	34,1	7,0	7,6	-	34	2,5	0,5
Mai/2020	375,8	38,0	89,9%	582,0	91,0	84,4%	-	-	7,0	7,1	-	31	4,0	1,0
Jul/2020	259,0	51,6	80,1%	554,0	243,8	56,0%	-	-	7,0	7,6	-	70	1,5	0,6
MÉDIA Parcial 2020	**234,3**	**54,5**	**81,1%**	**558,1**	**143,3**	**73,54**	-	-	-	-	-	-	-	-
VALORES DE REFERÊNCIA	≤ 60 mg/L ou eficiência ≥ 60% e média anual ≥ 70%			≤ 180 mg/L ou eficiência ≥ 55% e média anual ≥ 65%			≤ 180 mg/L		6,0 a 9,0		≤100mg/L ≤150mg/L (Lagoas)		≤ 1mL/L	

DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; OEG – óleos e graxas; PH – potencial hidrogeniônico; SST – sólidos suspensos totais; SSED – sólidos sedimentáveis; A – afluente; E – efluente; EFIC – eficiência de remoção.

Fonte: Copasa, 2020.

De acordo com os dados apresentados pela Copasa na tabela da Figura 212, o tratamento de esgoto demonstrou eficiência superior aos índices mínimos exigidos durante o período de julho de 2019 a julho de 2020 para os parâmetros DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio) e óleos e graxas. No entanto, foi observado que a concentração de Sólidos Suspensos Totais excedeu o limite permitido nos meses de julho e setembro, embora esse problema aparentemente tenha sido resolvido para o restante do período analisado.

No que diz respeito ao parâmetro Sólidos Sedimentáveis, apenas uma amostra em setembro de 2019 estava acima do limite permitido. É importante notar que, ao longo do período de análise, o Prestador de Serviços não conduziu o número mínimo de análises exigidas para os parâmetros ‘óleos e graxas', 'sólidos suspensos totais' e 'sólidos suspensos sedimentáveis'.

6.2.2.3.4. Problemas encontrados

Durante a visita foram identificados alguns problemas em algumas estruturas da estação de tratamento, como o reator UASB e o filtro biológico percolador, os quais foram dispostos nos parágrafos seguintes.

O reator UASB é dividido em duas câmaras de tratamento independentes, cada uma capaz de tratar cerca de 37,25 L/s. Como a vazão média de operação atual é muito abaixo da capacidade

projetada, os operadores optaram por manter apenas uma câmara em operação, deixando a outra inoperante.

No reator UASB, o teto possui canaletas de inspeção e remoção de escuma, e essas canaletas normalmente são providas de tampas de vedação. A finalidade dessas tampas é garantir que todo o gás gerado durante o tratamento seja direcionado para a tubulação que o leva ao queimador. No entanto, como demonstrado na Figura 213, algumas dessas canaletas de inspeção e remoção de escuma estavam destampadas. Isso significa que o gás gerado durante o tratamento estava escapando livremente ao invés de ser direcionado para o queimador.

Figura 213 – Canaleta destampada no teto do reator UASB



Fonte: IPGC, 2023.

Outro aspecto operacional relevante no reator UASB é a falta de remoção constante da escuma. Os operadores da ETE recomendaram à gerência da Copasa a realização de um relatório de segurança do trabalho para avaliar a segurança ao transitar na estrutura do telhado da unidade.

A remoção da escuma é normalmente realizada por um caminhão hidrovácuo que utiliza sucção para extrair essa camada. No entanto, a informação fornecida indica que esse processo está temporariamente suspenso, até que a segurança para operar no teto da unidade seja atestada. A acumulação de escuma no reator UASB pode impactar negativamente a eficácia do tratamento e a operação da unidade, uma vez que a escuma pode restringir o espaço disponível para o tratamento anaeróbio e afetar o desempenho do reator.

O braço hidráulico original de distribuição do esgoto no filtro biológico percolador quebrou, o que exigiu uma adaptação técnica para manter a operação da unidade. Como solução

temporária, foi providenciado um tubo de PEAD perfurado, que foi instalado para desempenhar a função de distribuição, conforme demonstrado na Figura 214.

Figura 214 – Adaptação para distribuição do esgoto a ser tratado no filtro biológico



Fonte: IPGC, 2023.

No entanto, é importante ressaltar que esse tubo adaptado distribui o esgoto principalmente na área central do reator, em vez de distribuí-lo uniformemente por toda a área do filtro biológico percolador. Isso significa que uma parte significativa do reator não está sendo utilizada de forma eficaz para o tratamento de esgoto. Essa concentração desigual da distribuição pode afetar adversamente a eficiência do tratamento.

Por fim, a prefeitura de Barbacena/MG, através da diretoria de meio ambiente recomendou a inativação do aterro controlado de disposição de resíduos da ETE. A justificativa apresentada pela prefeitura foi que a unidade de disposição de resíduos não possui os controles ambientais mínimos necessários.

Apesar da informação repassada pela Copasa de que a operação do aterro foi pausada por conta desta notificação, durante a visita técnica notou-se que o mesmo não se encontra totalmente desativado, pois, conforme pode ser observado na Figura 215, havia uma vala desprovida de qualquer tipo de impermeabilização, que estava, aparentemente, recebendo o descarte de lodo e sólidos grosseiros, diretamente no solo.

Figura 215 – Valas com disposição inadequada de lodo



Fonte: IPGC, 2023.

No entanto, foi informado pela Copasa que todo o volume de lodo gerado recentemente está sendo armazenado temporariamente nos leitos de secagem da estação, conforme apresentado na Figura 216. Essa prática será realizada até que o limite de armazenamento nos leitos de secagem seja atingido e seja necessário realizar o descarte do lodo desidratado de maneira apropriada.

Figura 216 – Leitos de secagem que armazenam temporariamente os resíduos da ETE



Fonte: IPGC, 2023.

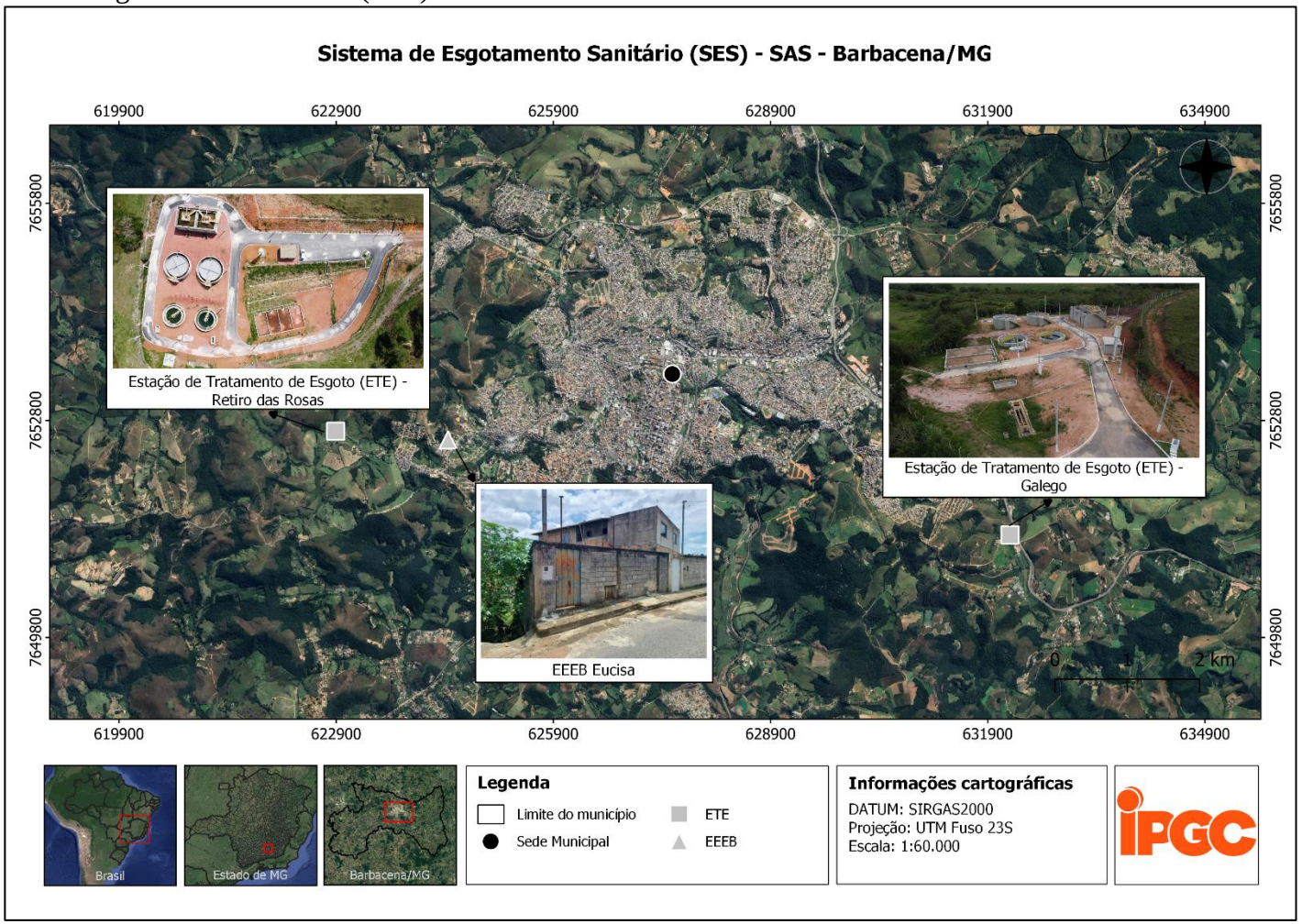
6.2.2.4. Destinação final

De acordo com o PMSB, em 2014 estava em processo implantação uma estação de tratamento de esgoto da Copasa, que planejava realizar a disposição final do efluente tratado no Córrego Caetés. Porém, segundo dados mais atualizados da ARSAE (2020), o corpo receptor da ETE Barbacena/MG, construída após a publicação do PMSB, é o Ribeirão Caieiros.

6.2.3. Operação do SES do SAS

O sistema de esgotamento sanitário (SES) operado pelo SAS na sede Barbacena/MG, é composto por rede coletora, trechos de interceptores, 1 (uma) estação elevatória de esgoto (EEE Eucisa) e por 2 (duas) estações de tratamento de esgoto recém implantadas, porém, ainda inativas, aguardando a aprovação do licenciamento ambiental para iniciarem sua operação. Essas estações são chamadas de ETE Galego e ETE Retiro das Rosas. Os principais elementos do SES estão representados na Figura 217.

Figura 217 – Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do SAS



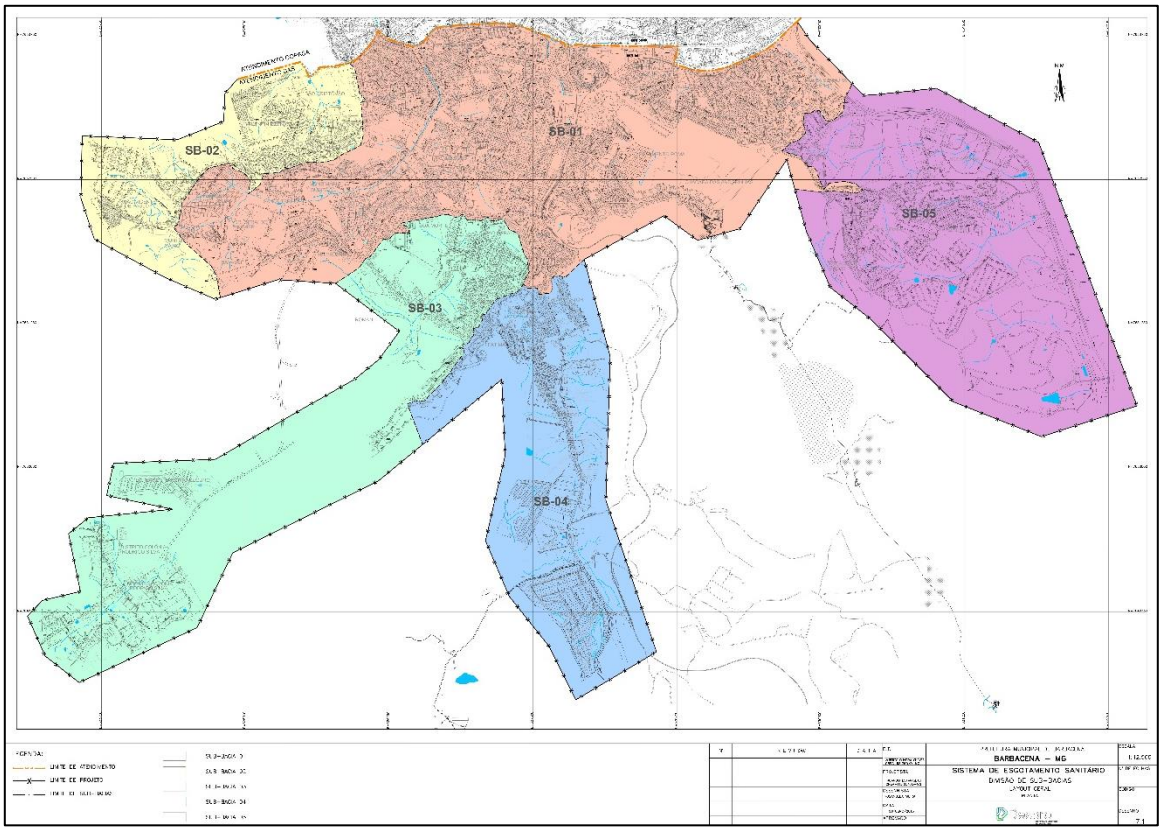
Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.1. Bacias de esgotamento sanitário

Uma bacia de esgotamento sanitário refere-se a uma área geográfica específica que concentra as atividades de coleta, transporte e tratamento de esgoto. Nesse contexto, o objetivo primordial é gerenciar de maneira eficiente os resíduos provenientes das atividades humanas, garantindo a preservação do meio ambiente e a saúde pública.

A área de atuação do SAS é subdividida em cinco sub-bacias, proporcionando uma abordagem mais detalhada e específica para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário, conforme apresentado na Figura 218.

Figura 218 – Mapa com a delimitação das sub-bacias



Fonte: SAS, 2015.

A descrição das sub-bacias está apresentada no Quadro 38 abaixo:

Quadro 38 – Informações gerais das sub-bacias

Sub-Bacia	Região	Área (ha)	Detalhamento
01	Central	802,56	Corresponde à área dos bairros Floresta, Vila Nossa Senhora Aparecida, Funcionários, Santa Cecília, Santa Tereza, Monsenhor Mário Quintão, Dr. Geraldo Xavier, São Sebastião, Padre Cunha, Ibiapaba, Centro, Quintas da Mantiqueira, Andaraí, Boa Vista, Passarinhos, São José, Vilela e Caiçaras.
02	Oeste	213,12	Corresponde à área dos bairros Retiro das Rosas, Monte Mário Quintão e São Cristóvão
03	Sudoeste	507,74	Corresponde à área dos bairros Boa Morte, São Geraldo, Campo e o distrito Colônia Rodrigo Silva
04	Sul	368,66	Corresponde à área dos bairros Jardim, Bom Pastor, Nossa Senhora de Fátima e Dom Bosco.
05	Sudeste	556,91	Corresponde à área dos bairros Ipanema, Jardim das Alterosas, Nova Suiça, Nova Cidade, Quintas da Mantiqueira 2 e Distrito Industrial

Fonte: Adaptado de SAS, 2015.

6.2.3.2. Rede coletora de esgoto e interceptores

De acordo com informações fornecidas pelo SAS (2023), há um total de 19.988 ligações de esgoto ativas na rede e 30.166 economias de esgoto ativas. A extensão das redes e tubulações de esgoto totaliza aproximadamente 218,76 km, sendo: 195,74 km classificado como rede coletora, 22,55 km como interceptores e 0,39 km de rede emissária.

Na Tabela 41 são descritos os materiais da rede de esgoto por extensão e, na Tabela 42, os diâmetros da rede de esgoto por extensão, segundo dados fornecidos pelo SAS.

Tabela 41 – Material da rede de esgoto por extensão

Material	Extensão (km)
Concreto	0,12
Barro	128,16
Ferro	0,04
PVC - Leve	2,05
PVC – Ocre	21,83
PVC	66,56

Fonte: IPGC, 2023.

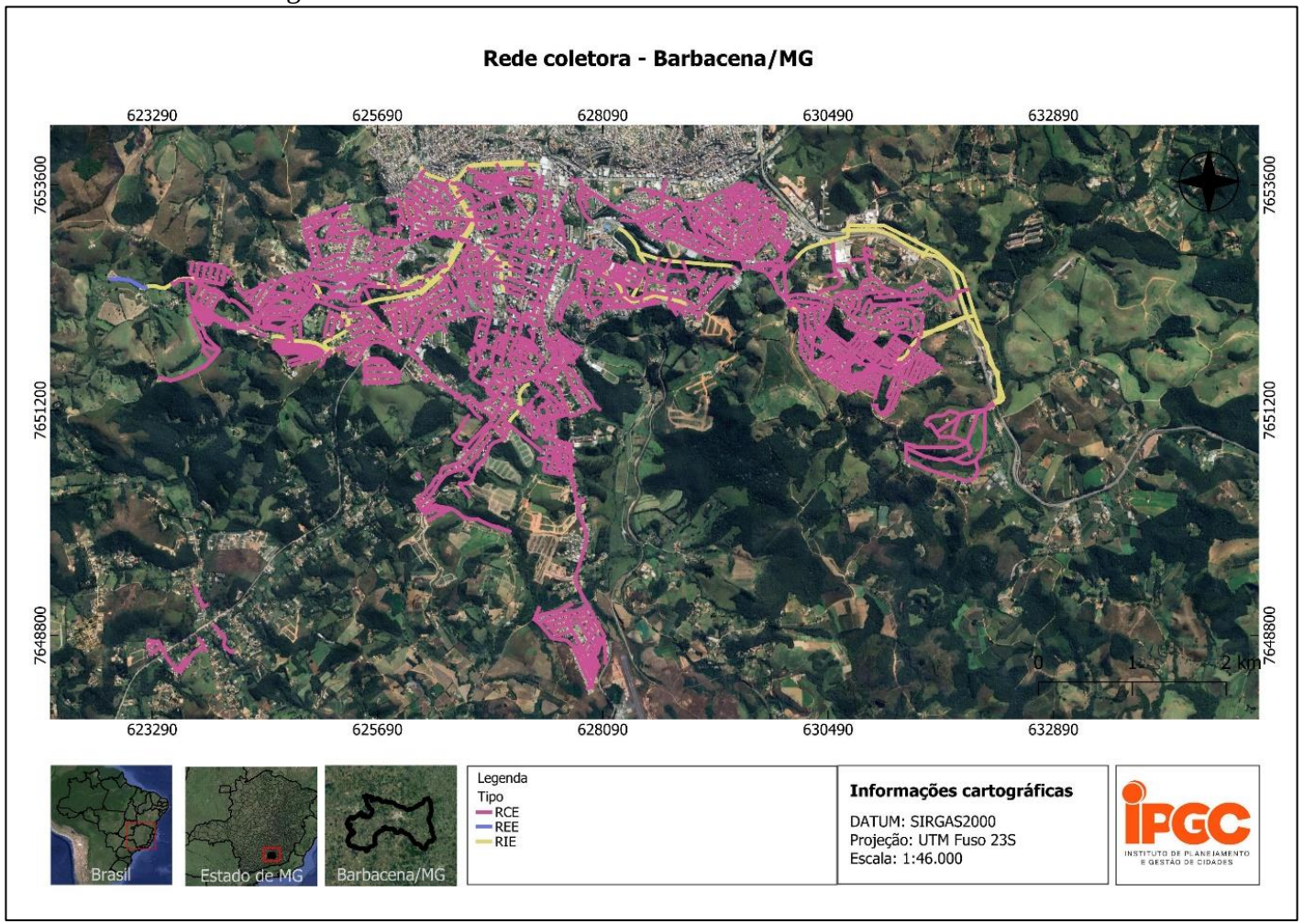
Tabela 42 – Diâmetros da rede de esgoto por extensão

Diâmetro (mm)	Extensão (km)
100	1,81
150	182,15
200	23,66
250	7,01
300	4,13

Fonte: IPGC, 2023.

A área da sede municipal de Barbacena/MG atendida pelo SAS, em sua grande maioria, está equipada com uma rede coletora de esgoto sanitário. O mapa da Figura 219 a seguir, mostra o sistema de coleta de esgoto do SAS por tipo de rede, sendo elas: Rede de Coleta de Esgoto (RCE), Rede Emissária de Esgoto (REE) e Rede Interceptora de Esgoto (RIE).

Figura 219 – Cadastramento da rede de esgoto do SAS



Fonte: IPGC, 2023.

O Quadro 39 apresenta informações sobre a abrangência da rede coletora e a presença de outros elementos relevantes do SES em cada uma das cinco sub-bacias delimitadas para o planejamento do sistema.

Quadro 39 – Abrangência da rede coletora e presenta de demais elementos por sub-bacia de esgotamento

Sub-Bacia	Rede coletora	Outros elementos do SES
01	Possui rede coletora em todos os seus logradouros com exceção de alguns trechos no bairro Caiçara.	• Interceptor Córrego Frigorífico (DN 250,00 mm x 1,00 km – PVC Ocre; • Interceptor Córrego Neto (DN 250,00 mm x 3,00 km – PVC Ocre)
02	Possui rede coletora em todos os seus logradouros exceto em alguns trechos do bairro Retiro das Rosas.	• EEE Eucisa; • ETE Retiro das Rosas (ainda inoperante).
03	Possui rede coletora em todos os seus logradouros	-
04	Possui rede coletora em todos os seus logradouros, exceto em trechos do Bairro Jardim.	-
05	Possui rede coletora em todos os seus logradouros, exceto em trechos do Bairro Jardim Alterosa.	• Interceptor margeando a BR-040 e o córrego Pinheiro Grosso, com extensão de 3,00 km; • ETE Galego (ainda inoperante)

Fonte: Adaptado de SAS, 2015.

Os principais trechos de interceptores existentes e seus respectivos diâmetros estão detalhado na Quadro 40:

Quadro 40 – Informações sobre os principais trechos de interceptores de esgoto

Trecho de interceptor	Diâmetro (mm)	Detalhamento
Interceptor margeando a BR 040/ córrego Pinheiro Grosso	300,00	Extensão 3,00 km em manilha cerâmica até ETE Galego, com vazão 7,0 L/s. Atende os bairros: Ipanema, Distrito Industrial, Nova Cidade, Jardim das Alterosas, Nova Suíça e Quintas da Mantiqueira;
Interceptor Córrego Frigorífico	250,00	Início na Rua Padre Toledo e término Rua Noé de Lima com extensão de 1,00 km. Feito em PVC ocre, atende os bairros: São Sebastião e Padre Cunha

Trecho de interceptor	Diâmetro (mm)	Detalhamento
Interceptor Córrego Neto	250,00	Início na Rua Ex. Combatente Antônio Valentin do Nascimento e término na Rua Adolfo de Carvalho, com extensão 3,00 km. Feito em PVC ocre, atende parte dos bairros Santa Tereza, Monsenhor Mario Quintão e Sta. Cecília

Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto

Algumas ruas do bairro Eucisa têm seu esgoto coletado e encaminhado para a Estação Elevatória de Esgoto Bruto Eucisa (EEEB Eucisa), pois estão em uma cota abaixo da cota da rede coletora principal da bacia Retiro das Rosas, da qual o bairro faz parte.

A EEEB Eucisa fica localizada nas coordenadas 21° 13' 28.4" S e 43° 48' 03.1" W, em uma altitude de 1.170,00 m, e o esgoto que chega até a estação é bombeado para a ETE Retiro das rosas, utilizando um conjunto motobomba com as seguintes características: 1.450,00 rpm, 55,00 m.c.a.

A seguir, na Figura 220 é possível observar algumas fotos da fachada de onde a estação está instalada, pois no momento da visita da equipe de elaboração da atualização do PMSB não foi possível visitar a estrutura interna.

Figura 220 – EEEB Eucisa





Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.4. Tratamento

O sistema de esgotamento sanitário da sede do município de Barbacena/MG, operado pelo SAS, possui duas Estações de Tratamento de Esgoto já construídas e licenciadas, aguardando apenas

a finalização das obras das estruturas de apoio e laboratórios para iniciarem a operação. Essas estações são chamas ETE Galego e ETE Retiro das Rosas, e foram projetadas para tender as bacias de esgotamento Galego (SB-05) e Retiro das Rosas (SB-02), respectivamente.

Como abordado anteriormente, o índice de esgoto tratado pelo SAS apresenta um valor muito baixo devido à ausência de ETEs em funcionamento durante a coleta de dados realizada pelo SNIS, em 2021. Com a implementação dos dois novos sistemas de tratamento da ETE Galego e ETE Retiro das Rosas, a expectativa, de acordo com o PMSB (2014), é que a abrangência aumente em 19,60%.

6.2.3.4.1. ETE Galego

A ETE Galego, localizada nas coordenadas 21° 14' 9.13" S e 43° 43' 33.45" O, era uma estação de tratamento do SAS que se encontrava desativada e foi totalmente reestruturada e reinaugurada em setembro de 2023. Na Figura 221 é possível observar um registro fotográfico da ETE Galego.

Figura 221 – ETE Galego.



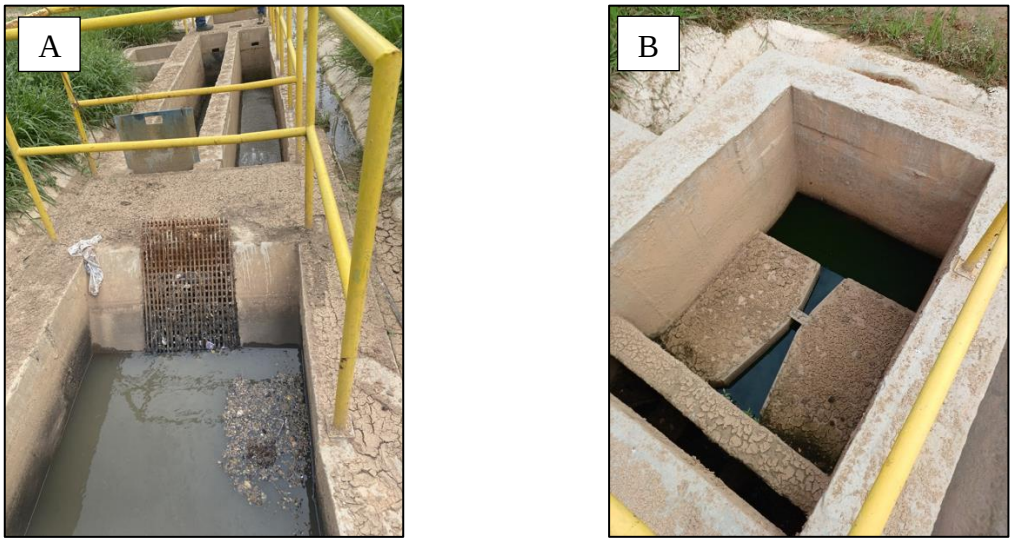
Fonte: IPGC, 2023.

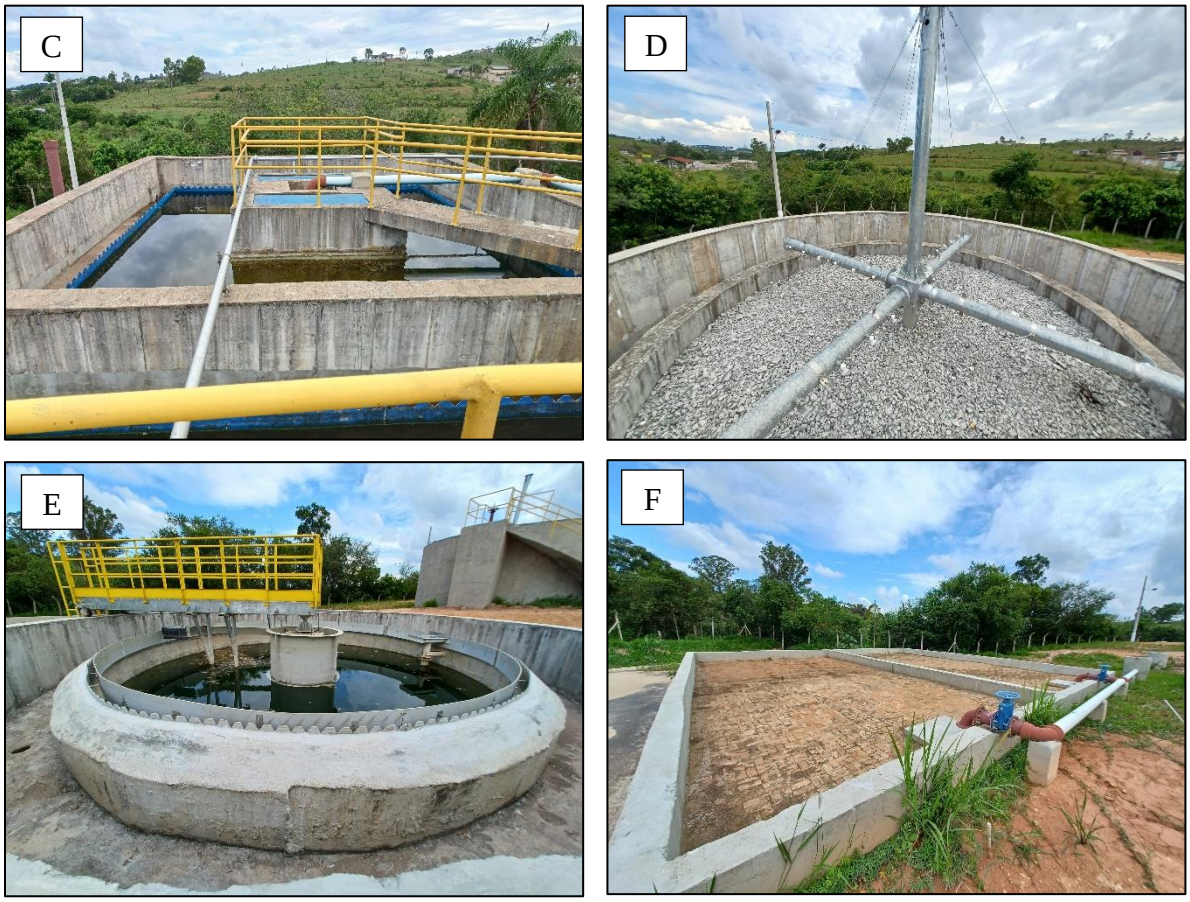
A ETE possui vazão nominal de 27,45 L/s, e receberá os esgotos coletados nos bairros Ipanema, Nova Cidade, Jardim das Alterosas, Nova Suíça e Quintas da Mantiqueira. Os principais elementos e infraestruturas do processo de tratamento estão listados na sequência:

- Canal de entrada;
- Sistema de Gradeamento;
- 1 (uma) calha parshall;
- 1 (uma) estação elevatória de esgoto final;
- 2 (dois) reatores UASB;
- 2 (dois) filtros biológicos percoladores;
- 2 (dois) decantadores secundários;
- 2 (dois) leitos de secagem;
- 1 (uma) estação elevatória de recirculação;
- 1 (um) reservatório de água de 5,00 m³.

A unidade de apoio composta por escritório, vestiário e laboratório para análises das amostras da ETE ainda estão em processo de construção e devem ser finalizadas em breve para iniciarem as operações. Adicionalmente, está programada a implantação de uma grama ao redor das estruturas.

Figura 222 – Estruturas da ETE Galego.





Legenda - A: Grade; B: Calha Parshall; C: UASB; D: Filtros; E: Decantadores; F: Leito de Secagem.
Fonte: IPGC, 2023.

A destinação final do efluente tratado na ETE Galego será realizada no Córrego Pinheiro Grosso. A captação de água bruta da BR-040 também é realizada neste Córrego, porém é importante ressaltar que o lançamento do efluente tratado ocorrerá a jusante do ponto de captação, não causando qualquer tipo de impacto na estrutura existente.

6.2.3.4.2. ETE Retiro das Rosas

A ETE Retiro das Rosas, possui vazão de projeto de 33,94 L/s e fica localizada nas coordenadas 21° 13' 24.83" S e 43° 48' 56.98" O. A ETE irá tratar o esgoto gerado nos bairros Monte Mário Quintão, São Cristóvão, Retiro das Rosas e área de expansão onde será construído um conjunto habitacional.

Na Figura 223 pode ser observada a ETE Retiro das Rosas.

Figura 223 – ETE Retiro das Rosas



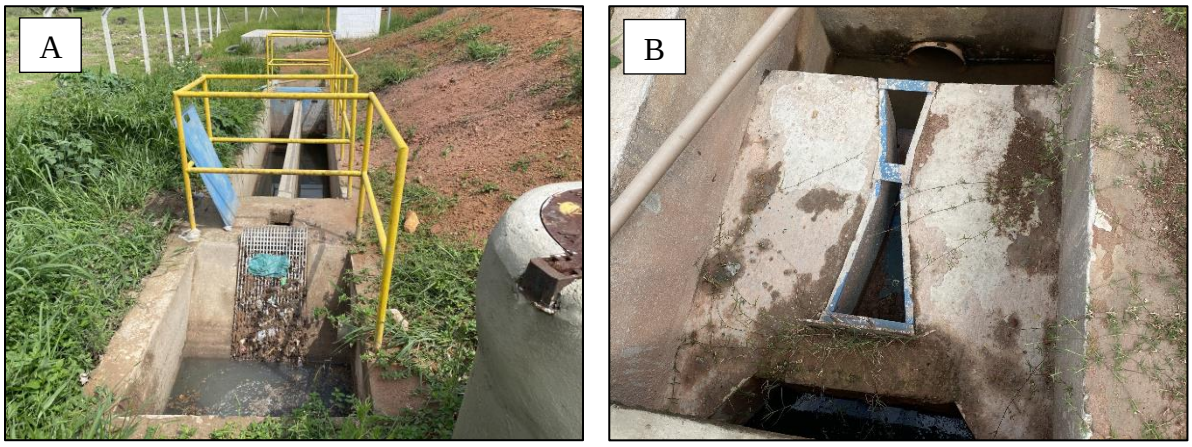
Fonte: IPGC, 2023.

Os principais elementos e da ETE Retiro das Rosas estão listados na sequência:

- Canal de entrada;
- Sistema de Gradeamento;
- 1 (uma) calha parshall;
- 1 (uma) estação elevatória de esgoto final;
- 2 (dois) reatores UASB;
- 2 (dois) filtros biológicos percoladores;
- 2 (dois) decantadores secundários;
- 4 (quatro) leitos de secagem;
- 1 (um) reservatório de água de 5,00 m³;
- 1 (uma) estação elevatória de recirculação.

A unidade de apoio composta por escritório, vestiário e laboratório para análises das amostras da ETE ainda estão em processo de construção e devem ser finalizadas em breve para iniciarem as operações. Além disso, a cobertura do solo em volta das estruturas com grama ainda será realizada.

Figura 224 – Estruturas da ETE Retiro das Rosas





Legenda - A:Grade; B: Calha Parshall; C: UASB; D: Filtros; E: Decantadores; F: Leitos de secagem.
Fonte: IPGC, 2023.

Quando for iniciado a operação das ETEs, as unidades contaram com o apoio de operadores e auxiliares, que realizaram o acompanhamento do tratamento além de análises rotineiras diárias como: pH, temperatura, sólidos sedimentáveis, dentre outras. Análises mais complexas serão realizadas uma vez por semana no laboratório principal do SAS, localizado na ETA II. As coletas para análise das ETEs serão realizadas nos pontos de entrada e saída do tratamento, e serão analisandos os seguintes parâmetros:

- Temperatura da amostra;
- pH;
- Turbidez;
- Cor;
- Ferro;
- NH_3;

- Nitrato;
- Nitrito;
- Dureza;
- Alcalinidade;
- Cloreto;
- Demanda Química de Oxigênio;
- Coliformes Totais;
- Escherichia Coli;
- Sólidos Sedimentáveis;
- Sólidos Totais;
- Sólidos Totais Fixos;
- Sólidos Totais Voláteis.

É importante ressaltar que, tanto na ETE Galego, quanto na ETE Retiro das Rosas, as unidades do tratamento preliminar foram instaladas abaixo da cota das demais estruturas da ETE e, por não possuírem canaleta de drenagem, ocorre o carreamento de terra para dentro da câmara, o que pode reduzir a eficiência da unidade. Alguns registros podem ser observados na Figura 225 a seguir.

Figura 225 – Tratamento preliminar das ETEs recém-construídas



ETE - Galego



ETE – Retiro das Rosas

Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.4.3. Biodigestores

Além das ETEs Galego e Retiro das Rosas, a área de operação do SAS na sede do município também possui um biodigestor implantado. Os biodigestores operam como solução alternativa para o tratamento do esgoto de dois locais do município, nos quais seria inviável a implantação de um sistema de coleta interligando a rede principal.

O biodigestor implantado atende cerca de 30 (trinta) casas e está localizado nas coordenadas 21° 13' 44" S e 43° 44' 48" O, na rua Francisco Benjamim, bairro Ipanema.

Figura 226 – Biodigestor implantada para atender a demanda do Bairro Ipanema.



Fonte: SAS, 2023.

Ainda, está em fase de projeto um biodigestor para atenderá a demanda do Bairro Jardim das alterosas. A empresa responsável pela implantação do biodigestor já foi contratada e a previsão de início de operação é para o ano de 2024.

6.2.3.4.4. Projeto de expansão do SES da sede

A área de atuação do SAS é subdividida em cinco sub-bacias de esgotamento. Com o intuito de estabelecer diretrizes de longo prazo para atender de maneira abrangente a demanda de

tratamento nas cinco sub-bacias, o SAS promoveu estudos detalhados, conduzidos pela empresa Despro Desenvolvimento de Projetos e Consultoria LTDA em 2015.

Ao considerar as características topográficas e urbanísticas específicas de Barbacena/MG, o planejamento do sistema de esgotos identificou três alternativas de esgotamento:

- **Alternativa 1**: Concepção para tratamento dos esgotos direcionados para um sistema totalmente pulverizado, com cinco ETE’s;
- **Alternativa 2**: Concepção para tratamento dos esgotos direcionados para um sistema híbrido, com duas ETE’s;
- **Alternativa 3**: Concepção para tratamento dos esgotos para um sistema unificado, com uma ETE Geral;

A Alternativa 1 - Sistema Pulverizado foi julgada como a mais viável para atender às demandas específicas da área de atuação do SAS. Essa alternativa preconiza o tratamento dos esgotos por meio de um sistema integralmente pulverizado, distribuindo a carga entre cinco Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), sendo elas:

- ETE Central;
- ETE Ceolim;
- ETE Colônia Rodrigo Silva;
- ETE Galego (já implantada, aguardando regularização ambiental para operar);
- ETE Retiro das Rosas (já implantada, aguardando regularização ambiental para operar).

Sendo assim, além das 2 (duas) ETEs prontas para iniciarem a operação, o SAS pretende efetuar a construção de mais 3 (três) ETEs que contemplem as outras bacias de contribuição que ainda precisam de um destino adequado para o efluente doméstico coletado, são elas as bacias: Ceolim, Central e Colônia.

Os projetos das ETEs Ceolim e Colônia ainda estão em fase inicial, passando pelo processo de elaboração de projetos básicos e executivos e identificação dos locais mais adequados para a implantação destas unidades de tratamento.

Em relação à ETE Central, cabe detalhar sua situação específica. A ETE Central será responsável pelo tratamento do efluente proveniente da Bacia SB-01, que se destaca como a maior e mais populosa entre as cinco bacias da região atendida pelo SAS. Esta bacia faz

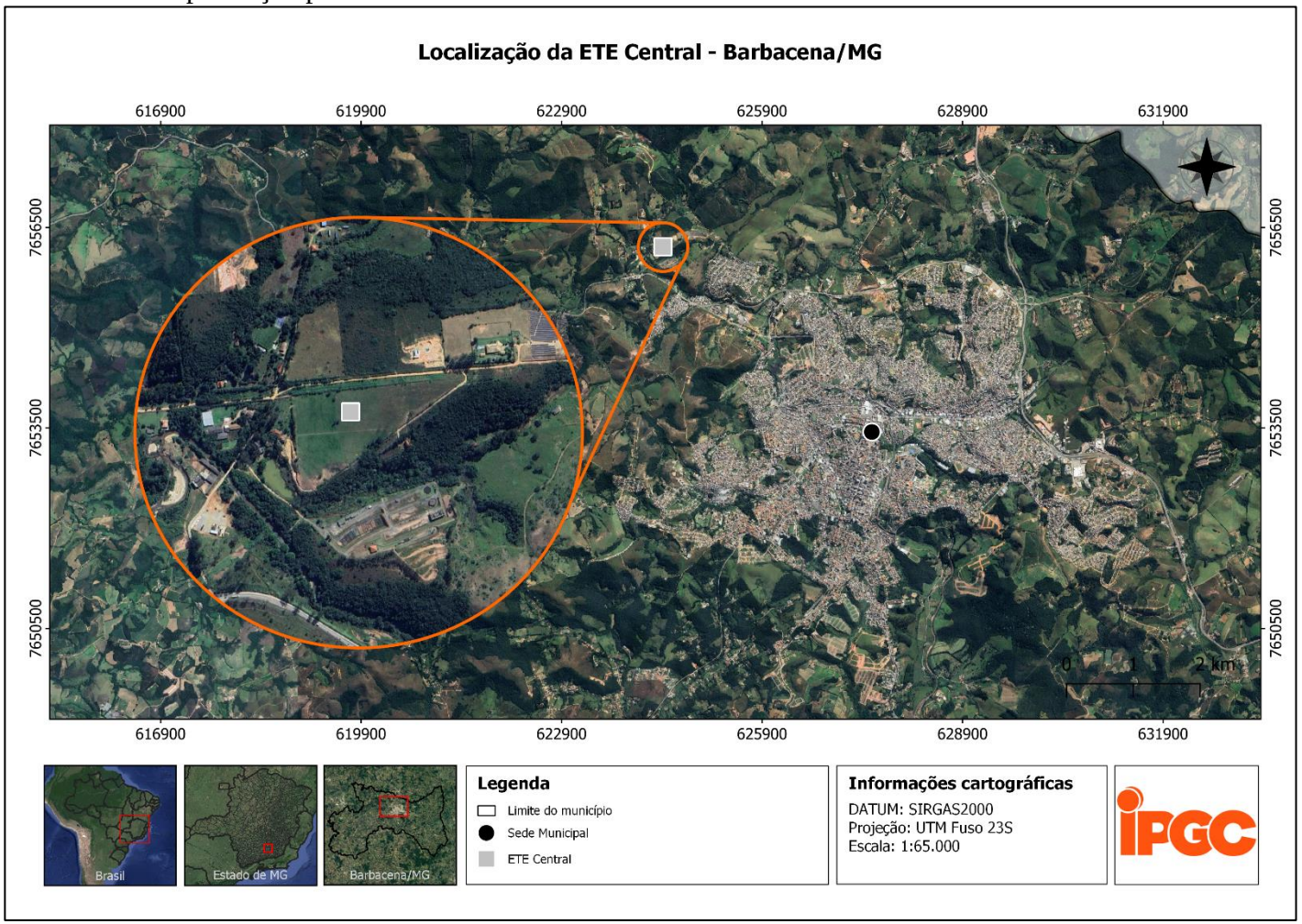
fronteira com a região atendida pela Copasa, e a topografia favorável do terreno facilita a condução do esgoto coletado na SB-01 para a área de atendimento da Copasa.

Adicionalmente, é crucial destacar que a região adjacente à Bacia SB-01, sob a responsabilidade da Copasa, também carece de sistemas adequados de coleta e tratamento de esgoto. Embora a Copasa possua alguns trechos de interceptores no córrego Frigorífico, essas instalações são desconectadas. Dessa forma, a região central, do lado da Copasa, apresenta uma necessidade de novos investimentos, visando permitir o encaminhamento apropriado do esgoto coletado nesta região para o tratamento na ETE existente.

Diante desse contexto, uma das opções em análise é estabelecer uma parceria entre o SAS e a Copasa. Essa colaboração possibilitaria que a ETE Barbacena, operada pela Copasa e com considerável potencial de expansão, recebesse e tratasse o efluente coletado na bacia central, transformando-se assim em uma estação de responsabilidade compartilhada. Como parte desse processo, o SAS já iniciou conversas com a Copasa para viabilizar a integração desses sistemas. A proposta é encaminhar todo o esgoto coletado na SB-01 para a ETE da Copasa. Ambas as instituições estão em busca de um consenso sobre os investimentos necessários para a ampliação do sistema de tratamento, incluindo a possível implantação de novos trechos de interceptores, redes e elevatórias, garantindo uma abordagem conjunta que seja eficiente tanto do ponto de vista técnico quanto econômico.

Todavia, em caso de inviabilidade de uma parceria, a alternativa de construção de uma nova Estação de Tratamento de Esgoto adjacente à ETE Copasa torna-se uma opção a ser cuidadosamente considerada. Na Figura 227, pode ser observado o possível local de implantação da ETE Central.

Figura 227 – Possível local de implantação para a ETE Central



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.5. Atendimento dos Distritos e localidades

Além da sede, o SAS também é responsável pela operação dos sistemas de esgotamento sanitário dos distritos e localidades de Barbacena/MG. No Quadro 41, a seguir, serão descritas as informações gerais dos sistemas de esgotamento sanitário em cada distrito do município.

Quadro 41 – Coleta e tratamento de esgoto nos distritos e localidades de Barbacena/MG

Distrito	Localidade	Coleta de esgoto em relação ao atendimento com água	Tratamento de esgoto
Faria	Sede	Não possui coleta de esgoto	Não possui ETE
	Chapada do Faria	Não possui coleta de esgoto	Não possui ETE
Padre Brito	Sede	Tem coleta em, aproximadamente, 74% do distrito	ETE em construção
Ponto Chique do Martelo	Sede	Não possui coleta de esgoto	Não possui ETE
Colônia Rodrigo Silva	Sede	Tem coleta em, aproximadamente, 28% do distrito	Não possui ETE
Senhora das Dores	Sede	Tem coleta em, aproximadamente, 77% do distrito	ETE Senhora das Dores
Pinheiro Grosso	Sede	Tem coleta em, aproximadamente, 66% do distrito	Não possui ETE
Ponte do Cosme	Sede		Não possui ETE
Galego	Sede	Não possui coleta	Não possui ETE
Costas da Mantiqueira	Sede	Não possui coleta	Não possui ETE
	Pombal	Não possui coleta	Não possui ETE
São Sebastião dos Torres	Sede		Não possui ETE
	Pedra	Não possui coleta	Não possui ETE
Correia de Almeida	Sede	Tem coleta em, aproximadamente, 79% do distrito	Não possui ETE
	Campestre II	Não possui coleta	Não possui ETE
Mantiqueira do Palmital	Sede	Não possui coleta	Não possui ETE

Fonte: IPGC, 2023.

A seguir serão apresentadas informações detalhadas da ETE existente em distrito de Senhora das Dores e da ETE que está em implantação do distrito de Padre Brito.

6.2.3.5.1. ETE Senhora das Dores

O distrito de Senhora das Dores conta com coleta e tratamento de esgoto. A ETE está localizada nas coordenadas 21° 11’ 52” S e 43° 38’ 35” O, em uma altitude de 1.090,00 m. A unidade de tratamento possui suas estruturas enterradas e é constituída por um reator UASB e um filtro. As imagens referentes a essa estação estão dispostas na Figura 228.

Figura 228 – ETE Senhora das Dores









Fonte: IPGC, 2023.

A seguir, na Figura 229, é apresentado um registro do ponto de saída do efluente tratado na ETE Senhora das Dores e, logo em seguida, nas tabelas da Figura 230, estão dispostas as

análises realizadas nos quatro pontos de amostragem, antes e após o lançamento no córrego e na entrada e saída da ETE, no período de 22 de setembro de 2023 e 29 de setembro de 2023, dos parâmetros: temperatura da amostra pH, turbidez, cor, ferro, NH_3, nitrato, nitrito, dureza, alcalinidade, cloreto, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Coliformes Totais, Escherichia Coli, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Totais, Sólidos Totais Fixos e Sólidos Totais Voláteis.

Figura 229 – Ponto de saída do efluente tratado na ETE Senhora das Dores



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 230 – Análises de duas semanas da ETE do distrito Senhora das Dores

Dia	Local	T Amb (°C)	T amostra (°C)	pH	Turbidez (NTU)	Cor (UnCOR/L)	Ferro (mg/L)	NH_3 (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)
22-Sep	Córrego antes	19.5	19.6	6.86	12.9	57.2	0.1	0.52	0.06	0.010
22-Sep	Córrego após	19.5	19.7	6.75	15.8	58.5	0.3	0.61	0.4	0.03
22-Sep	Entrada ETE	19.5	20.4	7.12	103	312	2.3	11.35	0.35	0.11
22-Sep	Saída ETE	19.5	21	6.74	61.2	277	1	17.8	0.17	0.06
29-Sep	Córrego antes	19.1	17.6	6.62	17.7	77.6	0.2	0.35	0.16	0.09
29-Sep	Córrego após	19.1	17.7	6.59	15.5	78.4	-	0.23	0.11	0.21
29-Sep	Entrada ETE	19.1	18.9	1.34	146	267	-	67.8	0.39	0.11
29-Sep	Saída ETE	19.1	19	6.7	53.6	250	-	53.2	0.12	0.03

Dia	Dureza (mg/L)	Alcalinidade (mg/L)	Cloreto (mg/L)	DQO (mg/L)	Coliformes Totais	Escherichia Coli	Sólidos sedimentáveis (mL/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Sólidos totais fixos (mg/L)	Sólidos totais voláteis (mg/L)
22-Sep	22.0	17.87	1.0	0.0	36540000	12590000	-	0	0	0
22-Sep	17.0	18.99	3.0	0.0	22470000	6500000		-	-	-
22-Sep	-	-	-	402	57940000	34480000	1.0	490	250	240
22-Sep	-	-	-	207	15530000	3910000	0.1	340	320	20
29-Sep	12	14.52	1.5	678	54750	15150	-	-	-	-
29-Sep	14	14.52	3.0	324	29090	7430	-	140	30	110
29-Sep	-	-	-	2072	-	-	4.0	810	260	550
29-Sep	-	-	-	1.32	-	-	0.2	400	230	170

Fonte: SAS, 2023.

A análise das tabelas apresentadas revela que a ETE enfrenta desafios em manter alguns parâmetros do efluente tratado dentro dos padrões estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG Nº 8, de 21 de novembro de 2022, que define as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Dentre as não conformidades destaca-se: exceder a DQO permitida na análise realizada dia 22 de setembro, que ultrapassa 180,00 mg/l de DQO, e por não cumprir com a exigência de eficiência de redução de no mínimo 55,00%, permanecendo com eficiência em 51,50% nesta amostragem.

6.2.3.5.2. ETE Padre Brito

No distrito de Padre Brito, uma ETE encontra-se atualmente em construção, representando um marco significativo para a localidade. A unidade está sendo implantada nas coordenadas 21° 17’ 19” S e 43° 58’ 49” O. A previsão de finalização das obras é para o ano de 2024. A construção pode ser observada na Figura 231 e na Figura 232, a seguir.

Figura 231 – Construção da ETE Padre Brito



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 232 – Construção da ETE Padre Brito





Fonte: IPGC, 2023.

Todo efluente coletado na sede do distrito já foi direcionado para a área onde será construída a ETE. O interceptor que que encaminha o efluente à ETE já foi instalado e, atualmente, o efluente é lançado *in natura* no córrego existente nas proximidades da área de construção da ETE Padre Brito, como pode ser observado na Figura 233, aguardando apenas a implantação da unidade de tratamento.

Figura 233 – Ponto de lançamento do efluente in natura no distrito Padre Brito



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.6. Ligações prediais de esgoto

De acordo com informações repassadas pelo SAS (2023), apresentadas na Tabela 43, englobando todos os sistemas de esgotamento operados pela autarquia, o total de ligações ativas de esgoto alcança a marca de 19.988 unidades, enquanto as economias ativas de esgoto somam 30.166 unidades.

Tabela 43 – Ligações e economias dos sistemas de esgotamento operados pelo SAS

Distrito / localidade	Esgoto geral			
	Ligações ativas	**Economias ativas**	**Ligações existentes**	**Economias existentes**
Colônia	153	174	173	195
Comunidade do Jacó	0	0	0	0
Correia de Almeida	486	511	519	581
Padre Brito	86	86	100	100
Pedra e Campestre	0	0	0	0
Pinheiro Grosso	409	389	453	483
Pombal	0	0	0	0
Senhora das Dores	155	153	170	185
Galego	0	0	0	0
Ponte do Cosme	-	-	-	-
Faria	-	-	-	-
Costas da Mantiqueira	-	-	-	-
Torres	-	-	-	-
Ponto Chique	5	0	5	5
Sede	18.698	28.751	19.717	29.900
GERAL	**19.988**		**21.137**	

Fonte: SAS, 2023.

6.2.4. População rural dispersa

A população rural dispersa é formada por habitantes que vivem fora dos aglomerados populacionais. Segundo o PMSB (2014) o sistema de esgotamento sanitário da área rural dispersa é composto por soluções individuais de fossa séptica, filtro e sumidouro, mas não é possível mensurar a quantidade e a qualidade dos mesmos, já que não existe controle por meio dos órgãos competentes.

6.2.5. Licenças e Outorgas

A Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017, estabelece critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais no nível estadual. Dessa forma, dispõe sobre a necessidade de licença para as seguintes atividades relacionadas ao sistema de esgotamento sanitário:

- E-03-05-0 Interceptores, Emissários, Elevatórias e Reversão de Esgoto;
- E-03-06-9 Estação de tratamento de esgoto sanitário.

No SIAM, há registros de um processo de licenciamento da Copasa e três do SAS. O mais recente foi o processo da Copasa, iniciado em 2011, que busca a regularização de instalação e operação da ETE Barbacena, com endereço registrado como na margem esquerda do Córrego Carqueija e data de validade em 25/06/2019.

Os processos do SAS são referentes a ETE Senhora das Dores em 2009, a ETE Galego também em 2009 e ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Pinheiro Grosso em 2007. Mais informações estão contidas no Quadro 42 abaixo.

Quadro 42 – Licenciamento ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário de Barbacena/MG

Empreendimento	Processo	Data de concessão	Data de validade
Copasa - ETE Barbacena	Licença de operação	25/06/2013	25/06/2019
	Licença de Instalação em caráter corretivo	23/04/2012	23/04/2018
SAS - ETE Sra. das Dores	Autorização Ambiental de Funcionamento	29/05/2009	29/05/2013
SAS - ETE Galego	Autorização Ambiental de Funcionamento	29/05/2009	29/05/2013
SAS - Sistema de Esgotamento Sanitário de Pinheiro Grosso	Autorização Ambiental de Funcionamento	07/01/2008	07/01/2012

Fonte: SIAM, 2023.

Constam ainda, no sistema do SIAM, uma outorga indeferida para o sistema de esgotamento sanitário com endereço no Bairro Ponte do Cosme e Sofia km 8 (oito), de 2007. Além de três

cadastros de Formulários de Orientações Básicas (FOB) para regularização de interceptores, emissários, elevatórias e reversão de esgoto. Sendo um deles um processo de 2008, da prefeitura no Bairro Nossa Senhora de Fátima e os outros dois da Copasa, ambos de 2009, no sistema de esgotamento sanitário da Sede, mais precisamente do interceptor Caeté e interceptor Caieiro.

6.2.6. Considerações Finais

A partir do contexto apresentado, é possível compreender os desafios que o município de Barbacena/MG ainda deve enfrentar a fim de alcançar a universalização dos serviços de esgotamento sanitário (coleta e tratamento), estabelecida pela Lei n° 14.026, de 15 de julho de 2020, para o ano de 2033.

Como um todo, os serviços de esgotamento sanitário devem ser reavaliados, redimensionados e ampliados, a fim de proporcionar melhorias na saúde pública, redução da contaminação dos recursos naturais, e consequentemente, qualidade de vida à população de Barbacena/MG. Os principais problemas críticos foram elencados no Quadro 43, a seguir.

Quadro 43 – Problemas críticos identificados no sistema de esgotamento sanitário da sede, distritos e localidades.

Problema	Operador	Local	Etapa
Ausência de interceptor ou trechos de interceptor que lançam o efluente coletado diretamente na natureza, sem conduzi-lo para o tratamento.	Copasa	Rede coletora - interceptores	Coleta
Uma parcela significativa das economias atendidas pela Copasa ainda não possui o serviço de tratamento de esgoto, apesar de contar com a coleta.	Copasa	Rede coletora - interceptores	Coleta
O cesto utilizado no processo gradeamento da EEE Final está excessivamente cheio de resíduo, indicando um possível problema operacional na frequência de remoção de resíduos da unidade.	Copasa	EEE Final	Coleta
ETE opera com uma vazão média muito inferior à sua capacidade nominal, atingindo cerca de 34,00% da sua capacidade, indicando que uma	Copasa	ETE Barbacena	Tratamento

Problema	Operador	Local	Etapa
parte considerável do esgoto coletado não chega ao seu destino final, que seria o tratamento nesta unidade.			
A ETE apresenta diversos problemas operacionais e estruturais.	Copasa	ETE Barbacena	Tratamento
O aterro controlado de disposição de resíduos da ETE está inoperante. Os resíduos do tratamento do esgoto estão sendo armazenados temporariamente nos leitos de secagem.	Copasa	ETE Barbacena	Tratamento
Necessidade de implantar novos trechos de interceptores.	Copasa	Rede coletora - interceptores	Coleta
ETE Galego e ETE Retiro das Rosas ainda não entraram em operação, pois estão aguardando a emissão da licença ambiental.	SAS	ETE Galego e ETE Retiro das Rosas	Tratamento
O SAS pretende efetuar a construção de mais 3 (três) ETEs que contemplem as bacias de contribuição que ainda precisam de um destino adequado para o efluente doméstico gerado, são elas as bacias: Ceolim, Central e Colônia.	SAS	ETE Galego e ETE Retiro das Rosas	Tratamento
A Bacia Central faz fronteira com a área de abrangência da Copasa, e devido à topografia local, o efluente dessa região naturalmente flui em direção ao local onde a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Barbacena está implantada. Para otimizar a infraestrutura e evitar duplicações desnecessárias, seria benéfico que Copasa e SAS chegassem a um acordo para ampliar a ETE existente.	Copasa e SAS	ETE Barbacena	Tratamento

Problema	Operador	Local	Etapa
Baixo índice de coleta e tratamento de esgoto nos distritos e localidades.	SAS	Distritos e localidades	Coleta e tratamento

Fonte: IPGC, 2023.

6.3. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Segundo o Marco Legal do Saneamento, instituído pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e atualizado pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, o sistema de drenagem urbano é um conjunto de atividades, representados por infraestrutura e por instalações operacionais de drenagem de águas pluviais. Nesse segmento, opera também o transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contemplando, ainda, a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Dessa forma, o sistema de drenagem urbana pode ser caracterizado como um conjunto de elementos existentes em uma área urbana com a finalidade de escoar o excesso de água de chuva. Os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (DMAPU) evitam e atenuam impactos humanos, sociais, ambientais e econômicos resultantes de eventos hidrológicos importantes, tais como inundações, enxurradas e alagamentos que ocorrem em áreas urbanas. Esses eventos são gerados principalmente devido à alteração de ambientes naturais, pela ocupação desordenada de encostas e áreas naturais de drenagem, resultando na alteração e assoreamento de cursos hídricos e impermeabilização do solo.

O SNIS – Águas Pluviais (SNIS – AP) classifica os tipos de sistemas de DMAPU em três categorias distintas: exclusivo, unitário e o combinado. O primeiro é formado por estruturas que escoam exclusivamente águas pluviais. O segundo transporta águas pluviais e cargas de esgotos urbanos. Por fim, o sistema combinado é caracterizado pela combinação dos dois tipos de sistemas (exclusivo e unitário), onde cada configuração predomina em diferentes trechos de rede.

Entre os municípios participantes da coleta de dados do SNIS-AP de 2020, 45,30% possuem sistema exclusivo para drenagem, 12,00% possuem sistema unitário (misto com esgotamento sanitário) e 21,30% têm sistema combinado. Em 5,80%, é utilizado outro tipo de sistema, e em 15,70% não há sistema de drenagem implantado. Desses municípios, apenas 4,10% contam com algum tipo de tratamento para as águas pluviais.

Ainda, conforme apresentado, as cidades alteram o ciclo hidrológico da bacia hidrográfica na qual estão localizadas, fator que demanda a implantação de estruturas artificiais de drenagem urbana, tal fato pode ser realizado por meio da integração de dois tipos de infraestruturas: a microdrenagem e macrodrenagem. O sistema de microdrenagem, segundo SNIS, é composto por estruturas de menor dimensão, como sarjetas, bocas de lobo, galerias e poços de visita. Por sua vez, as estruturas de macrodrenagem são de maior porte, sendo caracterizadas por canais naturais ou artificiais, bem como reservatórios de amortecimento.

Segundo diagnóstico do SNIS, em 2020, o Brasil contava com 1,8 milhão de quilômetros de vias públicas urbanas, dos quais 1,1 milhão delas possuíam pavimentação e meio-fio, e 390,4 mil quilômetros tinham redes ou canais de águas pluviais subterrâneos. Além disso, 64,40% dos municípios contavam com pavimentação em todas as ruas da área urbana.

Assim, neste tópico, serão abordadas e diagnosticadas as condições da infraestrutura atual do sistema de drenagem de águas pluviais do município de Barbacena/MG, considerando tanto a sua pertinência quando quaisquer potenciais contrariedades.

6.3.1. Indicadores SNIS – Drenagem de Águas Pluviais

Os indicadores propiciam avaliação dos serviços prestados, o avanço ou redução nas obras do sistema e ainda a evolução da gestão financeira e de riscos. A organização sistemática de informações permite o armazenamento de uma série histórica, possibilitando o acompanhamento de seus resultados. Portanto, torna-se possível identificar melhorias e determinar pontos críticos em um intervalo de tempo específico.

A utilização dos mesmos indicadores para vários municípios pode permitir a comparação de diversos sistemas, avaliando a eficiência de cada região do país e, principalmente, auxiliar na tomada de decisões para a alocação de recursos destinados a melhorias nos sistemas de drenagem. Ao contrário dos demais serviços de saneamento básico, o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não dispõe de referências históricas para realizar comparações dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Em 2016, o SNIS iniciou a coleta de dados nacionais sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Atualmente, a avaliação abrange um total de 22 (vinte e dois) indicadores na área econômico-financeiro-administrativa, de infraestrutura implantada na

cidade e de gestão de riscos. A seguir, serão reproduzidos esses dados contidos no SNIS (Quadro 44 e Tabela 44), de forma a complementar o diagnóstico, demonstrar o banco de dados da vertente de drenagem e também avaliar quais itens não são atualmente geridos.

Quadro 44 – Informações do SNIS - Dados sobre infraestruturas

Indicador SNIS	2021
IE001 - Existe Plano Diretor de Drenagem?	**Não**
IE012 - Existe cadastro técnico de obras lineares?	**Sim**
IE013 - Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?	**Não**
IE016 - Tipo de sistema de Drenagem Urbana	Combinado (parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário)

Fonte: SNIS, 2021.

Tabela 44 – Informações do SNIS- Dados sobre vias urbanas

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas (km)	**355**	355	355	351
IE018 - Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no ano de referência (km)	**12**	0	1	0
IE019 - Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) (km)	**295**	283	280	282
IE020 - Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência (km)	**12**	3	1	0
IE021 - Quantidade de bocas de lobo existentes (unidade)	**1.526**	1.520	1.420	0
IE023 - Quantidade de poços de visita (PV) existentes (unidade)	**450**	450	0	0
IE024 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneo (km)	**109**	109	106	175
IE025 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência (km)	**0,69**	3	0	0
IE026 - Existem vias públicas urbanas com canais artificiais abertos?	**Não**	Não	Sim	Sim
IE027 - Existem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?	**Sim**	Sim	0	Não
IE029 - Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de drenagem?	**Não**	Não	Não	Não

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município (%)	**83,1**	79,7	78,9	80,3
IN021 - Taxa de Cobertura de Vias públicas com Redes ou Canais Subterrâneos (km/unidade. ano)	**30,7**	30,7	29,9	49,8
IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares (%)	**0**	0	0	0
IN026 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta (%)	**52,4**	100	100	100
IN027 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada (%)	**0**	0	0	0
IN029 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques (%)	**0**	0	0	0
IN035 - Volume de Reservação de Águas Pluviais por unidade de área urbana (%)	**0**	0	0	0
IN051 - Densidade de captações de águas pluviais na área urbana (unidades/km²)	**11**	11	10	0

Fonte: SNIS, 2021.

Um importante dado a respeito da drenagem urbana é a existência das estruturas do sistema de drenagem (bocas de lobo, de leão, bocas de lobo múltiplas) que coletam e conduzem as águas da chuva para galerias e canais dos sistemas de DMAPU (IN051). O município de Barbacena/MG, em 2021, apresentou 11 (onze) unidades de captação por quilômetro quadrado, enquanto a região Sudeste do país apresentou cerca de 41 unidades/km², cerca de quatro vezes superior.

Em Barbacena/MG, existem 1.526,00 bocas de lobo, ao longo de 355,00 km de extensão de vias, indicando que, em média, a cada 232,63 metros existe uma boca de lobo. O espaçamento máximo comumente utilizado para a disposição de bocas de lobo quando não se dispõe de todos os dados de escoamento das ruas é de 60,00 metros. Ou seja, o espaçamento médio das bocas de lobo, em Barbacena/MG é, aproximadamente, 3,90 vezes superior ao valor médio usual.

Além disso, o município apresenta, segundo o SNIS, cerca de 450 (quatrocentos e cinquenta) poços de visita (PV), indicando uma média de uma unidade de PV a cada 788 metros. O espaçamento máximo para os PVs depende do diâmetro da tubulação, de acordo com o DAEE/CETESB (1980), é de 50,00 metros o espaçamento máximo para PVs com 0,30 m de diâmetro, 80,00 m para diâmetros de 0,50 a 0,90 m e de 100,00 m para PVs com 1,00 m de

diâmetro. O valor médio do espaçamento dos PVs em Barbacena/MG ultrapassa o valor máximo recomendado para o maior diâmetro em cerca de 7,90 vezes.

Em 2020, segundo SNIS, foram identificados cerca de 1,8 milhão de quilômetros (km) de vias públicas urbanas (IE017) no Brasil, onde 1,1 milhão possuem pavimentação e meio-fio (IE019), ou seja, cerca de 61,00% do total das vias. Em Barbacena/MG, os valores apresentados para esses indicadores foram 355,00 km (IE017) e 295,00 km (IE019), ou seja, cerca de 83,00 % de suas vias possuem pavimentação e meio-fio.

Quando comparadas as informações declaradas em 2020 com as do ano anterior, observa-se um significativo aumento, tanto no valor da extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) (IE019), quanto na extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos (IE024). Nesse sentido, é possível observar que Barbacena/MG buscou acompanhar a evolução nacional, construindo novos aparelhos de drenagem urbana e atuando na pavimentação das vias e instalação de meios-fios.

Entretanto, há ressalvas quanto a evolução repentina desses indicadores. Segundo a Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP), responsável pelo gerenciamento dos sistemas de drenagem do município, Barbacena/MG não possui cadastro do sistema de drenagem e, por esse motivo, diante da necessidade de fornecimento de dados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foram realizadas estimativas quanto aos dados solicitados, podendo, portanto, haver considerações quanto aos indicadores apresentados.

Através dos indicadores acima apresentados, é possível concluir também que no sistema de drenagem municipal há pouca interferência de engenharia elaborada, uma vez que predomina a utilização de canais de drenagem natural, com uma reduzida rede subterrânea, e a ausência de elevatórias ou corpos d'água canalizados fechados.

Abaixo, na Tabela 45, é possível compreender os indicadores financeiros do sistema de drenagem, e como eles se comportam em relação à sustentabilidade financeira municipal.

Tabela 45 – Indicadores financeiros de drenagem

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados (R$/ unidade. ano)	**0**	0	0	0

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R$/unidade. ano)	**0**	0	0	0
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados (R$/ unidade. ano)	**0**	0	0	0
IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R$/ unidade. ano)	**4,01**	15,13	11,88	4,37
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município (%)	**0**	0,2	0,2	0,1
IN048 - Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R$/habitante. ano)	**1,5**	5,69	4,46	1,38

Fonte: SNIS, 2021.

A despesa média per capita com os serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) no país foi, em média, de R$ 27,99/hab.ano, enquanto o valor aferido para a região Sudeste foi de R$30,43 por habitante por ano (IN048). Entretanto, Barbacena/MG declarou um investimento de cerca de R$1,50 por habitante por ano, valor inferior às médias regional e nacional. Esse resultado não necessariamente é positivo, pois indica uma certa economia. Na verdade, somado a outros indicadores operacionais, sugere falta de investimentos e precariedade nas infraestruturas do sistema de drenagem. Ademais, é possível notar que, para os serviços prestados, não há receita e cobrança de taxa ou tarifa, o que indica baixa sustentabilidade financeira deste pilar do saneamento.

6.3.2. Operação

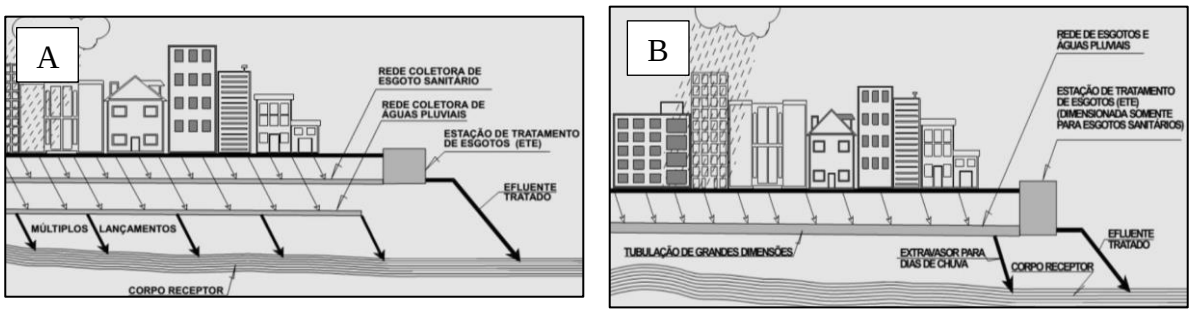
A gestão eficiente das águas pluviais e efluentes é essencial para o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente. Nesse contexto, os sistemas de coleta desempenham um papel fundamental e podem ser classificados em diferentes categorias, cada um com características distintas, sendo:

- Unitários: aqueles que, com uma única rede de coletores, realizam o recolhimento e transporte de toda água residuária coletada e água pluvial drenada;
- Separativos: aqueles que têm duas redes que separam a drenagem das águas pluviais do sistema coletor de águas residuárias;

- Mistos: aqueles em que parte da rede funciona como sistema unitário e o restante como sistema separativo, explicados anteriormente;
- Separativos parciais: os que permitem a drenagem de águas pluviais na rede de coleta de efluentes, em situações excepcionais.

Através da Figura 234, será possível visualizar a diferença entre os sistemas separativo e unitário, bem como suas implicações no gerenciamento das águas urbanas.

Figura 234 – Diferença entre sistema separativo e unitário



Legenda - A: Sistema separativo; B: Sistema unitário.
Fonte: Tsutya e Bueno – 2004.

O Quadro 45, a seguir, apresenta as vantagens e desvantagens de cada sistema considerando critérios como eficiência, custo, impacto ambiental e manutenção.

Quadro 45 – Vantagens e desvantagens dos sistemas unitário e separativo

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Unitário	• Menores custos na construção da rede de drenagem; • Economia de espaço; Tratamento de águas pluviais.	• Maior poluição em situação de problemas com inundações; • Condutos grandes, que possibilitam a deposição de sólidos pelo baixo escoamento na época de seca; • ETE de maior porte e com alta variação de vazão e carga poluente.
Separativo	• ETEs serão de menor porte, pois a vazão é bem menor do que se houvesse a coleta das águas pluviais junto do efluente; • Condutos de menor porte na rede de esgotamento sanitário, o que facilita o escoamento do efluente no período seco;	• Custo de construção adicional; • Necessidade de espaço para dois sistemas nas vias; • Sem tratamento das águas pluviais.

	• Em casos de problemas com inundações na rede, há menor potencial de contaminação e poluição.	

Fonte: IPGC, 2023.

Além da decisão quanto ao tipo de sistema utilizar para a implantação de um sistema de drenagem, considera-se a pavimentação das vias. Projetos de pavimentação precisam assegurar uma boa drenagem, a fim de garantir que as estruturas tenham vida útil mais longa, com menos escoamento superficial nas vias. Além disso, o tipo de pavimento também influencia na drenagem, pois dependendo do potencial de impermeabilização que o pavimento possui, ocorre uma maior ou menor infiltração de água no solo.

Quanto maior a impermeabilização, maior é o escoamento superficial e, consequentemente, o sistema de drenagem deve estar preparado para drenar toda a lâmina de escoamento superficial gerada.

No município de Barbacena/MG, a Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP) é responsável pelo desenvolvimento da infraestrutura urbana, englobando assim a manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais, garantindo qualidade de vida a população barbacenense. A SEMOP é organizada em 04 (quatro) diretorias, sendo elas: Diretoria de Regulação Urbana, Diretoria de Infraestrutura, Diretoria Operacional e Diretoria de Limpeza Urbana.

As diretorias diretamente relacionadas à drenagem, no município são a Diretoria de Infraestrutura, na qual são desenvolvidos Projetos de Drenagem e Pavimentação, e a Diretoria Operacional, na qual são realizadas obras de Manutenção na Infraestrutura do Município.

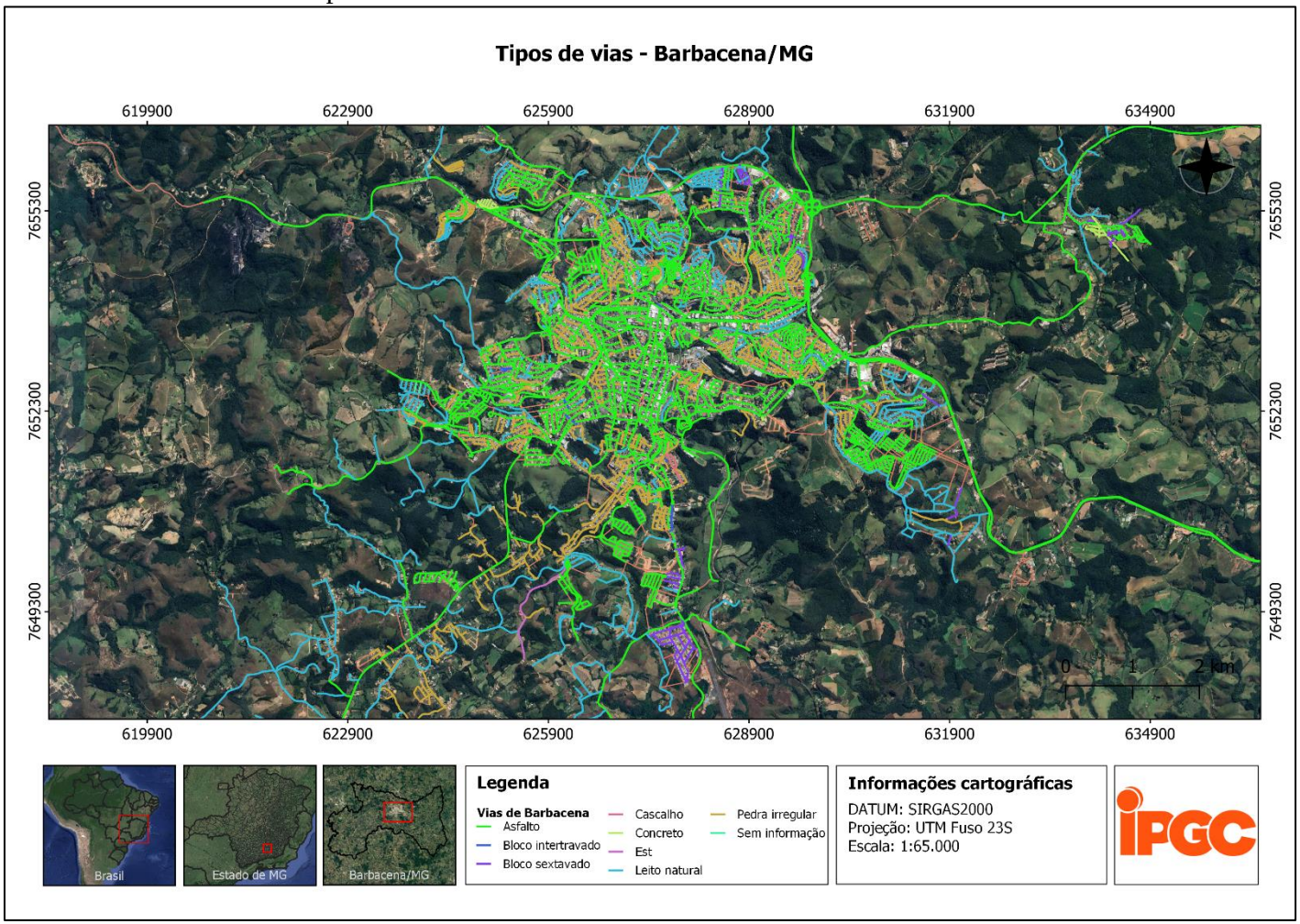
Segundo informações da SEMOP (2023), o sistema de drenagem de Barbacena/MG é classificado como separativo. Embora seja usada essa classificação para a rede de drenagem de Barbacena/MG, como ainda não há cadastro das redes de drenagem no município, ainda não é de conhecimento da prefeitura se toda a rede de drenagem é mesmo do tipo separativa, porém as obras executadas nos últimos anos têm como objetivo a implantação desse tipo de sistema em todo o município. Além disso, essa classificação não isenta o município de ligações irregulares de esgoto nas redes de águas pluviais pelos próprios munícipes. Essa informação também foi confirmada pelo SAS (2023).

Além disso, com relação a pavimentação, a SEMOP (2023) informou que a pavimentação do município é dividida entre asfalto, bloquete, poliédrico e terra. O conhecimento dessas informações, a respeito dos tipos de pavimentação das vias, é importante para o gerenciamento dos sistemas de drenagem, pois se relacionam diretamente com o escoamento das águas pluviais no sistema de drenagem superficial e com a manutenção das estruturas subterrâneas de manejo de águas pluviais. Ademais, é possível inferir diretamente com essas informações que onde não há pavimentação também não há sistema de drenagem construído.

A SEMOP ainda informou que consideram como necessidade prioritária a realização de um mapeamento das áreas críticas de pavimentação do município, para que sejam planejadas e realizadas melhorias nesse segmento, juntamente com as melhorias nas redes de drenagem do município.

A partir de um levantamento realizado pela empresa DRZ para o novo Plano Diretor do município, tem-se a informação preliminar de que 85,25% das vias urbanas são pavimentadas. Os tipos de pavimentação na extensão das vias no município podem ser observado no mapa da Figura 235, a seguir:

Figura 235 – Tipos de vias da sede do município de Barbacena/MG



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Barbacena e DRZ, 2023.

A drenagem pluvial em Barbacena/MG é beneficiada pela topografia da cidade, que favorece o escoamento das zonas mais altas até os fundos de vale. Em contrapartida, a topografia também influencia na ocorrência de erosões e desgastes em locais onde a água escoa com maior velocidade.

A ocorrência de enchentes no município de Barbacena/MG geralmente está relacionada ao mal funcionamento do sistema de drenagem, que ocorre devido à sobrecarga do sistema e à falta de planejamento na sua implantação, pois ao longo dos anos esse sistema sofreu expansões de acordo com as demandas que a cidade apresentava, sem o devido planejamento integrado.

O sistema de drenagem de águas pluviais na área urbana do município foi implantado aos poucos, visando suprir a demandas pontuais, sem que se considerasse as condições gerais das bacias de contribuição do município. Dessa forma, os principais problemas apresentados no sistema são a falta de compatibilização com as bacias e subdimensionamento, além do lançamento clandestino de lixo e esgoto no sistema de drenagem, bem como a falta de conservação das estruturas.

Atualmente, segundo a SEMOP (2023), são recebidas, pela secretaria, diversas demandas de elaboração de Projetos de Drenagem e Pavimentação, porém ainda não há um sistema de gerenciamento das demandas de recebimento e elaboração de projetos.

Na Diretoria de Infraestrutura, existe uma equipe técnica reduzida com 02 (dois) arquitetos e 04 (quatro) engenheiros civis, incluindo o Diretor, que desenvolve Projetos de Drenagem e Pavimentação, que na sua grande maioria são licitados e executados por terceiros.

A elaboração de Projetos de Drenagem e Pavimentação também ocorre através da equipe técnica da Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira (CODAMMA), inclusive algumas licitações são compartilhadas.

Através de informações repassadas pela SEMOP (2023), devido a quantidade de entes envolvidos na execução de drenagem e a falta de gerenciamento, acaba não havendo padronização quanto aos projetos e às infraestruturas implantadas, o que contribui com o mal funcionamento do sistema de drenagem do município.

Através da Diretoria Operacional são realizadas obras de construção civil relacionadas ao sistema de drenagem do município, além de outros serviços realizados por este setor que é

comumente chamado de “Pedreira” (Figura 236). As obras de drenagem realizadas pela Pedreira são na maioria executadas com técnicas construtivas elementares e funcionais, onde muitas vezes o projeto é dispensado devido à urgência das situações. A Diretoria Operacional ou Pedreira também fabrica tubos de concreto (manilhas) para realizar obras de drenagem profunda, as manilhas fabricadas pela pedreira possuem diâmetros inferiores a 60 cm.

Figura 236 – Pedreira



Fonte: SEMOP, 2023.

Dentre os maquinários e equipamentos existente para a execução das demandas da SEMOP através da equipe de operação, estão a retroescavadeira, patrol, pá carregadeira, rolo compressor, caminhão basculante, caminhão carroceria e veículos leves.

A Diretoria de Limpeza Urbana utiliza o mesmo espaço físico que a Diretoria Operacional na Pedreira e, sempre que necessário, as duas Diretorias se interagem (Figura 237).

Figura 237 – Sede da equipe de operações da SEMOP, localizada na “Pedreira”







Fonte: SEMOP, 2023.

Ao todo, a diretoria Operacional conta com 84 (oitenta e quatro) funcionários, dos quais se dividem entre os cargos de diretor, engenheiros, motoristas, operadores de máquinas, soldadores, borracheiro, mecânico e dos setores administrativo e operacional.

No operacional são realizados os trabalhos braçais, dos quais (seis) funcionários trabalham na fabricação de manilhas (Figura 238) e 12 (doze) trabalham em obras de drenagem no município. Parte do trabalho é realizado de forma manual, com o auxílio dos maquinários necessários para produção desses materiais.

Ainda, é importante ressaltar que, por conta de alguns transtornos ocorridos com licitações de compra de materiais, a SEMOP optou por produzir os próprios materiais na Pedreira.

Figura 238 – Materiais produzidos pela SEMOP para reparos e manutenções do sistema de drenagem e pavimentação do município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Através da visita técnica realizada na Pedreira, foi possível verificar que as atividades realizadas não possuem licenciamento, e o local não conta com medidas de controle ambiental, o que pode contribuir com a poluição e degradação da área.

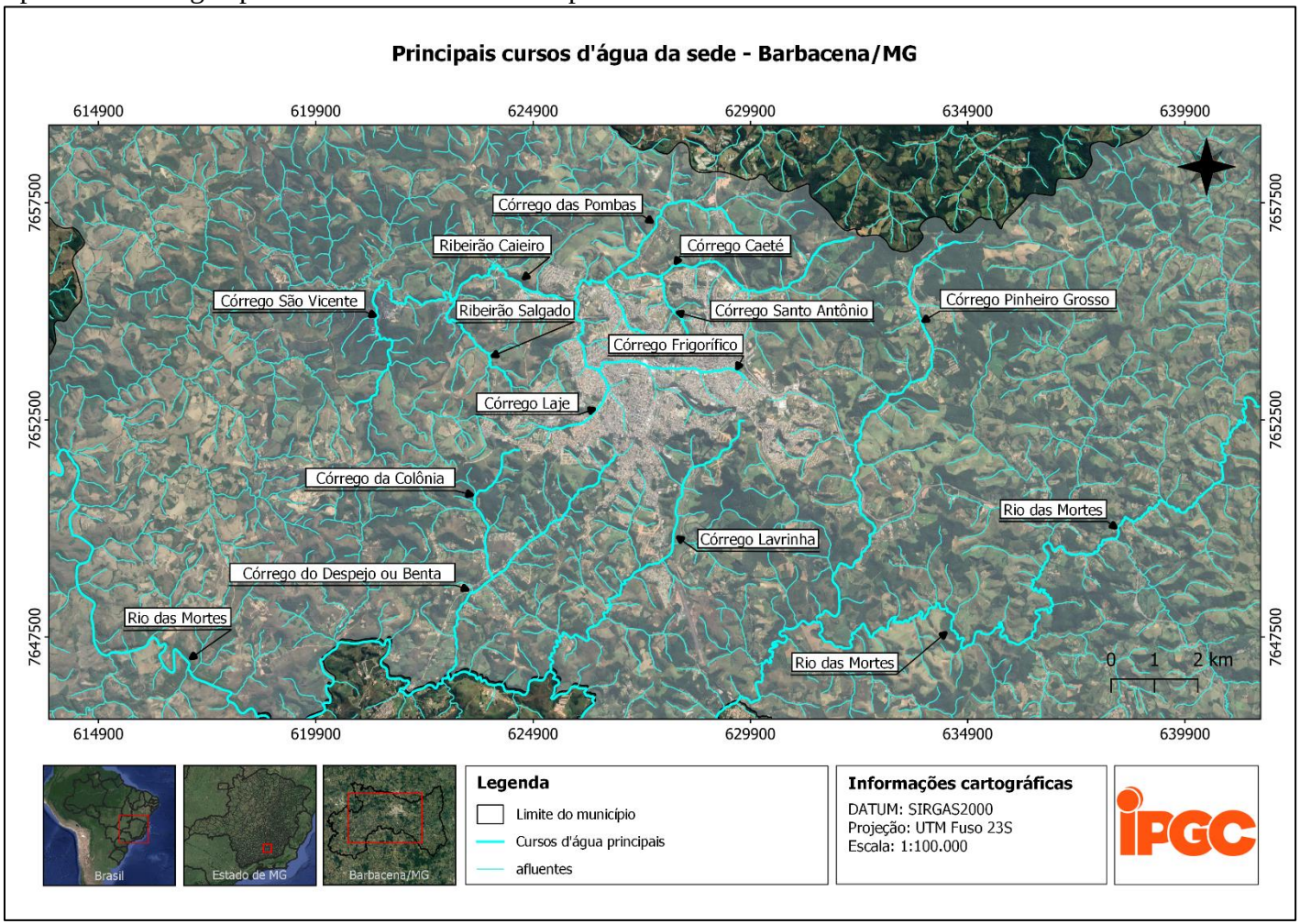
6.3.3. Microbacias Hidrológicas da Sede de Barbacena/MG

Bacias de contribuição são áreas nas quais há escoamento para um ponto comum, denominado exutório. Na drenagem urbana, o conhecimento das áreas das bacias de contribuição é fundamental para que sejam determinados os caminhos que deverão ser percorridos pelas águas pluviais na área do município, de maneira a respeitar seu fluxo natural e permitir que cheguem ao destino determinado apenas com a inclinação própria das vias.

Dessa forma, para realizar a análise de cada uma das bacias de contribuição da sede do município de Barbacena/MG, foram geradas, a partir das curvas de nível e do Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo, as microbacias hidrológicas naturais, com áreas de contribuição determinadas pelos elementos topográficos da sede do município.

A caracterização das Microbacias Hidrográficas (MBH) foi conduzida tomando como base a extensão do perímetro urbano do município de Barbacena/MG, denominada como sede. A delimitação abrange principalmente os seguintes cursos d'água originados internamente aos limites urbanos: Córrego Caeté, Córrego Santo Antônio, Ribeirão Caieiro, Ribeirão Salgado, Córrego Frigorífico, Córrego Laje ou do Neto, Córrego Recreio, Córrego da Lavrinha, Córrego do Sapé, e Córrego do Despejo ou Bento. Esses cursos d'água servem como pontos de referência para demarcar as respectivas MBHs, conforme demonstrado na Figura 239.

Figura 239 – Principais cursos d'água presentes na sede do município de Barbacena/MG

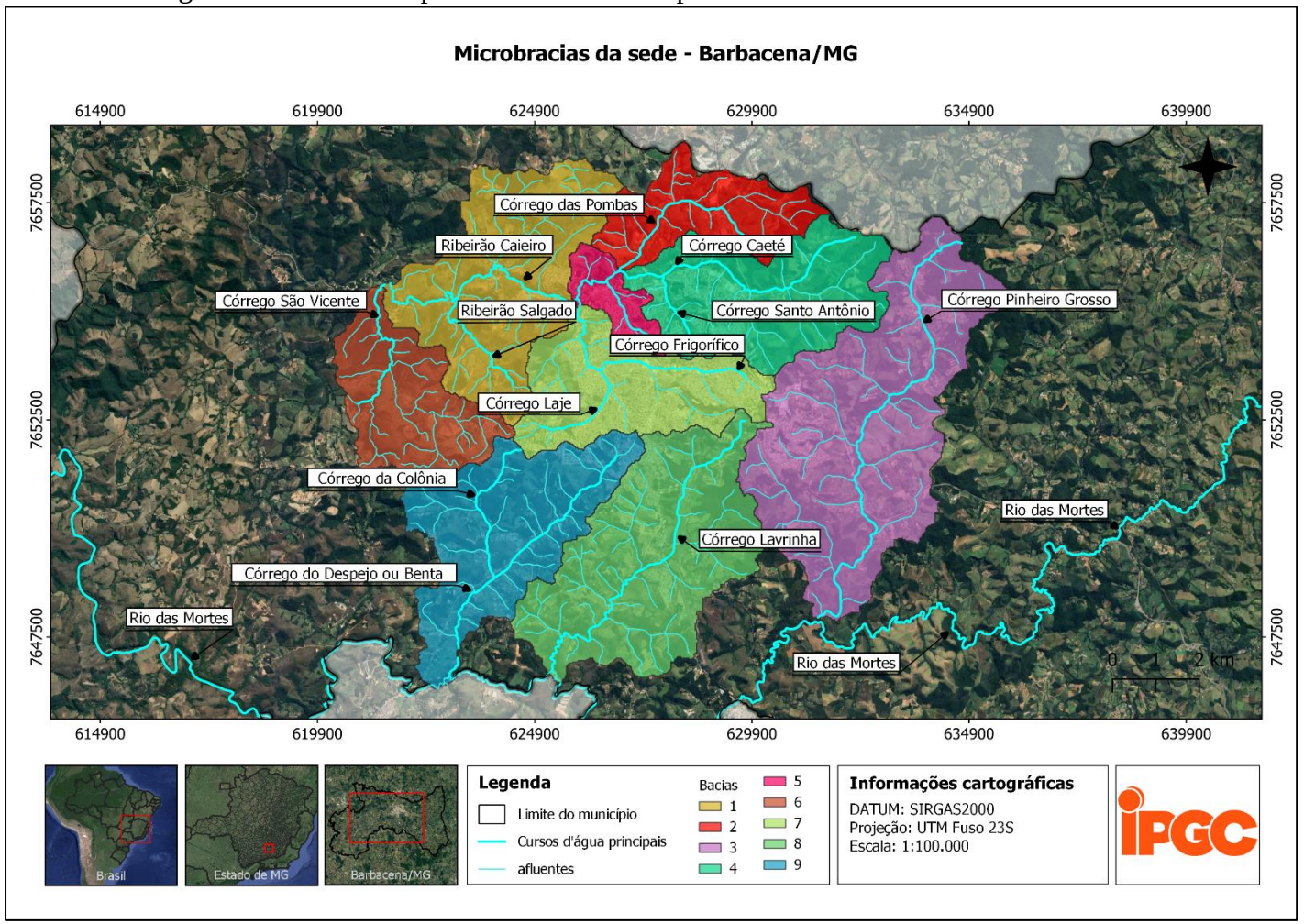


Fonte: IPGC, 2023.

A compreensão das características das Microbacias Hidrográficas (MBHs) se revela como um item crucial para o desenvolvimento de projetos e o planejamento eficiente do sistema de drenagem pluvial. Este entendimento abrange considerações técnicas fundamentais que contribuem para o dimensionamento adequado do sistema de micro e macrodrenagem, incluindo a influência na pavimentação asfáltica e a implementação eficaz de galerias pluviais, bem como o correto dimensionamento e instalação de bocas de lobo.

Essa abordagem técnica proporciona embasamento para a formulação de estratégias que visam não apenas a fluidez, mas também a segurança operacional do sistema de microdrenagem, resultando em desenvolvimentos mais assertivos. A Figura 240 ilustra as Microbacias Hidrográficas delimitadas para a sede de Barbacena/MG.

Figura 240 – Microbacias Hidrográficas delimitadas para a sede do município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Com base nas informações representadas na Figura 240, foi possível validar algumas características das Microbacias Hidrográficas (MBHs) na área urbana de Barbacena/MG. Foram destacados os dados sobre a área de drenagem, perímetros, comprimento dos cursos hídricos principais (talvegue) e declividade das MBHs. Os dados compilados dessas análises estão disponíveis na Tabela 46, proporcionando embasamento para a formulação de informações mais específicas, como o Coeficiente de Compacidade (Kc), Índice de Conformação (Fc) e Densidade de Drenagem (DD), conforme detalhado nos segmentos subsequentes.

Tabela 46 – Áreas das Microbacias de contribuição da sede do município de Barbacena/MG

Microbacia	Curso d'água	Área (km²)	Perímetro (km)
1	Ribeirão Caieiro e Ribeirão Salgado	17,33	28,48
2	Córrego das Pombas	7,76	21,02
3	Córrego Pinheiro Grosso	27,79	37,58
4	Córrego Caeté e Córrego Santo Antônio	14,09	25,89
5	Ribeirão Caieiro e Córrego Caeté	2,84	11,51
6	Córrego São Vicente	9,89	21,14
7	Córrego Frigorífico e Córrego Laje	11,60	24,72
8	Córrego Lavrinha	20,45	31,00
9	Córrego Colônia e Córrego Despejo	15,38	29,89

Fonte: IPGC, 2023.

6.3.3.1. Coeficiente de Compacidade (Kc)

O Coeficiente de Compacidade (Kc) é uma medida utilizada em hidrologia para avaliar a forma do terreno e a distribuição das bacias hidrográficas. Ele é calculado a partir da relação entre a área real da bacia hidrográfica e a área de um círculo de mesmo perímetro que a bacia.

O resultado do cálculo deste coeficiente é sempre superior a 1 (um), indicando que, se fosse igual a 1 (um), a bacia teria uma forma circular perfeita. Quanto menor o valor de Kc, mais próxima da unidade, mais circular é a forma da bacia. Isso implica em um tempo de concentração (Tc) menor e aumenta a probabilidade de ocorrência de picos de enchentes. A Tabela 47 apresenta os resultados dos cálculos efetuados para determinar o coeficiente de compacidade de cada microbacia analisada.

Tabela 47 – Coeficiente de compacidade calculado para as microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG

Microbacia	Coeficiente de Compacidade (kc)
1	1,92
2	2,11
3	2,00
4	1,93
5	1,91
6	1,88
7	2,03
8	1,92
9	2,13

Fonte: IPGC, 2023.

A análise dos cálculos do coeficiente de compacidade das microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG revela que todas exibem valores acima de 1 (um). Isso sugere que, em condições naturais e sem influência antropogênica, essas bacias apresentariam menor susceptibilidade à ocorrência de picos de enchentes.

6.3.3.2. Índice de Conformação (Ic)

O índice de conformação (Ic) retrata a proporção entre a área da bacia hidrográfica e a área de um quadrado com lado equivalente ao comprimento axial da própria bacia.

Essa medida expressa a capacidade da bacia em gerar enchentes. Quanto mais próximo de 1 (um), maior a propensão a enchentes, pois a bacia se assemelha mais a um quadrado, o que resulta em uma maior concentração do fluxo e, consequentemente, aumenta a probabilidade de ocorrência de enchentes. A Tabela 48 exibe os resultados obtidos a partir dos cálculos realizados para determinar o índice de conformação de cada microbacia analisada.

Tabela 48 – Índice de conformação calculado para as microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG

Microbacia	Índice de conformação (Ic)
1	0,45
2	0,29
3	0,22
4	0,29
5	0,26
6	0,28
7	0,36
8	0,28

Microbacia	Índice de conformação (Ic)
9	0,34

Fonte: IPGC, 2023.

Com base na análise dos resultados, é evidente que todas as microbacias da sede apresentam valores significativamente menores que 1 (um), reforçando a indicação de uma baixa probabilidade de eventos de enchente em condições naturais da bacia, sem interferência humana.

6.3.3.3. Densidade de Drenagem (Dd)

A densidade de drenagem (Dd) é um reflexo das características topográficas e pedológicas da bacia hidrográfica. Ela é calculada como a relação entre o comprimento total dos cursos d'água na bacia (drenos) e a sua área total. Nesse contexto, este dado representa um indicador significativo do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem presente na região analisada.

O que se pode concluir por meio de comparação das densidades de drenagem, aplicando a mesma metodologia de cálculo, é que aquela com maior Dd é mais acidentada e tende a gerar maior escoamento superficial direto para um mesmo evento de chuva, aumentando a indecência de enchentes e a possibilidade de processos erosivos.

Seguindo a sugestão de classificação proposta por Beltrame (1994), os intervalos para a densidade de drenagem são definidos da seguinte forma:

- Menor que 0,50: Baixa;
- Entre 0,50 e 2,00: Mediana;
- Entre 2,01 e 3,50: Alta;
- Maior que 3,50: Muito Alta.

A Tabela 49 apresenta os resultados obtidos a partir dos cálculos da densidade de drenagem das microbacias delimitadas.

Tabela 49 – Densidade de Drenagem calculado para as microbacias delimitadas para a sede de Barbacena/MG

Microbacia	Densidade de Drenagem (Dd) km/km²
1	2,79
2	2,49
3	1,85
4	2,08
5	2,68
6	2,90
7	1,99
8	2,39
9	2,27

Fonte: IPGC, 2023.

Assim, com base na análise dos resultados, as microbacias 3 (três) e 7 (sete) estão classificadas como de densidade de drenagem mediana, indicando uma tendência moderada de gerar picos elevados de escoamento. Enquanto isso, as demais microbacias são classificadas como de alta densidade, sugerindo uma probabilidade maior de escoamento superficial e geração de picos de enchente.

6.3.1. Plano Diretor de Drenagem Urbana

O Plano Diretor municipal de Barbacena/MG foi aprovado pela Lei Ordinária n°801/1962. Ao longo do documento, a única referência sobre drenagem urbana é:

> *Art. 39: Ao longo de qualquer curso d'água ou talvegue correrão avenidas sanitárias, ficando expressamente proibidos lotes com fundo para esses vales.*

O Plano Diretor Municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, fundamentado no princípio da função social, que assegura o direito à cidade para todos os habitantes. Esse direito abrange a urbanização da terra, moradia, saneamento ambiental, infraestrutura, serviços públicos, transporte coletivo, mobilidade urbana, acessibilidade, trabalho, cultura e lazer.

Os objetivos gerais desse Plano incluem a melhoria das condições de vida e bem-estar dos munícipes, a garantia do eficaz funcionamento da estrutura urbana, o fomento ao

desenvolvimento sustentável, pautado na harmonia entre meio ambiente, infraestrutura e sociedade, além da preservação e revitalização do meio ambiente.

Cada revisão do Plano Diretor acarreta a necessidade de revisões nas demais leis que compõem a legislação urbana municipal, tais como a lei do perímetro urbano, lei de parcelamento do solo, lei de uso e ocupação do solo, lei do sistema viário, código municipal de obras, código municipal de posturas, código municipal de meio ambiente e código sanitário municipal. Este processo visa manter a coerência e atualização do arcabouço legal que norteia o desenvolvimento urbano do município.

6.3.2. Sistema de Drenagem Urbana

De acordo com a Lei Federal n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, considera-se drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:

> *"constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes".*

O sistema de drenagem urbana de um município, segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), deve orientar e controlar o curso das águas pluviais, evitar transferências de impactos no escoamento das águas e atuar de acordo a não aumentar a ocorrência de cheias naturais.

Além disso, para um bom manejo das águas pluviais em um sistema de drenagem, é necessário realizar o controle do uso do solo e das áreas de risco da bacia, uma gestão eficaz dos responsáveis técnicos e que os agentes envolvidos, sendo eles a população, o meio técnico e o poder público, tenham acesso à educação ambiental qualificada.

Em áreas urbanas, além do ciclo hidrológico e do relevo, as bacias também sofrem interferência da impermeabilização das superfícies, da densidade de construções, da ocupação das áreas

impróprias próximo a cursos d'água, entre outros fatores. Dessa forma, estudos hidrológicos e topográficos são essenciais para o planejamento de um sistema de drenagem urbana.

Dentre os benefícios de um sistema bem planejado estão um sistema viário fluido, economia de gastos com manutenção de vias públicas, diminuição na ocorrência de alagamentos, além de proporcionar segurança e conforto para a população beneficiada.

6.3.2.1. Sistema de microdrenagem existente

O sistema de microdrenagem é um componente importante para a infraestrutura urbana, conduzindo a coleta e o transporte de águas pluviais provenientes do escoamento superficial visando garantir o escoamento de forma fluida e eficiente, evitando inundações e alagamentos.

A composição desse sistema pode variar de acordo com as necessidades e características especificas da área, porém são comumente encontrados diversos componentes, como meios-fios, sarjetas, bocas de lobo, poços de visita, entre outros, que propiciam a drenagem e o direcionamento das águas pluviais para pontos adequados do sistema, respeitando as características específicas da bacia em questão.

A garantia de funcionalidade e efetividade do sistema de microdrenagem estão diretamente relacionados ao seu dimensionamento. Nesse sentido, alguns fatores são primordiais para o correto dimensionamento do sistema de escoamento, tais como a definição da bacia hidrográfica em que o ponto de estudo se encontra, as características gerais e hidrológicas do município, as estações do ano, o regime pluviométrico e as maiores intensidades pluviométricas ocorridas, bem como a frequência das precipitações e a área de contribuição, de acordo com a topografia local.

Em Barbacena/MG, existem regiões com alta declividade, favorecendo o escoamento superficial das águas pelas vias de acesso e sarjetas. Dessa forma, grande parte do município realiza a drenagem por esse método. No entanto, conforme informações repassadas pela SEMOP (2023), o dimensionamento e execução dos projetos não são padronizados, o que pode comprometer o sistema de drenagem, causando subdimensionamentos e danos à rede existente. A seguir apresentam-se os componentes de microdrenagem existentes em Barbacena/MG.

6.3.2.1.1. Sarjetas, meios-fios e bocas de lobo

Seguindo a definição de Tucci (2001), as sarjetas são faixas ao longo da via pública, paralelas e contíguas ao meio-fio, projetadas para receber águas pluviais. Além disso, os meios-fios são elementos construídos em pedra ou concreto, posicionados entre os passeios e as vias públicas, alinhados paralelamente ao eixo da rua, com a face superior nivelada ao passeio. Por fim, as bocas de lobo, segundo a mesma fonte, são dispositivos estrategicamente localizados nas sarjetas, destinados à captação de águas pluviais.

De acordo com os dados do SNIS, no ano de 2021, o município de Barbacena/MG possuía 295 km de vias públicas pavimentadas e com meio fio, além disso, possuía também 1.526 bocas de lobo implantadas, dessa forma, a Figura 241 apresenta alguns destes dispositivos de drenagem visualizados em visita técnica.

Figura 241 – Sarjetas, meios-fios e bocas de lobo existentes no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

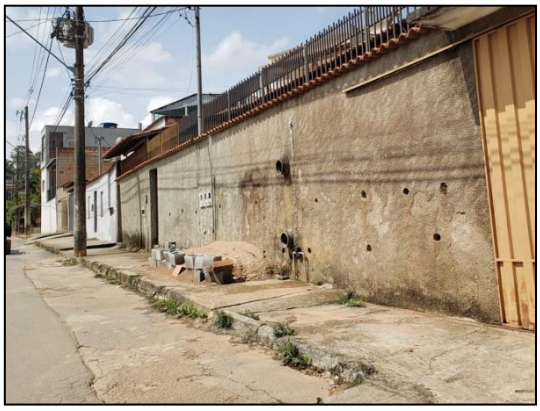
Durante a inspeção técnica, foram identificadas diversas irregularidades no sistema de microdrenagem municipal. Entre elas, destacam-se a ausência de padronização nos meios-fios,

a inexistência de sarjetas em pontos específicos, a presença de meios-fios danificados, sarjetas obstruídas por sedimentos e vegetação, e bocas de lobo deformadas, sujas e danificadas, com acúmulo de resíduos sólidos. Essas condições comprometem significativamente a eficiência do sistema, exigindo intervenções adequadas para sua otimização.

A manutenção regular do sistema de microdrenagem é crucial para garantir seu desempenho ideal. A falta de padronização nos meios-fios e a ausência de sarjetas podem acarretar um fluxo inadequado de águas pluviais, resultando no acúmulo de sedimentos e obstruções. Meios-fios danificados comprometem a estabilidade estrutural, enquanto bocas de lobo deformadas e obstruídas reduzem sua capacidade de captação. Além disso, a presença de resíduos sólidos pode obstruir o fluxo, aumentando o risco de inundações.

Portanto, a padronização e manutenção regular é essencial para assegurar a eficiência do sistema de microdrenagem, que, não apenas previne danos, mas também assegura uma gestão adequada das águas pluviais no município. A Figura 242 apresenta algumas das irregularidades encontradas durante a visita técnica realizada no município de Barbacena/MG.

Figura 242 – Irregularidades encontradas no sistema de microdrenagem do município de Barbacena/MG







Fonte: IPGC, 2023.

Durante a inspeção detalhada do sistema, identificou-se um aspecto crítico referente à integridade estrutural das bocas de lobo. Observou-se que diversas grelhas apresentam deterioração significativa, com quebras e aberturas ampliadas, representando um risco iminente à segurança pública. Essas condições comprometem a capacidade de retenção de resíduos sólidos e a eficácia na gestão do escoamento pluvial, além de criar um cenário propício para acidentes, colocando pedestres em potencial perigo.

Por fim, a substituição e a manutenção adequada dessas grelhas são importantes não apenas para preservar a funcionalidade eficaz do sistema de drenagem, mas, sobretudo, para garantir a segurança pública diante do potencial risco de acidentes.

6.3.2.1.2. Galerias, bocas de dragão e poços de visita

Em sistemas urbanos de drenagem, elementos como galerias, bocas de dragão e poços de visita desempenham papéis cruciais na gestão eficaz das águas pluviais. As galerias, estruturas subterrâneas ou semi-subterrâneas constituem canais cobertos projetados para direcionar o fluxo de água de chuva para locais determinados, prevenindo inundações. Associadas a essas galerias, as bocas de dragão, caracterizadas como aberturas superficiais nas vias públicas, servem como pontos de entrada, canalizando a água para as galerias subterrâneas e mitigando o risco de alagamentos urbanos.

Complementando esse sistema, os poços de visita, ou poços de inspeção, proporcionam acesso para a inspeção, manutenção e limpeza das galerias, garantindo a funcionalidade contínua do sistema de drenagem. Esses elementos, quando integrados adequadamente, compõem uma infraestrutura completa de prevenção de danos causados por eventos pluviais intensos.

De acordo com os dados fornecidos através do SNIS, Barbacena/MG possuía, no ano de 2021, 450 unidades de poços de visitas implantados, além de contar com 109 km de extensão de redes ou canais subterrâneos de condução de águas pluviais, totalizando 30,70% de taxa de cobertura de vias com canais subterrâneos. Uma avaliação comparativa mostra que, em relação aos dados nacionais, a infraestrutura de drenagem em Barbacena/MG demonstra desafios em atingir índices mais elevados de cobertura, evidenciando a necessidade de investimentos e estratégias adicionais para o enfrentamento das consequências de eventos pluviais intensos.

Durante a visita técnica ao município, procedeu-se a verificação e avaliação dos diversos componentes do sistema. Simultaneamente, a SEMOP (2023) disponibilizou o arquivo de cadastro das redes existentes, ao qual possibilitou a análise da rede em projeto, sendo confrontada e avaliada in loco. A Figura 243 apresenta de maneira detalhada o projeto de cadastramento do bueiro do tipo grelha, trechos canalizados e interligação à boca de dragão na R. Homero Goyata Filho.

Figura 243 – Compatibilização do projeto de cadastro de redes existentes e a avaliação in loco



Fonte: IPGC, 2023.

Adicionalmente, é pertinente ressaltar que nem todas as redes existentes encontram-se devidamente cadastradas e/ou possuem dispositivos de drenagem, o que implica em desafios significativos no que tange ao gerenciamento, planejamento, resolução de problemas e execução de manutenção preventiva. A ausência de um registro abrangente compromete a integral compreensão do sistema, limitando a eficácia das ações corretivas e preventivas. Este cenário mostra a necessidade de uma abordagem abrangente no cadastramento de todas as redes

existentes, visando otimizar a gestão e assegurar a funcionalidade integral do sistema de drenagem urbana.

Atualmente, todas as intervenções relacionadas ao sistema de drenagem do município são conduzidas de forma corretiva pela SEMOP, conforme demanda. Esse enfoque sugere a possibilidade de um aumento substancial nos custos, uma vez que obras não planejadas geralmente demandam investimentos mais elevados. A transição para uma abordagem mais proativa, por meio do planejamento estratégico e da implementação de medidas preventivas, não apenas poderia otimizar os recursos financeiros, mas também contribuiria para a eficiência e sustentabilidade a longo prazo do sistema de drenagem urbana de Barbacena/MG.

Através da visita técnica realizada em Barbacena/MG, foram registrados alguns dos dispositivos de drenagem mencionados, além da observação da execução de obras de drenagem em andamento. A Figura 244 apresenta alguns desses dispositivos que foram avaliados durante a inspeção em campo.

Figura 244 – Dispositivos de drenagem visualizado em visita técnica existentes no município de Barbacena/MG









Fonte: IPGC, 2023.

Após o processo de drenagem superficial, a água é direcionada para uma tubulação de concreto que conecta o sistema de drenagem superficial aos elementos de macrodrenagem, como rios e córregos. Nesse sistema, a água pluvial drenada é transportada de maneira segregada, porém foram encontrados pontos de ligação de esgoto irregulares direcionados aos canais pluviais, sem passar por qualquer tratamento, antes de atingir seu destino final nos córregos e rios localizados nas áreas mais baixas das bacias de contribuição.

A integração de esgoto nos sistemas de drenagem, sem um planejamento cuidadoso, aumenta significativamente o risco de obstruções nas redes devido à entrada de resíduos, potencialmente ocasionando inundações e representando ameaças à saúde pública. Essa prática de direcionar esgoto doméstico nas canalizações pluviais, se não gerida corretamente, pode resultar em consequências adversas para o meio ambiente e para a comunidade local.

6.3.2.2. Sistema de macrodrenagem existente

O sistema de macrodrenagem refere-se à infraestrutura que lida com o controle das águas pluviais em áreas urbanas de grande extensão, frequentemente abrangendo bacias hidrográficas inteiras. O principal objetivo é prevenir inundações e enchentes em áreas urbanas, bem como a erosão do solo.

Este sistema é composto por canais, rios, barragens de retenção, reservatórios, canais de drenagem e redes de escoamento de grande porte. Além disso, envolve a gestão do uso do solo, regulamentação do desenvolvimento urbano e estratégias de contenção de águas pluviais.

Na área urbana do município de Barbacena/MG, observam-se elementos de macrodrenagem, que abrangem tanto estruturas antropogênicas quanto elementos naturais. As estruturas antropogênicas são especificamente dimensionadas para aprimorar o escoamento das águas pluviais, enquanto os elementos naturais também desempenham um papel relevante nesse sistema de macrodrenagem.

Com base em estudos secundários e em uma análise técnica realizada durante visita ao local, os principais canais e galerias na região urbana de Barbacena/MG foram identificados como: Córrego Frigorífico, Canal da Rua da Bahia, Córrego Laje ou Neto, Ribeirão Caieiro e Córrego Santo Antônio. A seguir, serão apresentados detalhes específicos sobre cada uma das estruturas identificadas na região urbana de Barbacena/MG:

6.3.2.2.1. Córrego Frigorífico

O Córrego Frigorífico, que atravessa extensas porções de áreas da zona urbana de Barbacena/MG, apresenta segmentos canalizados e porções que conservam sua condição original. Enquanto certos trechos mantêm suas características originais, sem intervenções canalizadoras, é crucial destacar que há segmentos não canalizados dentro da área urbana que sofrem influência de intervenções humanas, como a ausência de preservação da faixa de Área de Preservação Permanente (APP), ocorrência de ligações clandestinas de esgoto, entre outras atividades antrópicas. A Figura 245 mostra pontos de observação e análise realizadas em campo.

Figura 245 – Diferentes pontos não canalizados do Córrego Frigorífico em Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

A canalização e retificação dos cursos d'água apresentam tanto benefícios quanto desafios para as áreas urbanas. Em termos positivos, essas intervenções, quando bem dimensionadas, podem

proporcionar um controle mais eficiente do escoamento de águas pluviais, reduzindo o risco de inundações e possibilitando o desenvolvimento de infraestrutura urbana mais consolidada. Além disso, a canalização pode conferir maior previsibilidade ao comportamento dos cursos d'água, permitindo uma ocupação planejada e controlada do entorno.

No entanto, vale ressaltar que tais intervenções também podem resultar em impactos ambientais negativos, como a perda de ecossistemas, redução da biodiversidade e alterações nos padrões hidrológicos naturais. Além disso, a canalização excessiva pode contribuir para o aumento da velocidade do fluxo da água, podendo gerar erosão fluvial e comprometendo a qualidade da água.

Dessa forma, enquanto as canalizações e retificações oferecem benefícios imediatos em termos de gestão de inundações, é crucial considerar de forma equilibrada os impactos ambientais a longo prazo e adotar abordagens planejadas e bem dimensionadas. A Figura 246 mostra pontos de observação e análise dos trechos canalizados do Córrego Frigorífico.

Figura 246 – Diferentes pontos canalizados do Córrego Frigorífico em Barbacena/MG





Legenda: A - Entre a Rua Bahia e Av. Adolfo de Carvalho; B e C – Rua Vitório Meneghi, aos fundos do Supermercado Grupo Resende Barbacena; e D – Cruzamento da Rua Fernando César de Oliveira e Av. José Francisco Bias Dortes de Abreu.

Fonte: IPGC, 2023.

Os segmentos retratados nas imagens acima destacam-se como áreas propensas a inundações recorrentes ao longo do Córrego Frigorífico. Durante a avaliação local e conforme evidenciado pelas respostas ao questionário de participação popular, foram frequentemente mencionadas as inundações ocorridas nos bairros Pontilhão, São Sebastião, Floresta e outros locais, os quais serão detalhadamente descritos em item específico.

Outro ponto crítico em termos de inundações recorrentes é o cruzamento entre as ruas da Bahia e Professor Noé de Lima, marcando a confluência entre o Córrego Frigorífico e seu afluente, o Córrego Laje. Ambos os locais mencionados possuem estruturas canalizadas, no entanto, durante eventos pluviométricos mais intensos, essas canalizações demonstram limitações significativas na capacidade de escoamento. Esses pontos destacam-se como cruciais, exigindo uma minuciosa verificação e avaliação técnica.

6.3.2.2.2. Córrego Laje ou Neto

O Córrego Laje tem sua nascente localizada na cidade de Barbacena/MG, próximo ao Cemitério Boa Morte, no bairro Santa Teresa II, na porção sudeste do município. Desempenhando um papel vital no cenário hidrográfico da região, esse curso d'água, com uma extensão de aproximadamente 2,87 km, percorre a sede de Barbacena/MG. Inclui trechos ainda não canalizados, especialmente próximos à sua nascente. A porção canalizada, conhecida como Av. Sanitária, atravessa vários bairros até desaguar no Córrego Frigorífico, destacando-se como um dos principais afluentes deste último. A Figura 247 apresenta alguns dos pontos analisados do Córrego Laje.

Figura 247 – Diferentes pontos do Córrego Laje em Barbacena/MG



Legenda: A e B - Tv. Honório Arnond; C - Cruzamento Tv. Campos Sáles e Av. Cristo Rei; e D - Tv. Honório Arnond.

Fonte: IPGC, 2023.

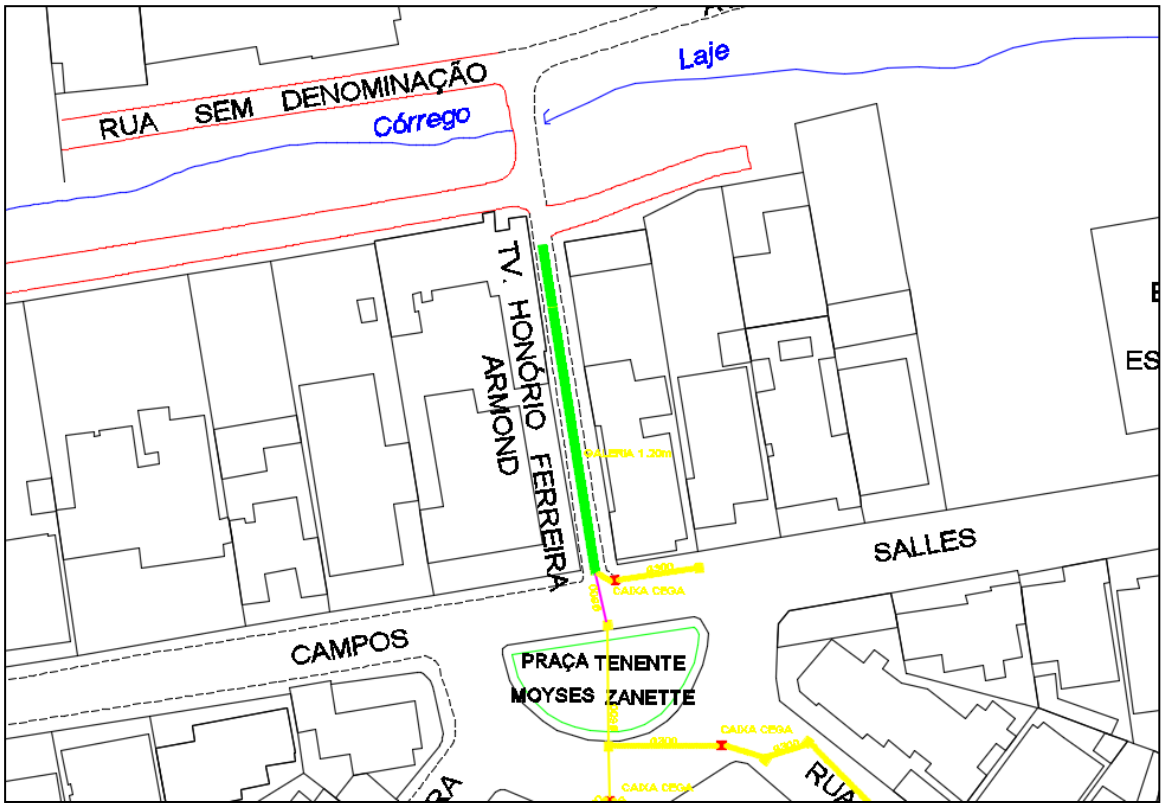
A avaliação do curso d'água, como destacado em vários pontos, revelou a necessidade de intervenção em diversos segmentos da Av. Sanitária. Esses trechos apresentam patologias estruturais no concreto, exigindo a devida manutenção para assegurar a integridade da infraestrutura.

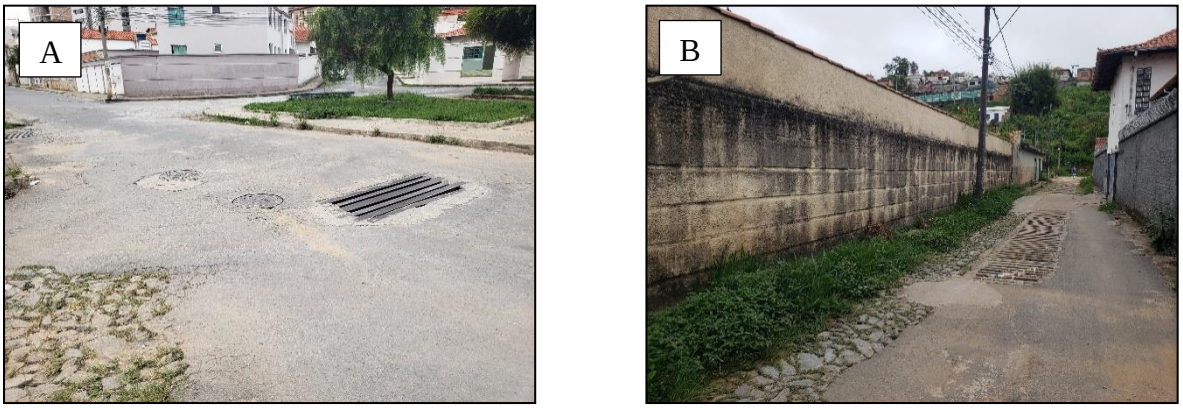
Destaca-se, ainda, que o bairro Santa Teresa 1, situado próximo ao início da canalização do Córrego Laje, é historicamente propenso a significativas inundações. Essa constatação é respaldada por dados fornecidos pela Defesa Civil do município e reforçada por respostas no questionário de participação popular. Um ponto de atenção relevante reside na Rua Campo Sales, onde observa-se o subdimensionamento dos sistemas de microdrenagem, resultando no inadequado direcionamento das águas pluviais ao sistema de macrodrenagem. Essa condição emergiu como um fator crítico a ser considerado no planejamento de drenagem da cidade.

A análise do projeto de cadastro de redes, aliada às informações coletadas in loco, revelou uma situação crítica na Rua Campo Sales. Atualmente, essa via dispõe de apenas uma boca de lobo para receber toda a contribuição pluvial da rua e adjacências. Essa condição é agravada pela proximidade da entrada da canalização do Córrego Laje, evidenciando uma potencial vulnerabilidade a inundações e enchentes.

O enfoque dado ao caso da Rua Campo Sales serve como um alerta contundente, indicando a necessidade de reavaliação e redimensionamento dos sistemas de drenagem existentes na cidade. A correlação direta dessas observações com os problemas identificados no diagnóstico do sistema de microdrenagem reforça a urgência de intervenções estratégicas para mitigar os riscos de alagamentos e garantir a eficácia do sistema de escoamento pluvial. A Figura 248, portanto, serve como ferramenta visual para embasar e direcionar as avaliações realizadas.

Figura 248 – Compatibilização entre projeto de cadastro de redes e vistoria em campo





Legenda: A - Rua Campos Sales; B - Tv. Honório Arnond.
Fonte: IPGC, 2023.

6.3.2.2.3. Ribeirão Caieiro

O Ribeirão Caieiro, o curso d'água mais extenso que percorre Barbacena/MG, estende-se predominantemente pela porção norte do município. Seu percurso abrange áreas próximas aos bairros Grogotó, Vista Alegre e Vale das Rosas, destacando-se como um componente hidrográfico relevante nessa região.

O curso d'água em questão conserva sua forma natural, sem ter sido submetido a processos de canalização. Entretanto, durante a análise da visita técnica, notou-se que a mata ciliar não é adequadamente preservada, e a expansão urbana nas proximidades não respeita as áreas destinadas à faixa de alagamento natural.

Apesar de não canalizado, o ribeirão é atravessado por duas pontes que conectam diferentes áreas da cidade. No entanto, a ausência de preservação da mata ciliar e a expansão urbana desordenada ao seu redor têm contribuído para a formação de uma área propensa a constantes alagamentos. A Rua Orlinda de Moura Cruz, citada pela Defesa Civil do município, destaca-se como uma região especialmente afetada, sujeita a alagamentos, inundações e deslizamentos de terra, conforme relatório confirmado por essa entidade. A Figura 249 mostra a travessia sobre a Rua Orlinda Moura Cruz, destacando a proximidade imediata das residências com o Ribeirão Caieiro. Nessa imagem, torna-se evidente não apenas a estreita proximidade das edificações com o curso d'água, mas também a presença de ligações de tubulações hidrossanitárias que desembocam diretamente no leito do ribeirão.

Figura 249 – Detalhe da Rua Orlinda Moura Cruz em Barbacena/MG




Fonte: IPGC, 2023.

É importante ressaltar que vias públicas e residências encontram-se em proximidade imediata do curso d'água, o qual, por sua vez, apresenta uma faixa de alagamento natural. Tal condição torna-se um fator crítico, suscetível a alagamentos que, embora sejam parte integrante do ciclo natural de um curso d'água, podem representar transtornos indesejáveis para a população residente. A Figura 250 destaca alguns pontos relevantes do Ribeirão Caieiro obtidas em visita técnica.

Figura 250 – Ponte sobre o Ribeirão Caieiro e ponto de deslizamento.




Fonte: IPGC, 2023.

Diante das constatações obtidas através da análise do Ribeirão Caieiro em Barbacena/MG, torna-se necessário reiterar a urgência de iniciativas que visem a preservação da mata ciliar e à implementação de práticas de planejamento urbano que respeitem as características naturais do curso d'água. A proximidade de vias públicas e residências acentua a necessidade de políticas efetivas de gestão e ocupação do solo, a fim de mitigar riscos associados a alagamentos. Considerando o papel vital dos recursos hídricos na sustentabilidade urbana, medidas que

conciliem o desenvolvimento humano e a preservação ambiental tornam-se, não apenas desejáveis, mas fundamentais para garantir a qualidade de vida da população local.

6.3.2.2.4. Córrego Santo Antônio

O Córrego Santo Antônio, situado na porção norte do município de Barbacena/MG, apresenta-se como mais um curso d'água significativo na rede hidrográfica local. Ao longo de sua extensão, o córrego é alimentado por diversos afluentes de menor porte. Diferentemente de alguns outros corpos d'água na região, o Santo Antônio não é submetido a processos de canalização em seus trechos urbanos.

Durante visitas técnicas realizadas na área, destaca-se a observação de maior conservação da mata ciliar e da área de preservação permanente ao longo do curso do córrego. Essa condição ressalta a importância da manutenção de ambientes naturais mesmo em áreas urbanas, quando possível.

No entanto, mesmo sem canalizações, o Córrego Santo Antônio enfrenta desafios. Duas travessias viárias foram identificadas pela Defesa Civil como pontos críticos para possíveis alagamentos e deslizamentos de terra. Esses aspectos indicam a necessidade de avaliações mais aprofundadas quanto ao risco associado e melhorias na infraestrutura de drenagem. Cuidados específicos com o escoamento superficial, especialmente relacionados à impermeabilização de vias, tornam-se fundamentais para mitigar o aumento do fluxo de água, minimizando o risco de enchentes e deslizamentos, e preservando a integridade da infraestrutura existente.

6.3.3. Áreas de risco para alagamentos, inundações e deslizamentos

O sistema de drenagem de um município desempenha o papel crucial de coletar as águas pluviais e assegurar sua devida condução para fora do território, sem prejudicar as regiões à jusante. Essa função é primordial para evitar ocorrências de alagamentos, enchentes, deslizamentos e, consequentemente, para mitigar os riscos e prejuízos associados às inundações.

Dessa forma, a ocupação territorial urbana, decorrente do crescimento dos municípios sem o devido planejamento, aliada ao baixo nível de conscientização da população acerca do problema das cheias urbanas e à falta de manutenção dos sistemas de drenagem, amplia o efeito das cheias urbanas. Tal fato pode resultar em prejuízos materiais ou físicos à população,

advindos da contaminação das águas pluviais, e até mesmo a perda de vidas humanas. (MILOGRANA, 2001).

O município de Barbacena/MG possui canais de drenagem naturais na sede que favorecem o risco de alagamentos, inundações e deslizamentos. As áreas de inundações, conforme supracitado, ocorrem devido à topografia do município, além da contribuição devido a áreas impermeáveis e estrutura de drenagem insuficiente e em más condições.

O mapeamento e acompanhamento de áreas de risco no município são realizados através da SEMOP, juntamente com a equipe de Defesa Civil do município. Esse levantamento realizado em conjunto é uma medida fundamental para a gestão eficaz do território quanto à segurança da população, prevenção de desastres, planejamento urbano, gerenciamento de emergências e proteção do meio ambiente.

A seguir, o Quadro 46, demonstra alguns indicadores a respeito da gestão de riscos, no município de Barbacena/MG, segundo SNIS, em 2021.

Quadro 46 – Gestão de riscos

Indicador SNIS	2021
RI001 - Referente a problemas com a drenagem, quais instituições existem no município	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC), Unidade do Corpo de Bombeiros
RI002 - Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências?	Nenhuma intervenção ou situação
RI003 - Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento durante o ano de referência	Pluviômetro, Régua
RI004 - Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento	Nível de água em cursos d'água por registro automático, Quantidade de chuva por frequência diária de amostragem
RI005 - Existem sistemas de alertas de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?	Sim
RI007 - Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	Sim
RI009 - Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	Sim

Indicador SNIS	2021
RI013 - Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	120
RI064 - Número de enxurradas na área urbana, não registradas no S2ID	0
RI065 - Número de alagamentos na área urbana, não registradas no S2ID	3
RI066 - Número de inundações na área urbana nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	1
RI069 - Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	4
RI030 - Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos	0
RI032 - Número de unidades edificadas atingidas na área urbana no município	15

Fonte: SNIS, 2021.

A gestão de riscos, através dos indicadores SNIS, indica um trabalho efetivo do município quanto ao mapeamento e acompanhamento de áreas de riscos no município. Além disso, não foram registrados óbitos na área urbana relacionados a eventos hidrológicos nos últimos 5 (cinco) anos.

Observa-se que foram os eventos de alagamentos e inundações registrados foram reduzidos, segundo o indicador RI069, foram registrados 4 (quatro) eventos nos últimos 5 (cinco) anos. Segundo o ClimaDate (2023), a pluviosidade média anual de Barbacena/MG é de 1.688,00 mm, valor dentro das médias apresentadas para a região Sudeste, que variam entre 1.500 e 2.000,00 mm/ano (INPE, 2023). Além disso, segundo o ClimaDate (2023) a maioria dos meses no município são de seca, indicando uma baixa taxa de inundação no município, também relacionado ao fato do baixo índice pluviométrico.

Nesse cenário, no que tange a gestão de riscos, é possível observar um avanço no sistema. Isso porque o município apresentou diminuição da parcela da população impactada por eventos hidrológicos, zerando a taxa para os dois últimos anos da coleta. Entretanto, apesar dos esforços realizados, ainda é possível identificar áreas de risco suscetíveis a alagamentos, inundações e deslizamentos em Barbacena/MG.

Para o devido controle das áreas de risco do município, em épocas de fortes chuvas, a Defesa Civil realiza o monitoramento em tempo real das condições meteorológicas e do nível dos cursos d'água. Além disso, é responsável por emitir alertas a população, monitorar áreas de alto risco de deslizamento e inundações (histórico de acidentes), acompanhar ações dos órgãos técnicos, realizar vistorias técnicas e confeccionar relatórios indicando medidas preventivas, mitigatórias e/ou reconstrutivas.

A partir de informações levantadas junto à SEMOP e Defesa Civil (2023) do município na visita técnica, foi possível verificar as áreas que atualmente estão sujeitas a riscos de alagamentos, inundações e deslizamentos detalhadas nos tópicos a seguir.

6.3.3.1. Pontos de áreas sujeitas a riscos de deslizamentos no município de Barbacena/MG

Atualmente, o município possui mapeadas cerca de 14 (quatorze) áreas sujeitas a risco de deslizamento, e aproximadamente 402 (quatrocentos e duas) edificações estão sujeitas a risco no âmbito territorial de Barbacena/MG, assim como apresentado no Quadro 47 e Figura 251 abaixo.

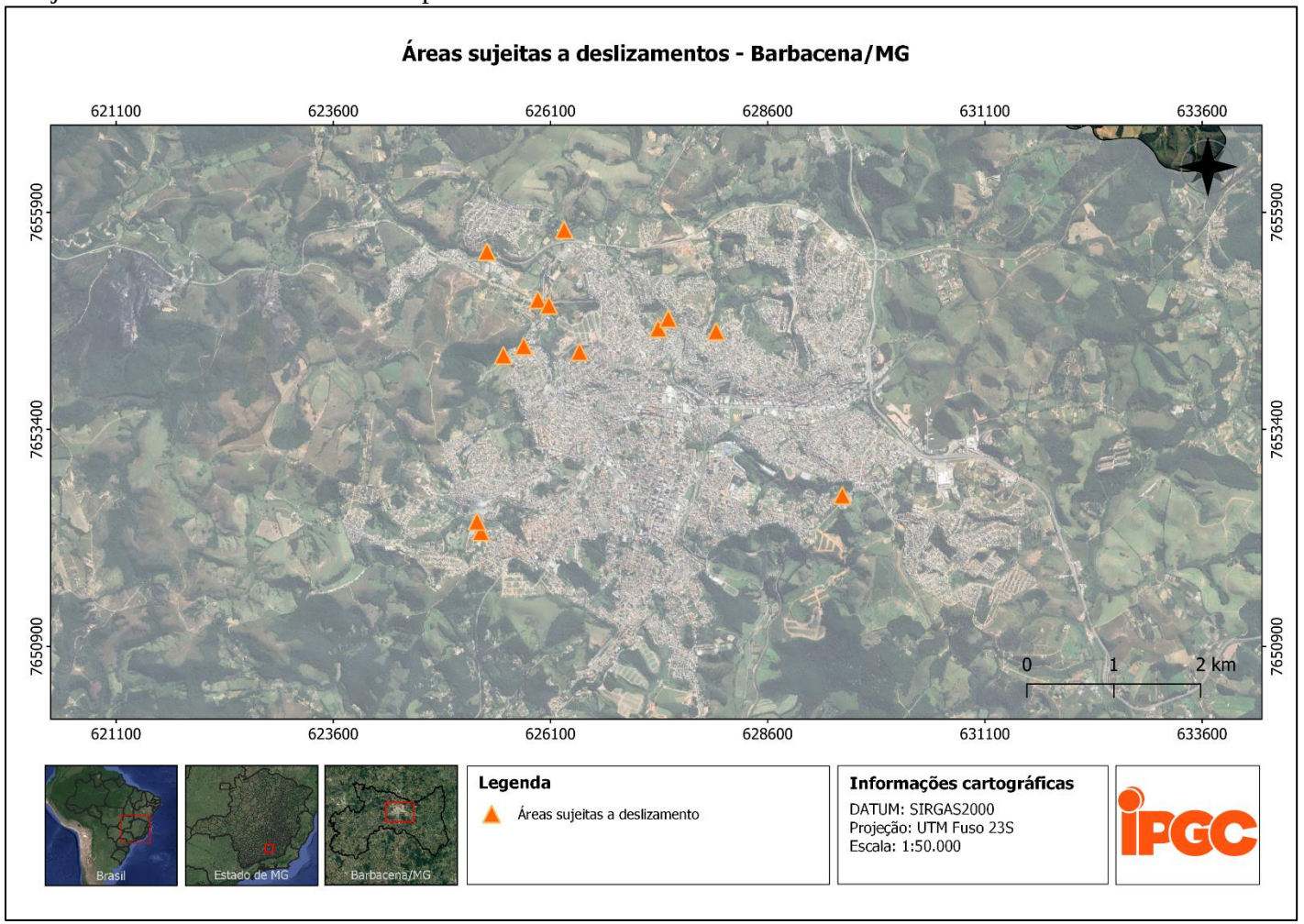
Quadro 47 – Áreas de risco suscetíveis a deslizamentos

Bairro/ Distrito	Rua	Localização	Imóveis Afetados
São José	Rua Cruz das Almas	21°13'23.56"S e 43°45'9.21"O	21
Santa Efigênia	Rua Marta Pessoa Cardoso	21°12'22.48"S e 43°46'0.11"O	20
Floresta	Av. Quatorze de Agosto	21°12'28.56"S e 43°47'16.86"O	45
Floresta	Rua Flor de Liz	21°12'32.07"S e 43°47'24.95"O	52
Grogotó	Av. Prefeito Simão Tam Bias Fortes	21°11'44.90"S e 43°47'1.06"O	28
Santa Luzia	Rua Cel. Teodoro Gomes de Araújo	21°12'11.17"S e 43°47'11.30"O	04
Santa Luzia	Estrada São João Del Rei e Barroso	21°12'13.20"S e 43°47'6.95"O	07
Santa Maria	BR - 265	21°11'53.29"S e 43°47'31.85"O	104

Bairro/ Distrito	Rua	Localização	Imóveis Afetados
Grogotó	Rua Vinte	21°12'21.55"S e 43°46'23.21"O	18
Vista Alegre	Rua São Benedito	21°12'17.85"S e 43°46'19.23"O	19
Diniz II	Rua Luiz Bertolino	21°12'30.57"S e 43°46'54.58"O	17
Santa Tereza II	Rua Antônio Valentin do Nascimento	21°13'38.29"S e 43°47'33.37"O	33
Santa Tereza II	Travessa Mario Lúcio Costa	21°13'34.30"S e 43°47'34.98"O	18
Distrito Senhora das Dores	Rua Crispim Souza	21°11'51.12"S e 43°38'32.01"O	16
TOTAL			**402**

Fonte: SEMOP e Defesa Civil, 2023.

Figura 251 – Áreas sujeitas a deslizamento no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.3.3.2. Pontos de áreas sujeitas a riscos de alagamentos e inundações no município de Barbacena/MG

No que tange às áreas suscetíveis a alagamentos e inundações, através do levantamento realizado pela SEMOP em conjunto com a Defesa Civil, foram identificadas 41 (quarenta e uma), e 469 (quatrocentos e sessenta e nove) edificações estão sujeitas a risco, conforme demonstrado no Quadro 48 e Figura 252.

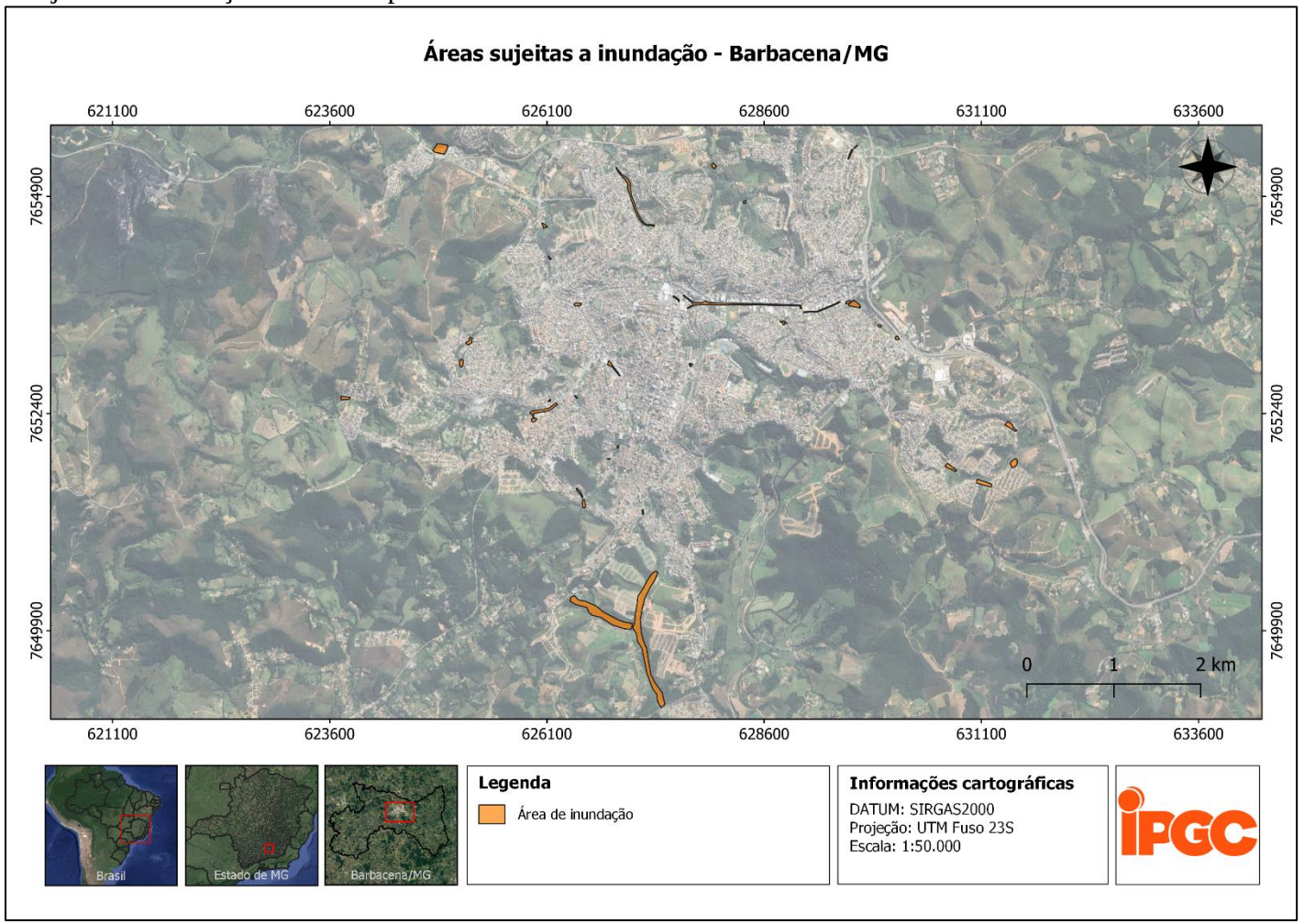
Quadro 48 – Áreas de risco suscetíveis a inundação

Bairro/Distrito	Rua	Imóveis Afetados
Caiçaras	Rua Paranapanema	15
Vilela	Rua Olga Monteiro Araújo	40
Pontilhão	Av. Governador Bias Fortes	88
Santo Antônio	Rua São Francisco	05
Caiçaras	Rua Paraná	06
Pontilhão	Rua Vitório Meneghin	06
Funcionários	Rua Adolfo de Carvalho	06
Diniz II	Rua Osvaldo Basílio	05
Floresta	Rua Sgr. José Lamounier	09
Santa Maria	Rua João Lourenço Pinto	40
João Paulo II	Rua José Luiz de Medeiros	05
Santo Antônio	Rua D	10
Santo Antônio	Rua Edir da Rocha	09
São Francisco	Rua Alameda José Santa Rosa	-
Vale das Rosas	Rua Orlinda de Moura Cruz	40
Santa Efigênia	Rua Divina Maria dos Santos	-
Santa Tereza I	Travessa Honório Arnond	24
Santa Tereza I	Rua Campos Sales	02
Boa Morte	Rua Inês Pereira de Assis	04
Boa Morte	Rua Marquês de Maricá	05
Boa Morte	Rua Iris Rezende de Almeida	10
Boa Morte	Rua Júlio Ferreira	06
Vilela	Rua Eng. Antônio J. A. de Souza	03
Monsenhor Mário Quintão	Rua Anita Gertrúdes Weiers	07
Ibiapaba	Avenida Jaime do Rêgo Macedo	12
Retiro das Rosas	Rua das Gardênias	03

Bairro/Distrito	Rua	Imóveis Afetados
Nova Cidade	Rua Mercês	06
Nova Cidade	Av. Dr. Zézinho Bonifácio	07
Nova Cidade	Av. Dr. Zézinho Bonifácio	06
Jardim das Alterosas	Rua Quatorze	09
Fátima	Estrada de Terra	-
Santa Cecília	Rua Hegberto Halais França	05
Santa Cecília	Rua Waldemar Discacciati	06
Centro	Rua Artur Bernardes	03
Campo	Rua Maria Ortiz	05
Distrito Correia de Almeida	Rua Almicar Savassi	09
Distrito Correia de Almeida	Rua Antônio T. Cimino	25
Distrito Costa da Mantiqueira	Estrada Airton José Costa	08
Distrito Pinheiro Grosso	Rua José Pinto	16
Distrito Pte. Do Cosme	Rua João Simões	03
Distrito Senhora das Dores	Rua Lídio Batista	01
TOTAL		**469**

Fonte: SEMOP e Defesa Civil, 2023.

Figura 252 – Áreas sujeitas a inundação no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

A partir de informações repassadas pela SEMOP e Defesa Civil, conclui-se que, das áreas sujeitas a risco apresentadas, as áreas com maior frequência de inundação são o Pontilhão (Av. Governador Bias Fortes), a Av. Sanitária e a R. Bahia. Em busca de explorar essas informações, os tópicos a seguir demonstram as características das áreas levantadas na visita técnica realizada no município.

6.3.3.2.1. Pontilhão - Av. Governador Bias Fortes

A área denominada como Pontilhão, está localizada na Av. Governador Bias Fortes. A abrangência da inundação se inicia especificamente nas coordenadas de latitude 21° 12' 45.85" S e longitude 43° 45' 34.52" O, e finaliza nas coordenadas de latitude 21°12'47.63"S e longitude 43° 46' 11.62" O, afetando pontos mais baixos de vias intermediárias à essa avenida (Figura 253).

Figura 253 – Localização da área sujeita a inundação da Av. Governador Bias Fortes (Pontilhão)



Fonte: IPGC, 2023.

De acordo com relatos dos responsáveis da SEMOP e da Defesa Civil (2023), o local recebe uma carga de drenagem muito grande de outras vias, ocasionando a sobrecarga da infraestrutura de drenagem existente e, consequentemente, inundando grande parte dessa via, tendo como ponto mais crítico o Pontilhão do município.

Toda a drenagem captada na área do Pontilhão é direcionada ao córrego localizado na R. José Nogueira (aos fundos da Delegacia). Em dias de chuvas intensas, o alagamento chega a invadir os imóveis do entorno até que alcance o córrego.

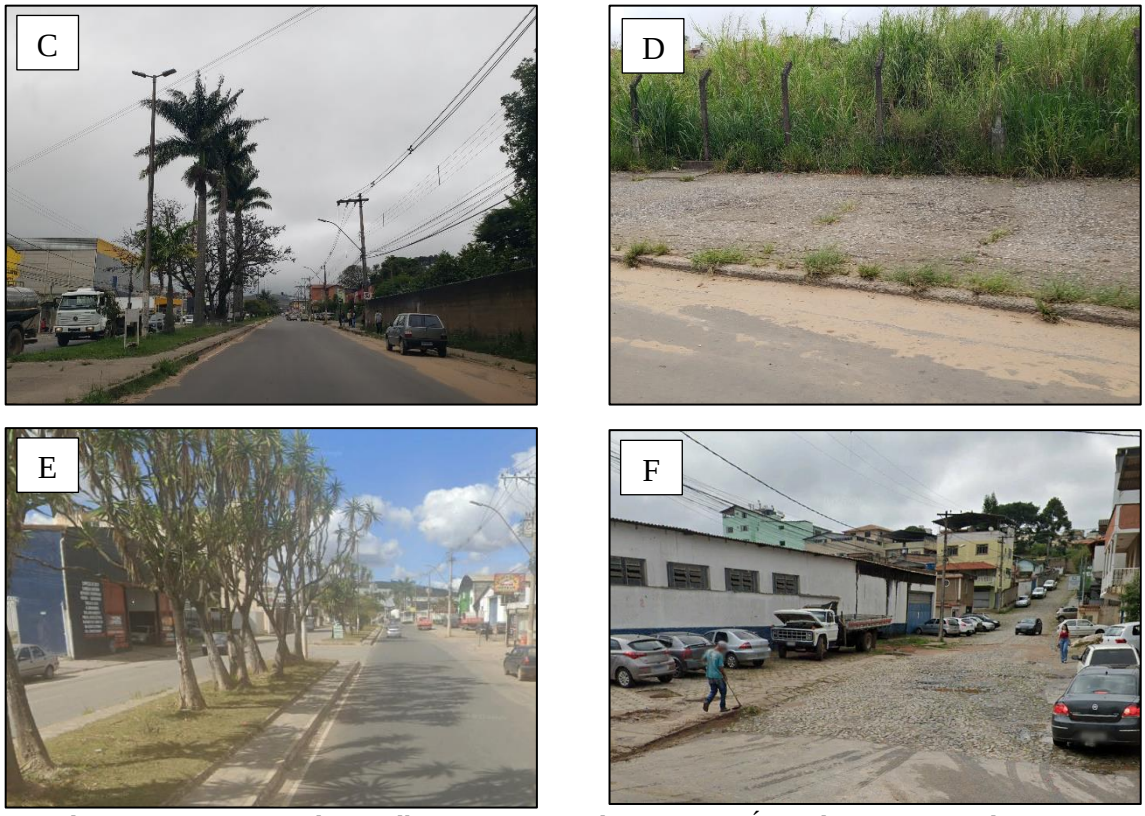
Através de uma perícia realizada pela Polícia Civil em fevereiro de 2020 neste local, foi averiguado que existe apenas 1 (um) bueiro para dar vazão a todo o fluxo de águas, dificultando o escoamento, drenagem e captação das águas pluviais. Além disso, constatou-se o solapamento das margens do córrego responsável por receber toda essa drenagem.

Ainda, além da identificação da insuficiência de infraestrutura de drenagem no local, também foram identificados outros pontos críticos que contribuem com o alagamento da área, sendo: ligação clandestina de redes de esgoto dos imóveis do entorno e presença de canos e barras de ferro e um cômodo, ao qual acabam obstruindo a passagem do leito do curso d'água.

A Figura 254 abaixo apresenta os registros do ponto identificado como área de risco de alagamentos e inundações.

Figura 254 – Área de inundação do Pontilhão em Barbacena/MG





Legenda A e B: Cruzamento do pontilhão sujeito a inundação; C e D: Áreas da Av. Governador Bias Fortes sujeitas a inundação e sem sistema de microdrenagem; E: Fim da área de inundação da Av; Governador Bias Fortes; F: Via intermediária à Av. Governador Bias Fortes sujeita a inundação.

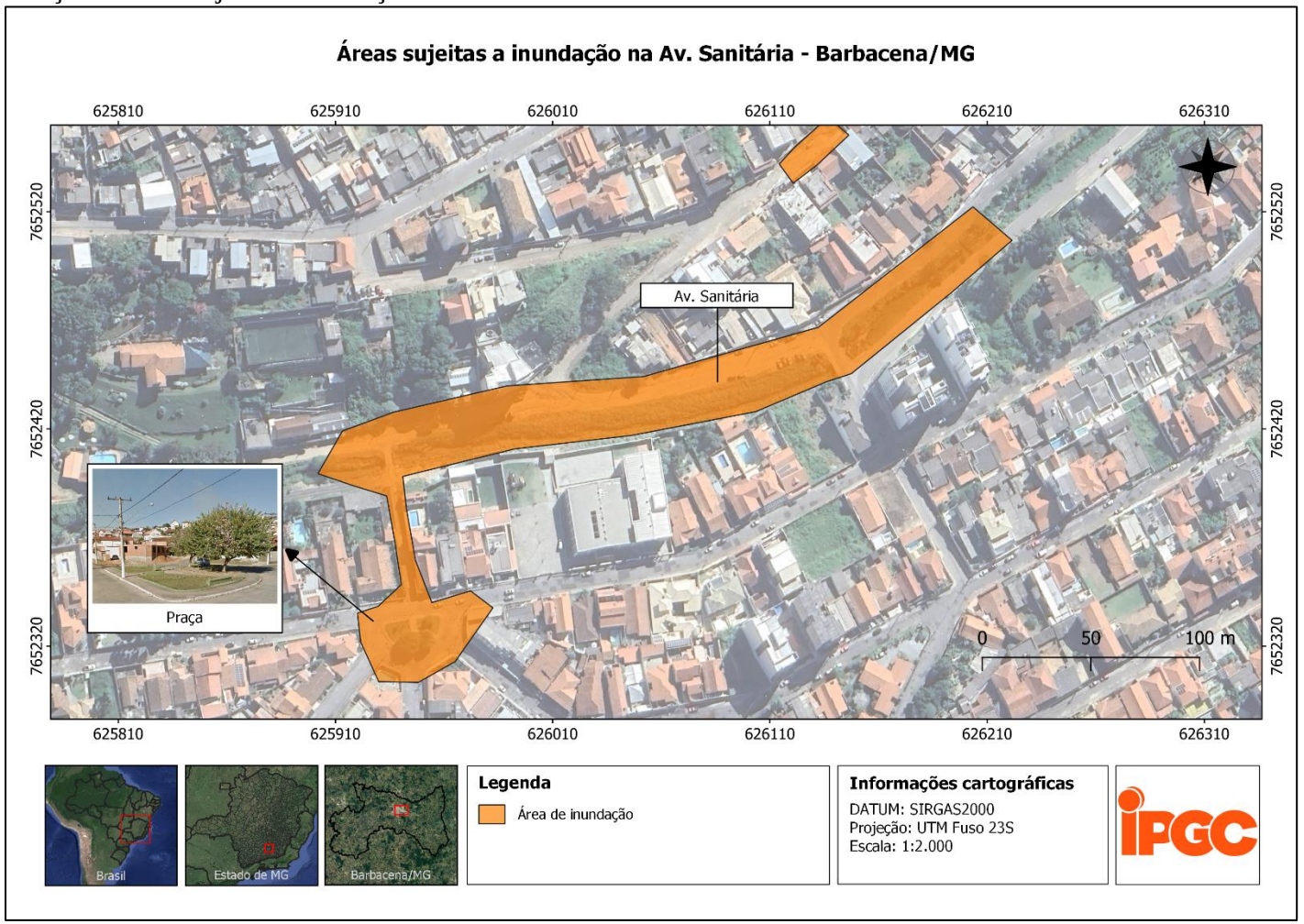
Fonte: IPGC, 2023.

Assim como observado, a área do Pontilhão é responsável por receber grande volume de água. Dessa forma, a realização de um projeto com uma estrutura de drenagem eficiente é crucial para minimizar os impactos negativos, e zelar pelas propriedades, infraestrutura, preservação dos cursos d'água e garantir a segurança pública.

6.3.3.2.2. Av. Sanitária

O ponto crítico da Av. Sanitária se inicia nas coordenadas de latitude 21° 13' 28.44" S e longitude 43° 47' 1.73" O, e vai até as coordenadas de latitude 21° 13' 32.26" S e longitude 43° 47' 12.55" O (Figura 255).

Figura 255 – Localização da área sujeita a inundação da Av. Sanitária



Fonte: IPGC, 2023.

Em visita ao local, foi possível identificar a falta de infraestrutura necessária para o bom funcionamento da drenagem na região. O curso d'água possui leito aberto, todavia, há obstruções através de vegetações, areia e resíduos, o que dificulta a o fluxo da água no local. Além disso, a área possui uma boca de dragão, porém, está encontrava-se obstruída.

A área de alagamento, além de abranger parte da Av. Sanitária, também se estende até uma praça, através de uma via perpendicular. A Figura 256 abaixo, demonstra as condições deste local.

Figura 256 – Área de inundação da Av. Sanitária em Barbacena/MG





Legenda - A: Córrego do Lage localizado ao longo da Av. Sanitária; B: Resíduos e vegetação que colaboram com a obstrução do canal; C: Techo da Av. Sanitária próxima ao ponto de alagamento; D: Via perpendicular sujeita a inundação; E e F: Sistema de drenagem existente; G: Praça sujeita a inundação através do Córrego Laje na Av. Sanitária.

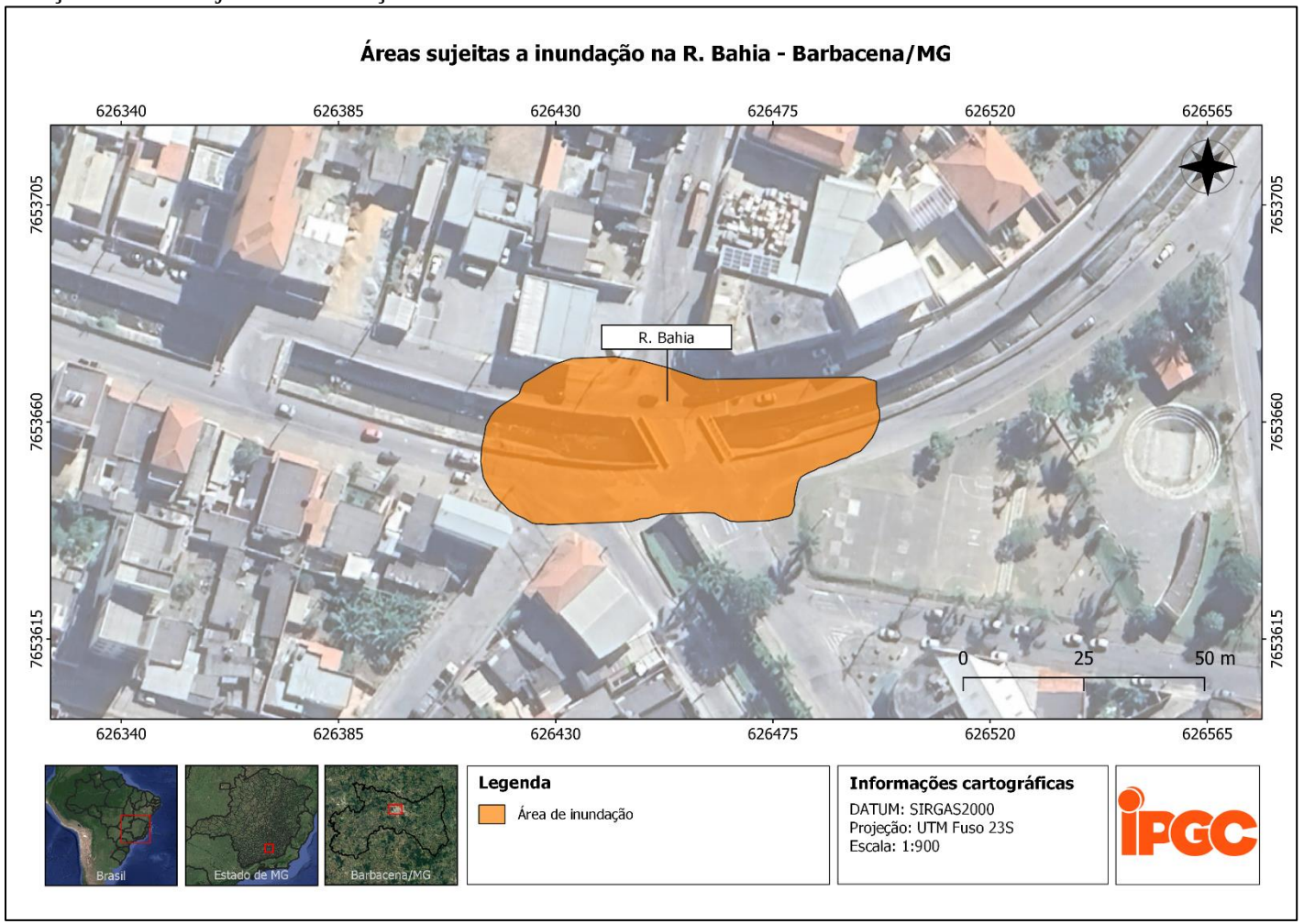
Fonte: IPGC, 2023.

Estabilizar o leito do curso d'água e realizar a limpeza da vegetação são práticas importantes para reduzir o risco de inundações em áreas propensas ao problema de inundação, assim como o caso da Av. Sanitária. A realização de ações com essa finalidade auxiliará no controle de fluxo, prevenção de erosão, redução de sedimentos no curso d'água, capacidade de drenagem e preservação da estrutura existente.

6.3.3.2.3. R. Bahia

Na região da R. Bahia, a área de inundação considerada como crítica ocorre nas coordenadas de latitude 21°12'51.28"S e longitude 43°46'53.62"O, no encontro do Córrego Frigorífico com seu afluente (Figura 257).

Figura 257 – Localização da área sujeita a inundação da R. Bahia



Fonte: IPGC, 2023.

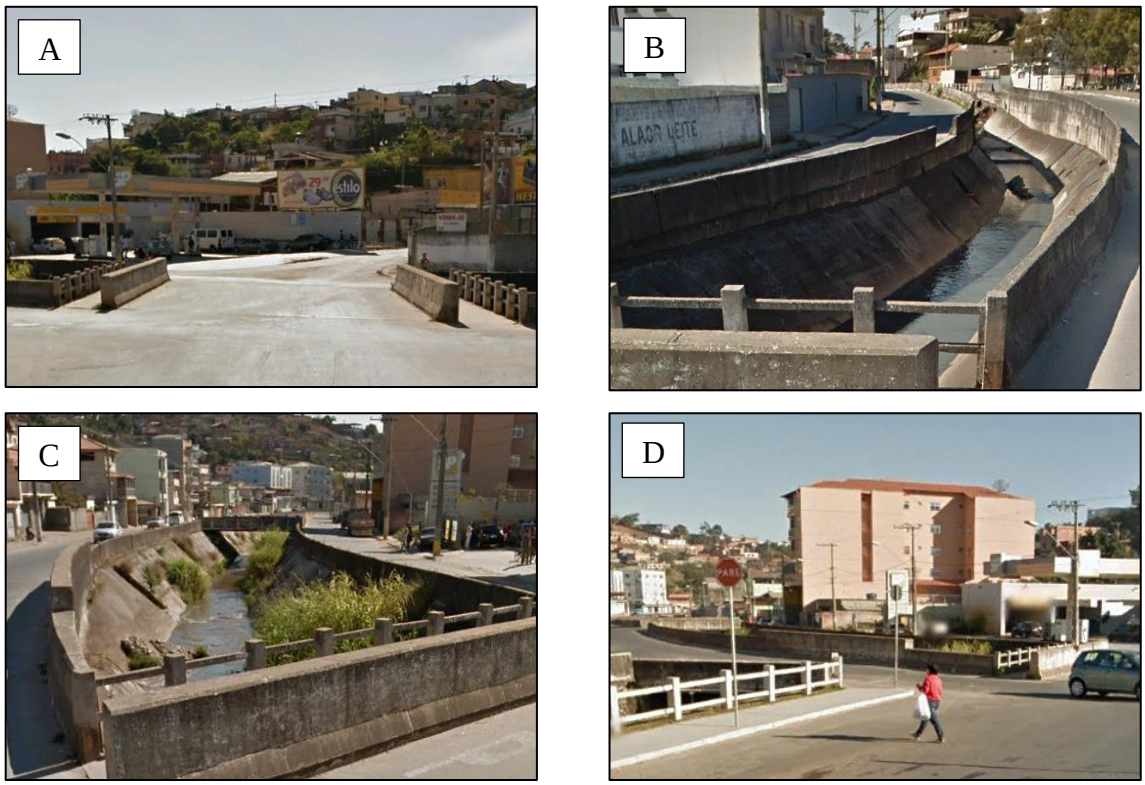
Com relação à infraestrutura, os córregos possuem canal aberto e as vias não possuem nenhum tipo de sistema de drenagem, caracterizados por bocas de lobo e bocas de dragão, o que dificulta o encaminhamento e escoamento da drenagem para os cursos d'água.

Através de relatos da Prefeitura e moradores, foi possível verificar que infraestrutura de macrodrenagem existente não é suficiente para a demanda de encontro dos cursos d'água, o que leva à inundação da área.

Através de uma perícia realizada pela Polícia Civil em fevereiro de 2020, foram identificados, no local, trechos do curso d'água desestabilizado através de áreas solapadas e assoreadas. Além disso, foi verificada uma quantia significativa de restos de materiais de construção que contribuem para a obstrução do canal.

A Figura 258 a seguir demostra os registros realizados na área identificadas.

Figura 258 – Área de inundação da R. Bahia em Barbacena/MG



Legenda - A: Travessia sujeita a inundação; B e C: Curso d'água da R. Bahia; D: Encontro dos cursos d'água na área de inundação.

Fonte: IPGC, 2023.

6.3.4. Sistema de alerta de cheias

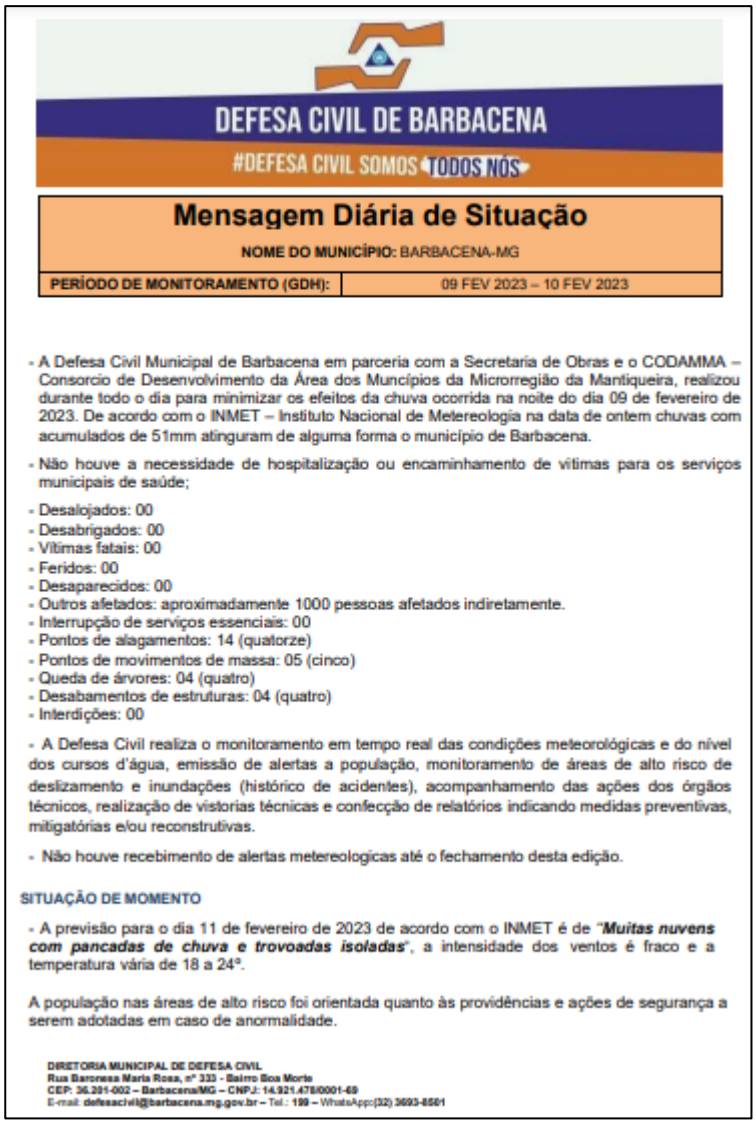
A existência de um sistema de alerta de cheias auxilia a população na prevenção de riscos quanto aos eventos de inundações e indica um alerta às autoridades em caso de eventual necessidade de execução dos planos de emergência e contingência necessários. Um sistema de alerta recebe as condições em tempo real de dados de chuva e níveis de calha do rio, em pontos estratégicos, sinalizando aos órgãos da municipalidade, autoridades competentes e população, através de mensagens via celular, e-mail e em sites de relacionamentos os riscos potenciais.

Os alertas de setores de risco na cidade que podem ser relacionados a deslizamentos de terra ou riscos hidrológicos, como inundações, enxurradas e alagamentos, são produzidos pela Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP) e Defesa Civil. O acompanhamento é feito e disponibilizado através de boletins publicados no endereço eletrônico da Defesa Civil e pelo site da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG.

Esses boletins, denominados Mensagem Diária de Situação, são publicados conforme a necessidade. Neles, há uma descrição detalhada da situação do município, conforme o bairro e eventos adversos que possam ter ocorrido, divididos em gravidade e número de ocorrência, bem como número de pessoas atingidas. Os boletins contam, também, com imagens e localização dos eventos.

A Figura 259 apresenta um boletim publicado em fevereiro de 2023.

Figura 259 – Boletim de monitoramento da Defesa Civil de Barbacena/MG



DEFESA CIVIL DE BARBACENA

#DEFESA CIVIL SOMOS TODOS NÓS

Mensagem Diária de Situação

NOME DO MUNICÍPIO: BARBACENA-MG

PERÍODO DE MONITORAMENTO (GDH):	09 FEV 2023 – 10 FEV 2023

- A Defesa Civil Municipal de Barbacena em parceria com a Secretaria de Obras e o CODAMMA – Consorcio de Desenvolvimento da Área dos Muncípios da Microrregião da Mantiqueira, realizou durante todo o dia para minimizar os efeitos da chuva ocorrida na noite do dia 09 de fevereiro de 2023. De acordo com o INMET – Instituto Nacional de Metereologia na data de ontem chuvas com acumulados de 51mm atinguram de alguma forma o município de Barbacena.
- Não houve a necessidade de hospitalização ou encaminhamento de vitimas para os serviços municipais de saúde;
- Desalojados: 00
- Desabrigados: 00
- Vítimas fatais: 00
- Feridos: 00
- Desaparecidos: 00
- Outros afetados: aproximadamente 1000 pessoas afetados indiretamente.
- Interrupção de serviços essenciais: 00
- Pontos de alagamentos: 14 (quatorze)
- Pontos de movimentos de massa: 05 (cinco)
- Queda de árvores: 04 (quatro)
- Desabamentos de estruturas: 04 (quatro)
- Interdições: 00
- A Defesa Civil realiza o monitoramento em tempo real das condições meteorológicas e do nível dos cursos d'água, emissão de alertas a população, monitoramento de áreas de alto risco de deslizamento e inundações (histórico de acidentes), acompanhamento das ações dos órgãos técnicos, realização de vistorias técnicas e confecção de relatórios indicando medidas preventivas, mitigatórias e/ou reconstrutivas.
- Não houve recebimento de alertas metereologicas até o fechamento desta edição.

SITUAÇÃO DE MOMENTO

- A previsão para o dia 11 de fevereiro de 2023 de acordo com o INMET é de "***Muitas nuvens com pancadas de chuva e trovoadas isoladas***", a intensidade dos ventos é fraco e a temperatura vária de 18 a 24°.

A população nas áreas de alto risco foi orientada quanto às providências e ações de segurança a serem adotadas em caso de anormalidade.

DIRETORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL
Rua Baronesa Maria Rosa, nº 333 - Bairro Boa Morte
CEP: 36.201-002 – Barbacena/MG – CNPJ: 14.921.478/0001-69
E-mail: defesacivil@barbacena.mg.gov.br – Tel.: 199 – WhatsApp:(32) 3693-8501

Fonte: Defesa Civil de Barbacena, 2023.

Ainda, é disponibilizado um contato via rede social WhatsApp ou SMS para os moradores que buscarem notícias, em tempo real acerca da situação no município.

6.3.5. Obras e projetos existentes

Diante da realidade encontrada no município durante a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, fica explícita a necessidade de realizar uma grande mudança na gestão da drenagem do município. Atualmente, por conta da falta de informações acerca da rede existente, torna-se muito difícil a implementação de melhorias nos sistemas de drenagem do município.

Funcionários da prefeitura relatam o grande impasse que encontram na gestão das redes de drenagem, com o lançamento clandestino de esgoto na rede de drenagem existente, falta de informações da rede, problemas recorrentes e frequentes de entupimento de bueiros e canais, ocorrência de inundações em diversas áreas da cidade, falta de recursos para construção de novas redes de drenagem, entre outras.

Apesar da dificuldade, algumas obras e projetos estão em andamento em algumas áreas de Barbacena/MG, como o cadastro das redes existentes e a pavimentação e construção de sistema de drenagem superficial em determinadas vias do município. Algumas das licitações em andamento no período de revisão do PMSB estão dispostas com mais detalhamento no Quadro 49, no Quadro 50 e no Quadro 51. Essas licitações têm como objetivo contratar empresas terceirizadas para construção de pavimentação e sistema de drenagem superficial em determinadas ruas do município.

Quadro 49 – Licitação de 28 de abril de 2023.

Licitação	**TOMADA DE PREÇOS Nº 001/2023 – PROCESSO Nº 007/2023**
Data	28/04/2023
Objeto	Contratação de empresa especializada na execução de obra de construção de rede de drenagem e pavimentação das Ruas José Pinto e Rua H, no Distrito de Pinheiro Grosso, Barbacena/MG, sob o regime de empreitada por preço global, incluindo o fornecimento de todo o material, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e demais insumos necessários e conforme especificações e estimativa de quantitativo constantes no Anexo 03, minuta de contrato e demais anexos, que são partes integrantes deste edital.
Local	Ruas José Pinto e Rua H, no Distrito de Pinheiro Grosso, Barbacena/MG.

Fonte: Prefeitura Municipal de Barbacena, 2023.

Quadro 50 – Licitação de 17 de outubro de 2023.

Licitação	**TOMADA DE PREÇOS Nº 011/2023 – PROCESSO Nº 127/2023**
Data	17/10/2023
Objeto	A presente licitação tem por objeto a contratação de empresa especializada para obra de pavimentação asfáltica, inclusive meio-fio e sistema de drenagem pluvial superficial, no município de Barbacena/MG, sob o regime de empreitada por preço global, incluindo o fornecimento de todo o material, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e demais insumos necessários e conforme especificações e estimativa de quantitativo constantes no Anexo 03, minuta de contrato e demais anexos, que são partes integrantes deste edital.
Local	Alameda São Bernardo, Avenida dos Bandeirantes, Rua Abaeté, Rua Adão Vieira da Silva, Rua Antônio Valentim do Nascimento, Rua Benjamin Paulo

	Curi, Rua Hermínia Delacio Teixeira, Rua Itajaí, Rua José Fortes de Souza e Rua Mozart Bueno.

Fonte: Prefeitura Municipal de Barbacena, 2023.

Quadro 51 – Licitação de 22 de agosto de 2023.

Licitação	**TOMADA DE PREÇOS Nº 012/2023 – PROCESSO Nº 128/2023**
Data	22/08/2023
Objeto	A presente licitação tem por objeto a contratação de empresa especializada para obra de pavimentação com bloco sextavado, inclusive meio-fio e sistema de drenagem pluvial superficial, nas ruas do município de Barbacena/MG, sob o regime de empreitada por preço global, incluindo o fornecimento de todo o material, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e demais insumos necessários e conforme especificações e estimativa de quantitativo constantes no Anexo 03, minuta de contrato e demais anexos, que são partes integrantes deste edital.
Local	Rua Aniceto Puiati, Rua Carlinho Saviotti da Silva, Rua José Rodrigues e Rua Urucuia.

Fonte: Prefeitura Municipal de Barbacena, 2023.

A Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP) relata que há ainda muitas outras licitações em andamento, além dessas apresentadas, e diversos projetos sendo realizados, tanto pela secretaria quanto pelo CODAMMA, inclusive um projeto de obras na área do Pontilhão, ponto crítico de drenagem do município.

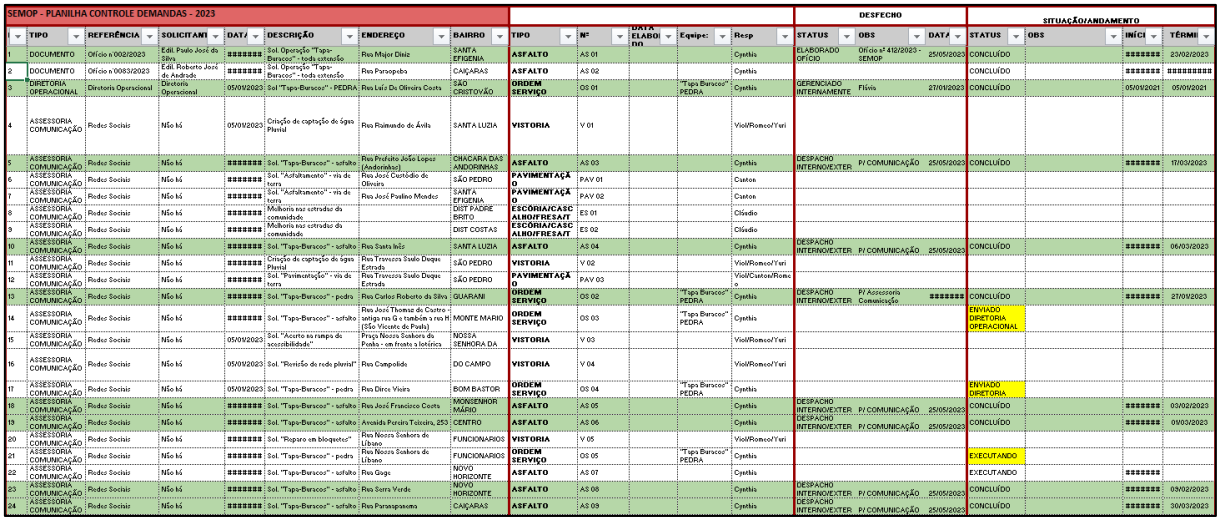
Também foi informado pela SEMOP, que um projeto de mapeamento da rede existente já foi iniciado e vem sendo realizado com a ajuda dos funcionários ligados diretamente ao setor operacional da secretaria, principalmente os que já trabalham nesse setor da prefeitura a bastante tempo e possuem um vasto conhecimento a respeito da rede existente e das obras que já foram realizadas no município.

6.3.6. Canal de atendimento aos munícipes

O controle de atendimento a munícipes através da prefeitura é uma atividade crucial para garantir a eficiência e a transparência na prestação de serviços públicos. A implantação de um canal de atendimento estimula a participação dos cidadãos, permite que a Prefeitura avalie o seu próprio desempenho com relação às demandas da comunidade, além de antecipar problemas potenciais ao responder proativamente às preocupações dos munícipes.

Através de informações repassadas pela SEMOP (2023), todo o controle das demandas repassadas pelos munícipes é feito através de uma planilha online (Figura 260), facilitando o acesso por mais responsáveis e mais de uma Diretoria.

Figura 260 – Planilha da SEMOP para o controle de demandas da central de atendimento aos munícipes



SEMOP - PLANILHA CONTROLE DEMANDAS - 2023													DESFECHO			SITUAÇÃO/ANDAMENTO			
	TIPO	REFERÊNCIA	SOLICITANT	DATA	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO	BAIRRO	TIPO	Nº	DATA ELABORAÇÃO	Equipe:	Resp	STATUS	OBS	DATA	STATUS	OBS	INÍCI	TÉRMI
1	DOCUMENTO	Ofício nº002/2023	Edil. Paulo José da Silva	########	Sol. Operação "Tapa-Buraco" - toda extensão	Rua Major Diniz	SANTA EFIGENIA	ASFALTO	AS 01			Cynthis	ELABORADO OFÍCIO	Ofício nº 412/2023 - SEMOP	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	23/02/2023
2	DOCUMENTO	Ofício nº0083/2023	Edil. Roberto José de Andrade	########	Sol. Operação "Tapa-Buraco" - toda extensão	Rua Paraopeba	CAIÇARAS	ASFALTO	AS 02			Cynthis				CONCLUÍDO		########	#########
3	DIRETORIA OPERACIONAL	Diretoria Operacional	Diretoria Operacional	05/01/2023	Sol "Tapa-Buracos" - PEDRA	Rua Luiz Da Oliveira Costa	SÃO CRISTOVÃO	ORDEM SERVIÇO	OS 01		"Tapa Buracos" PEDRA	Cynthis	GERENCIADO INTERNAMENTE	Flávia	27/01/2023	CONCLUÍDO		05/01/2021	05/01/2021
4	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	05/01/2023	Criação de captação de água Pluvial	Rua Raimundo de Ávila	SANTA LUZIA	VISTORIA	V 01			Vivi/Romco/Yuri							
5	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua Profeta João Lopes (Andorinhas)	CHACARA DAS ANDORINHAS	ASFALTO	AS 03			Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ COMUNICAÇÃO	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	17/03/2023
6	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Asfaltamento" - via de terra	Rua José Custódio de Oliveira	SÃO PEDRO	PAVIMENTAÇÃO	PAV 01			Cynthis							
7	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Asfaltamento" - via de terra	Rua José Paulino Mendes	SANTA EFIGENIA	PAVIMENTAÇÃO	PAV 02			Cynthis							
8	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Melhoria nas estradas da comunidade		DIST PADRE BRITO	ESCÓRIA/CASCALHO/FRESA/T	ES 01			Cláudio							
9	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Melhoria nas estradas da comunidade		DIST COSTAS	ESCÓRIA/CASCALHO/FRESA/T	ES 02			Cláudio							
10	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua Santa Inês	SANTA LUZIA	ASFALTO	AS 04			Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ COMUNICAÇÃO	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	06/03/2023
11	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Criação de captação de água Pluvial	Rua Travessa Sudo Duque Estrada	SÃO PEDRO	VISTORIA	V 02			Vivi/Romco/Yuri							
12	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Pavimentação" - via de terra	Rua Travessa Sudo Duque Estrada	SÃO PEDRO	PAVIMENTAÇÃO	PAV 03			Vivi/Custos/Romco							
13	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - pedra	Rua Carlos Roberto da Silva	GUARANI	ORDEM SERVIÇO	OS 02		"Tapa Buracos" PEDRA	Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ Assessoria Comunicação	########	CONCLUÍDO		########	27/01/2023
14	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua José Thomas de Castro - antiga rua G e também a rua H (São Vicente de Paula)	MONTE MARIO	ORDEM SERVIÇO	OS 03		"Tapa Buracos" PEDRA	Cynthis				ENVIADO DIRETORIA OPERACIONAL			
15	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	05/01/2023	Sol. "Acerto na rampa de acessibilidade"	Praça Nossa Senhora do Ponto - em frente a lotérica	NOSSA SENHORA DA	VISTORIA	V 03			Vivi/Romco/Yuri							
16	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	05/01/2023	Sol. "Revisão da rede pluvial"	Rua Campolido	DO CAMPO	VISTORIA	V 04			Vivi/Romco/Yuri							
17	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	05/01/2023	Sol. "Tapa-Buracos" - pedra	Rua Dirce Vieira	BOM BASTOR	ORDEM SERVIÇO	OS 04		"Tapa Buracos" PEDRA	Cynthis				ENVIADO DIRETORIA			
18	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua José Francisco Costa	MONSENHOR MÁRIO	ASFALTO	AS 05			Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ COMUNICAÇÃO	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	03/02/2023
19	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Arnaldo Peralta Teixeira, 253	CENTRO	ASFALTO	AS 06			Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ COMUNICAÇÃO	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	01/03/2023
20	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Reparo em bloquetes"	Rua Nossa Senhora de Libano	FUNCIONARIOS	VISTORIA	V 05			Vivi/Romco/Yuri							
21	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - pedra	Rua Nossa Senhora de Libano	FUNCIONARIOS	ORDEM SERVIÇO	OS 05		"Tapa Buracos" PEDRA	Cynthis				EXECUTANDO			
22	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua Gago	NOVO HORIZONTE	ASFALTO	AS 07			Cynthis				EXECUTANDO		########	
23	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua Serra Verde	NOVO HORIZONTE	ASFALTO	AS 08			Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ COMUNICAÇÃO	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	03/02/2023
24	ASSESSORIA COMUNICAÇÃO	Rodes Sociais	Não Id	########	Sol. "Tapa-Buracos" - asfalto	Rua Paraopeba nº	CAIÇARAS	ASFALTO	AS 09			Cynthis	DESPACHO INTERNO/EXTER	P/ COMUNICAÇÃO	25/05/2023	CONCLUÍDO		########	30/03/2023

Fonte: SEMOP, 2023.

As informações recebidas pelos usuários, são detalhadas, principalmente, com relação ao tipo de solicitação e ordem de serviço, conforme o Quadro 52. Após definição dessas informações, a demanda é repassada ao responsável pelo serviço.

Quadro 52 – Detalhamento das informações recebidas pelo canal de atendimento ao usuário da SEMOP

Tipo da Solicitação	Ordem de Serviço
Solicitação balcão	Pavimentação
Documento	Vistoria
Diretoria Operacional	Asfalto
E-mail	Base para asfalto
Gabinete SEMOP	Parceria
Assessoria comunicação	Meios Fios
Ouvidoria	Pontes
Gabinete do Vice-Prefeito	Zonas rural
-	Tapa buraco concreto
-	Transporte
-	Escória/cascalho/fresa/terra

Fonte: SEMOP, 2023.

Após a definição do responsável, a demanda é repassada, analisada e vistoriada de acordo com a prioridade. A resposta quanto à demanda vai de acordo com a veracidade das informações prestadas pelo usuário, culmina na resolução do problema ou, caso contrário, no arquivamento do mesmo. O desfecho das demandas são dadas de acordo com o Quadro 53.

Quadro 53 – Desfechos para as demandas do canal de atendimento ao usuário da SEMOP

Desfecho
Elaboração de ofício
Contato telefônico
Despacho interno/externo
Enviado e-mail
WhatsApp
Encaminhamento ao SAS
Externo/Particular
Gerenciamento internamente
Sem desfecho por se tratar de demanda anônima ou não haver contato

Fonte: SEMOP, 2023.

Ressalta-se que para o devido controle e atendimento de todas as demandas vinculadas à SEMOP, todas as informações e dados relacionados ao pedido são vinculados à planilha para a atualização frequente do seu status quanto ao andamento do processo de solução do problema.

6.3.7. Considerações Finais

Conforme informações supracitadas, é possível pontuar e compreender os desafios que o município de Barbacena/MG enfrenta em relação aos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais. Através do diagnóstico realizado neste plano, foi possível elencar alguns problemas críticos relacionados ao Sistema de Drenagem e Águas Pluviais do município de Barbacena/MG, os quais foram dispostos no Quadro 54 a seguir.

Quadro 54 – Problemas críticos encontrados no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Barbacena/MG

Setor	Problemas encontrados
Operação	• Ligações clandestinas de esgoto nos canais de drenagem; • Falta de planejamento e padronização das infraestruturas de drenagem devido a quantidade de entes envolvidos; • Falta de instrução e recursos para o uso dos maquinários existentes; • Falta de licenciamento e controle ambiental para as atividades que são e já foram exercidas no local.

Sistema de microdrenagem existente	• Ausência de padronização nos meios-fios; • Inexistência de sarjetas em pontos específicos; • Presença de meios-fios danificados; • Sarjetas obstruídas por sedimentos e vegetação, e bocas de lobo deformadas, sujas e danificadas, com acúmulo de resíduos sólidos; • Diversas grelhas de bocas de lobo existentes, apresentam deterioração significativa, com quebras e aberturas ampliadas, representando um risco iminente à segurança pública; • Necessidade de elaborar um cadastro técnico completo e confiável de todos os elementos do sistema de microdrenagem; • Foram encontrados pontos de ligação de esgoto clandestinos direcionados a canais pluviais, sem passar por qualquer tratamento antes de atingir seu destino final nos córregos e rios localizados nas áreas mais baixas das bacias de contribuição.
Sistema de macrodrenagem existente	• Ausência de preservação de faixas de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) de córregos e rios na área urbana; • Córrego frigorífico: Inundações ocorridas nos bairros Pontilhão, São Sebastião e Floresta; • Córrego frigorífico: inundações recorrentes no cruzamento entre as Ruas da Bahia e Professor Noé de Lima, marcando a confluência entre o Córrego Frigorífico e seu afluente, Córrego Laje; • Córrego Laje: o bairro Santa Tereza I, situado próximo ao início da canalização do Córrego Laje, é historicamente propendo a significativas inundações; • Ribeirão Caieiro: a Rua Orlinda de Moura Cruz, citada pela Defesa Civil do município, destaca-se como uma região especialmente afetada, sujeita a alagamentos, inundações e deslizamentos de terra; • Córrego Santo Antônio: duas travessias viárias foram identificadas pela Defesa Civil como pontos críticos para possíveis alagamentos e deslizamentos de terra.
Áreas sujeitas a risco de alagamentos, inundações e deslizamento	• Falta de medidas e projetos para o melhoramento das áreas sujeitas a alagamentos, inundações e deslizamentos; • As áreas com maior frequência de inundação são o Pontilhão (Av. Governador Bias Fortes), Av. Sanitária e a R. da Bahia.
Obras e projetos existentes	• Padronização entre os produtos técnicos do CODAMMA e da prefeitura em relação às obras e projetos.

Fonte: IPGC, 2023.

De maneira geral, é preciso que haja uma atenção ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais. Essas e outras características apresentadas a respeito do trabalho oferecido em Barbacena/MG demonstram a necessidade de novos estudos e investimentos em infraestrutura e qualidade na prestação dos serviços.

6.4. SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

6.4.1. Definições

Em primeira análise, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT (2004) por meio da NBR 10.004, o termo "Resíduos Sólidos" é referente a todo material que, nos estados sólido ou semissólido, resulta das atividades da comunidade de origem. Dentre essas atividades, podem ser observadas as industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços de varrição, capina, poda, entre muitas outras variedades. É importante ressaltar que também estão incluídos nesta definição os lodos provenientes de estações de tratamento de água e esgotos, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, instituída pela 12.305/2010, no artigo 3°, também apresenta esta definição para o termo Resíduos Sólidos:

> "*É um material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.*"

Tendo isso em vista, a variedade de constituintes com características diferenciadas que compõem o Resíduo Sólido demanda diversas classificações tendo, cada uma, objetivos específicos.

Assim, seguindo a PNRS (2010), os Resíduos Sólidos, quanto à origem, podem ser classificados em: domiciliares, resíduos de limpeza urbana, comercial, resíduos dos serviços públicos de

saneamento básico, industriais, resíduos dos serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos dos serviços de transporte e resíduos de mineração.

Quanto à periculosidade, ainda segundo a PNRS (2010), os resíduos são classificados como: perigosos e não perigosos. Resíduos perigosos são aqueles que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, sendo diferenciados pelas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade. Essas características também podem ser observadas no Quadro 55 abaixo.

Quadro 55 – Classificação dos Resíduos Sólidos.

Fonte	**Classificação**	
PNRS	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, excetuados os referidos na alínea "c";
		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 Sisnama e do 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 silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

Fonte	Classificação	
		j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
		k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.
	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".

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2010.

Ainda, a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece a definição de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos sendo um conjunto de atividades que englobam:

> *I - Coleta, de transbordo e de transporte dos resíduos;*
>
> *II - Triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de destinação final dos resíduos*
>
> *III - Varrição de logradouros públicos, de limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais, de limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada, e de outros eventuais serviços de limpeza urbana, bem como de coleta, de acondicionamento e de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dessas atividades.*

Vale ressaltar a importância do manejo correto e adequado dos resíduos sólidos. Quando este é executado desrespeitando medidas de proteção ambiental e sanitária, resulta em diversos riscos, tais como contaminação do solo e lençol freático, água e até mesmo do ar. Além disso, é possível citar também a transmissão de inúmeras doenças, causadas por macro e micro vetores, como moscas, ratos, baratas, além de bactérias, vírus e fungos. Dessa forma, quando o manejo

de resíduos é realizado adequadamente, resulta em qualidade de vida da população e redução de riscos à saúde pública.

Os tópicos a seguir dispõem sobre a limpeza urbana, indicadores e cada etapa de operação do manejo de resíduos sólidos do município de Barbacena /MG, desde a geração dos diversos tipos de resíduos até o descarte, destacando as principais fases do gerenciamento que consistem em: acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final. Além de citar os aspectos operacionais presentes no município e as licenças ambientais da estrutura existente.

Atualmente, no município, a principal lei vigente no que tange resíduos sólidos é a Lei Nº 3.241, de 04 de dezembro de 1995. Tal legislação dispõe sobre higiene, segurança, ordem e bem-estar coletivo, funcionamento de estabelecimentos, uso de bens públicos e dá outras providências.

6.4.2. Indicadores SNIS

Da mesma forma em que foi realizado um levantamento dos indicadores do SNIS para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pública, a Tabela 50 apresenta um compilado de indicadores referentes aos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Tabela 50 – Indicadores SNIS de Resíduos Sólidos

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	139.061,00	138.204	137.313	136.392	126.284
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	127.261,00	126.477	125.661	124.818	115.568
CO119 - Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes (ton/ano)	24.208,00	25.000,00	24.497,50	28.277,00	21.600,00
CO164 - População total atendida no município com	132.000	131.000	131.000	130.605	0

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
coleta regular de pelo menos uma vez por semana					
IN015_RS - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	94,92	94,79	95,4	95,76	91,5
IN016_RS - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	99,01	99,35	100	100	100
IN021_RS - Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana (kg/hab./dia)	0,52	0,54	0,53	0,62	0,51
IN028_RS - Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta (kg/hab./dia)	0,50	0,52	0,51	0,59	0,51
IN001_RS - Taxa de empregados em relação à população urbana	1,08	1,32	1,37	2,14	1,39
FN220 - Despesa total com serviços de manejo de RSU (Antigo campo GE007)	6.191.264,02	8.566.94,66	9.339.14,40	10.318.558,17	3.687.708,65

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
IN006_RS - Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	48,65	67,74	74,32	82,67	31,91
FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (Antigo campo GE006)	7.194.902,24	6.503.443,84	8.897.183,00	5.782.594,40	3.982.138,09

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Referente à taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RDO) em relação à população total do município (IN015), importante indicador da abrangência dos serviços, Barbacena/MG apresentou um valor de 94,92% em 2021, valor próximo à média regional Sudeste de 96,10% e brasileira, de 90,5%.

A taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana (IN016) apresenta resultado também próximo às médias de referência, com um alcance de 99,01%, enquanto na região Sudeste a média já é de 99,40%, e no Brasil 98,70%.

Finalmente, quanto à massa coletada, que considera o RDO acrescido dos resíduos de limpeza urbana (RPU), per capita em relação à população urbana (IN021), o Município apresenta uma produção menor que as macros referências, com uma geração de 0,52 kg/hab. dia, média inferior aos 0,96 kg/hab. dia na região Sudeste, e 1,01 kg/hab./dia no Brasil. Isso indica que a população de Barbacena/MG produz menos resíduos domiciliares e públicos quando comparado com a média estadual e nacional.

Com relação à massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta (IN028), o município apresentou uma geração menor, de 0,50 kg/hab. dia no último ano. A diferença entre os dois indicadores (0,02 kg/hab./dia), segundo SNIS, é associada a fatores como dificuldades para estimar a população rural dispersa ou aglomerada em pequenos núcleos atendidos com coleta regular.

No que tange os serviços prestados na área de Resíduos Sólidos Urbanos, é possível comparar o que foi investido e os gastos do segmento. No último ano de coleta, o município apresentou uma receita de cerca de R$7.194.902,24, valor cerca de 16% superior ao gasto total no setor.

6.4.3. Operação dos serviços

A operação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos engloba as fases de acondicionamento, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domésticos e serviços de limpeza urbana como varrição, capina, poda, limpeza de praças, feiras e eventos, entre outros.

No município de Barbacena/MG, a Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP) é responsável por planejar, organizar, dirigir, coordenar, executar, controlar e avaliar as ações relativas à política de desenvolvimento da infraestrutura urbana, limpeza e obras públicas, de regulação e controle urbano destes setores, visando a um ordenamento social justo e equilibrado e ao pleno cumprimento da função social da propriedade e ao bem-estar da população.

Dessa forma, o gerenciamento e manejo relacionados a coleta, capina, poda, varrição dos resíduos no município ficam a cargo da SEMOP através da sua Diretoria de Limpeza Urbana, enquanto a operação do transbordo e transporte dos resíduos para o local de destinação final dos resíduos domiciliares (RDO) e varrição, ficam a cargo da empresa Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME (Canaã), através da Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05).

Ressalta-se que apesar da coleta convencional ser realizada pelo próprio município através da Diretoria de Limpeza Urbana, os caminhões utilizados são alugados da empresa Fossil Limpeza Urbana Eireli, através do Contrato de Locação n° 065/2022.

Atualmente, o município de Barbacena/MG não possui aterro sanitário em seu território, dessa forma, todo RDO e resíduo de varrição é encaminhado para a área de transbordo para posterior destinação ambientalmente adequada, ao qual é realizada através do Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos (ECOTRES) através do Convênio n° 003/2021 (vigência até março/2024 – Termo Aditivo n° 02), no aterro sanitário localizado no município de Conselheiro Lafaiete/MG, a 74 km de Barbacena/MG.

O Quadro 56 a seguir demonstra o detalhamento dos objetos relacionados aos instrumentos existentes entre Barbacena/MG e os prestadores de serviço envolvidos no manejo de resíduos sólidos do município.

Quadro 56 – Prestadores de serviço relacionados ao manejo de resíduos sólidos no município de Barbacena/MG

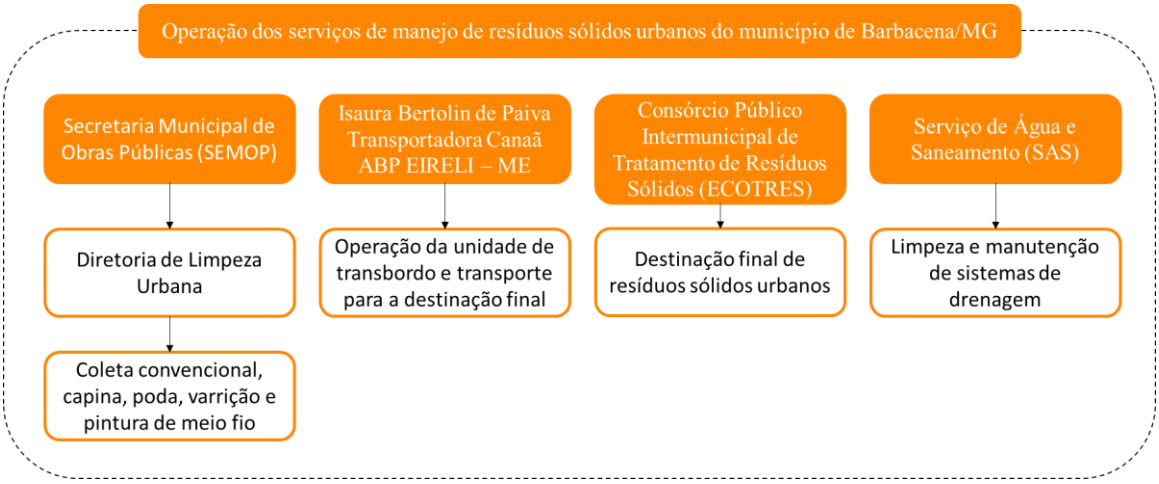
Prestador de serviço	Instrumento	Objeto
Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP) através da Diretoria de Limpeza Urbana	Prestação direta	A SEMOP através da Diretoria de Limpeza Urbana é responsável por realizar todo o serviço relacionado a poda, capina e roçada, além da coleta convencional dos resíduos domiciliares (RDO) para encaminhamento a área de transbordo do município.
Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME (Canaã)	Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05)	Prestação de serviços públicos de limpeza urbana de natureza contínua e essencial, envolvendo a coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos dos serviços de saúde (RSS), bem como o transporte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e varrição para aterro sanitário em unidade de recepcionamento, conforme Solicitação e Termo de Referência, Planilha de Composição e Custos, Especificações Quantitativas e Qualitativas, todas elaboradas e apresentadas pela Secretaria Municipal de Obras Públicas, constantes do Edital do PRC n° 010/2019 – CP n° 001/2019, que faz parte integrante do presente contrato.
Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos (ECOTRES)	Convênio n° 003/2021 (vigência até março/2024 – Termo Aditivo n° 02)	Destinação final de resíduos sólidos urbanos.
Serviço de Água e Saneamento (SAS)	Convênio n° 002/2022 (vigência até março/2024 – Termo Aditivo n° 01)	Constitui objeto do presente Convênio a conjugação de esforços entre as partes, consubstanciada pela autorização de disposição dos servidores do quadro de pessoal do SAS (servidores contratados e servidores efetivos) para exercerem suas funções, em órgãos integrantes da estrutura administrativa do, município, na limpeza

Prestador de serviço	Instrumento	Objeto
		urbana, de natureza domiciliar e comercial, operações estas de coleta regular, de limpeza de feiras-livres, de varrição de vias públicas, conservação de parques e jardins, serviço de capina e demais atividades de limpeza de logradouros públicos e dos resíduos depositados em contêineres estacionários, conforme Planos de Trabalho.
	Decreto Municipal nº 9.168, de 30 de junho de 2022	Regulamenta os serviços de limpeza, manutenção e desobstrução de bocas de lobo/bueiros, galerias, redes pluviais e córregos do município

Fonte: Prefeitura Municipal de Barbacena, 2023.

A Figura 261 abaixo, demostra o fluxograma de participação e responsabilidades de cada prestador de serviço no município de Barbacena/MG.

Figura 261 – Fluxograma de operação dos serviços de manejo de resíduos sólidos do município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.4. Resíduos Sólidos Urbanos: Geração e composição gravimétrica

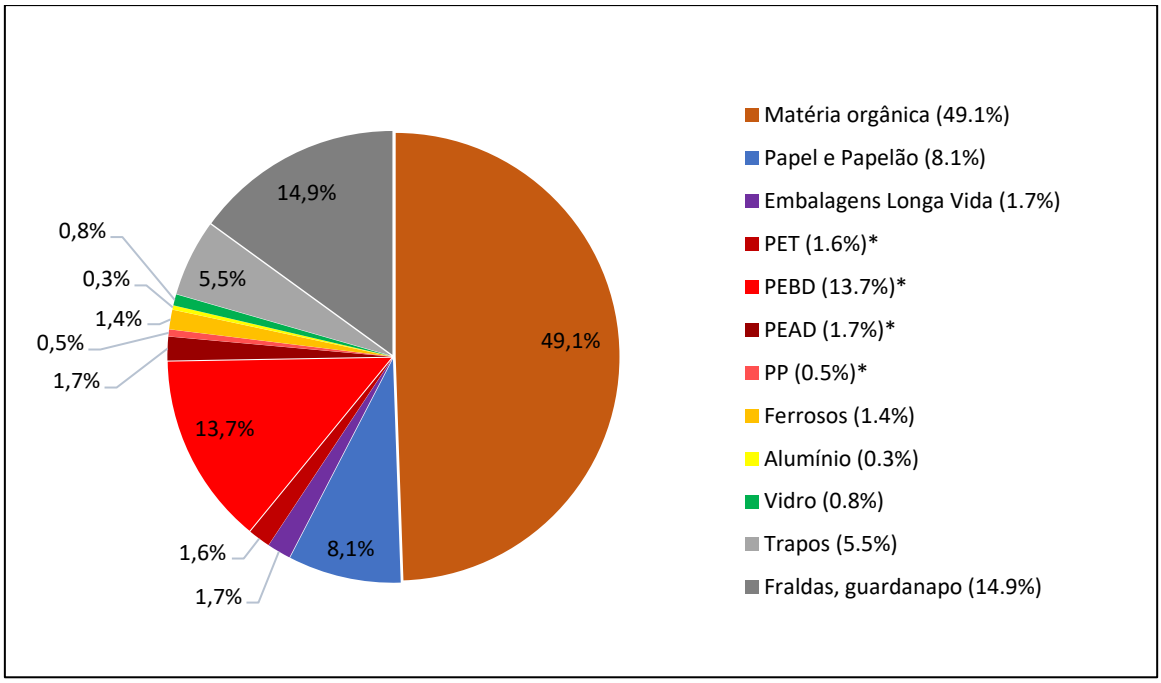
A geração per capita de resíduos sólidos de um determinado local representa a quantidade de resíduo gerada por habitante, a partir do cálculo de todo o resíduo gerado dividido pela população atendida. Este número pode ser comparado com os valores de outros municípios,

com o valor estadual e federal, e até mesmo os obtidos em outros anos, a fim de analisar a evolução da geração de resíduos no local e qual o impacto de diversos fatores na variação dessa geração, como crescimento da população, melhoria das condições socioeconômicas, entre outros.

A geração per capita de resíduos sólidos urbanos para toda população de Barbacena/MG, em 2021, de acordo com o SNIS, foi de 0,50 kg/hab./dia, enquanto a média da região Sudeste foi de 0,94 kg/hab./dia e a nacional foi de 0,97 kg/hab./dia (SNIS, 2021). Em termos de comparação, a geração per capita em Barbacena/MG se mostra muito menor do que a da sua região e do país. Dentre os possíveis fatores que refletem nesse resultado, a Diretoria de Limpeza Urbana (2023) acredita que esse fator pode estar diretamente relacionado às características econômicas e demográficas do município.

Além da geração per capita, a composição gravimétrica dos resíduos é uma metodologia que permite a análise da geração dos resíduos de forma mais minuciosa, a fim de compreender quais materiais aparecem em maior ou em menor quantidade. A partir da composição gravimétrica, obtém-se a quantidade de resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos, possibilitando a realização de projeções para o manejo de cada tipo de resíduo. A partir de uma caracterização realizada pela Biostec em 2013, obteve-se a composição gravimétrica dos resíduos descrita no Gráfico 26 a seguir:

Gráfico 26 – Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos - Barbacena/MG



*PET = Politereftalato de etileno
*PEBD = Polietileno de Baixa Densidade
*PEAD = Polietileno de Alta Densidade
*PP = Polipropileno

Fonte: BIOSTEC, 2013.

A gravimetria dos resíduos de Barbacena/MG revela que a grande maioria dos resíduos gerados são matéria orgânica (49,10%), seguida pelos diferentes tipos de polímeros plásticos (17,50%) e dos rejeitos (14,90%). Comparados aos números nacionais e aos resultados obtidos pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) para o grupo de municípios com faixa de população em que Barbacena/MG está inserida, a composição gravimétrica dos resíduos é bastante semelhante, como pode ser observado na Tabela 51, sendo que Barbacena/MG gera pouco mais resíduos orgânicos do que a média nacional e do grupo municípios.

Tabela 51 – Comparação da composição gravimétrica de Barbacena/MG e do Brasil

Resíduos	**Barbacena**	**Municípios de MG com população urbana entre 100.000 e 500.000**	**Brasil**
Matéria orgânica	49,10	46,15	45,30
Papel	8,10	8,54	10,40
Embalagens Longa Vida	1,70	-	1,40

Resíduos	Barbacena	Municípios de MG com população urbana entre 100.000 e 500.000	Brasil
Plástico	17,50	12,46	16,80
Metal	1,70	2,24	2,30
Vidro	0,80	3,19	2,70
Rejeitos	14,90	17,56	15,50
Outros	5,50	9,86	5,60

Fonte: FEAM, 2015; PLANARES, 2022; PMSB, 2014.

6.4.5. Resíduos de Limpeza Urbana - RPU

Os resíduos de limpeza urbana (RPU) são aqueles gerados na execução dos serviços de varrição, capina, poda e roçada, limpeza de praças, feiras e eventos, manutenção de calçadas e área pública, limpeza de bueiros e outros serviços, que são considerados essenciais para um município, pois estão diretamente relacionados ao saneamento básico e à saúde pública. É fundamental que haja um planejamento da parte do município quanto ao acondicionamento, coleta e disposição final deste tipo de resíduo após a geração do mesmo.

A SEMOP, por meio da Diretoria de Limpeza Urbana, é responsável pelo gerenciamento e manejo deste tipo de resíduo de Barbacena/MG. Além das instituições mencionadas, o Serviço de Água e Saneamento (SAS), através do Convênio n° 002/2022 (vigência até março/2024 – Termo Aditivo n° 01) junto à SEMOP, é responsável por realizar o serviço de limpeza do município.

A diretoria está localizada na Av. 14 de agosto, S/N, zona urbana de Barbacena/MG, em um local denominado como “Pedreira” nas coordenadas de latitude 21°12'44.28"S e longitude 43°47'7.50"O (Figura 262).

Figura 262 – Entrada da "Pedreira", sede da Diretoria de Limpeza Urbana do município de Barbacena/MG



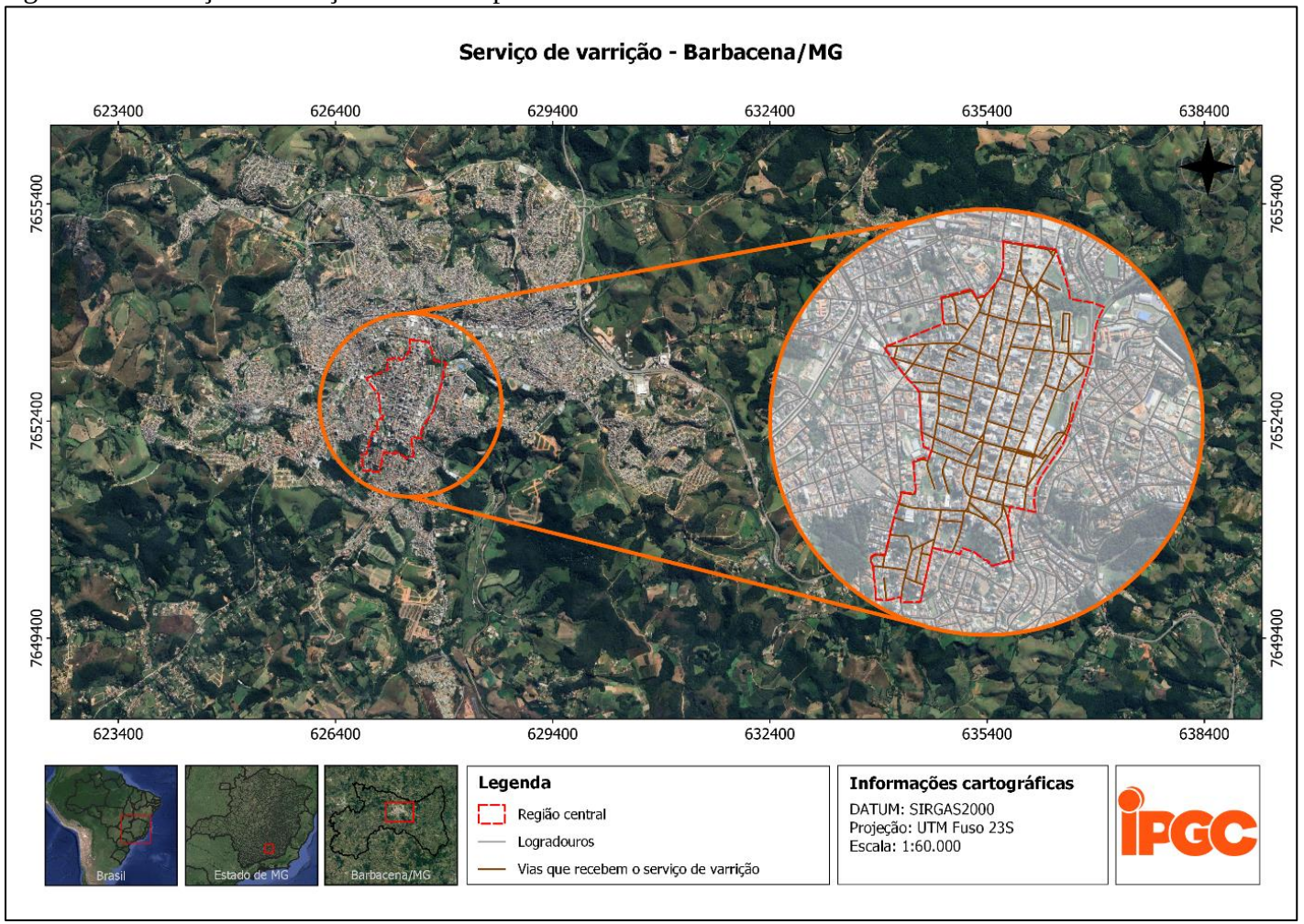
Fonte: IPGC, 2023.

6.4.5.1. Varrição manual de vias e logradouros

O serviço de varrição envolve a eliminação de detritos resultantes da limpeza de áreas como ruas, praças, parques e calçadas, geralmente compostos por elementos como areia, terra, folhas, pequenas embalagens, pedaços de madeira e diversos outros resíduos.

Para a execução do serviço de varrição manual em Barbacena/MG, a Diretoria de Limpeza Urbana disponibiliza, através da SEMOP, 14 (quatorze) varredores e 1 (um) encarregado/supervisor. A frequência de varrição é diária na região central de Barbacena/MG e na região de grande fluxo comercial. A equipe realiza o trabalho todos os dias da semana, e em feriados, a equipe trabalha em regime de plantão. A Figura 263 abaixo demonstra os logradouros onde o serviço de varrição é realizado.

Figura 263 – Abrangência do serviço de varrição no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Os colaboradores responsáveis pela execução do serviço já possuem seu local de trabalho fixo e trabalham de forma individual. Cada varredor possui 1 (uma) vassoura, 1 (um) carrinho coletor e 1 (uma) pá improvisada (feita com lata de tinta adaptada). A Figura 264 apresenta a execução da varrição nos logradouros e praças do município de Barbacena/MG.

Figura 264 – Serviço de varrição na região central do município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Após o término do serviço, os resíduos são acondicionados em sacos plásticos e dispostos na rua para posterior coleta convencional do município. Em seguida, são encaminhados para a área de transbordo e destinados ao aterro sanitário da ECOTRES em Conselheiro Lafaiete/MG, junto aos resíduos domiciliares.

Conforme verificado em visita técnica, os colaboradores dispõem dos seguintes EPIs: calça, camisa, bota de couro sem biqueira, bota de PVC sem biqueira, luva de algodão tricotada, máscara, jaqueta e calça (para dias de chuva), creme de proteção (ação bacteriostática) e protetor solar. Todavia, durante o acompanhamento do expediente dos colaboradores, não foi

identificado o uso de tais equipamentos, trazendo riscos à saúde, segurança e bem-estar dos colaboradores.

Como unidade de apoio, os colaboradores possuem uma área na Praça dos Andradas embaixo da fonte, a qual está sendo utilizada de forma improvisada para a disposição dos equipamentos e pertences dos garis, todavia, o local também é utilizado para o descanso e realização de refeições. A Figura 265 abaixo demonstra a unidade de apoio localizada na Praça dos Andradas.

Figura 265 – Ponto de apoio da Praça dos Andradas







Fonte: IPGC, 2023.

Assim como demonstrado nas imagens, o local possui uma estrutura extremamente precária, com fios de rede elétrica expostos e pouca circulação de ar. Além disso, a falta de acessibilidade e inadequação ergonômica do local coloca em risco a saúde e o conforto dos colaboradores, especialmente daqueles que possuem idade avançada. Essas condições podem impactar diretamente na eficiência, motivação e satisfação dos trabalhadores envolvidos.

De acordo com informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a Prefeitura está buscando uma nova área que seja mais acessível e adequada às necessidades dos colaboradores.

Quanto ao local para necessidades pessoais, os colaboradores utilizam o banheiro público do município, localizado próximo à Praça dos Andradas. A SEMOP é responsável por realizar pequenas intervenções, como consertos e pinturas para manter a boa aparência e funcionamento dos banheiros.

Figura 266 – Banheiro público do município utilizado pelos colaboradores da varrição



Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

6.4.5.2. Roçada, capina e poda de árvores

Os resíduos resultantes das atividades de roçada, capina e poda são gerados durante a manutenção de praças, áreas verdes e jardins, sendo realizados exclusivamente em espaços públicos e terrenos pertencentes ao Poder Público. Portanto, esse serviço não é realizado para terrenos particulares, sendo responsabilidade do proprietário a limpeza contínua do seu imóvel.

O serviço de roçada, capina e poda é executado pelas equipes da Diretoria de Limpeza Urbana, vinculado à SEMOP, conforme demanda e urgência do município. A capina e roçada são concentradas nas áreas centras e principais avenidas de Barbacena/MG, no caso dos bairros, o serviço é realizado quando há presença de vegetação que obstrua a circulação de pessoas nas calçadas.

Além dos colaboradores da SEMOP, conforme o convênio formalizado com o Serviço de Água e Saneamento (SAS) do município, foram alocados 10 (dez) funcionários do SAS para auxiliar

nos serviços de capina. A quantidade total de colaboradores que compõem as equipes de roçada, capina e poda do município está demonstrados no Quadro 57.

Quadro 57 – Quantidade de funcionários e materiais que compõem a equipe de roçada, capina e poda de árvores em Barbacena/MG

Quantidade	Funcionários
2	Encarregado
16*	Capinador
2	Operador de roçadeira
1	Operador de motosserra
1	Motorista do caminhão
2	Auxiliar da coleta no caminhão
Legenda: *16 (dezesseis) funcionários, sendo 10 (dez) do SAS e 6 (seis) da SEMOP.	

Fonte: Prefeitura Municipal de Barbacena, 2023.

Os equipamentos necessários para a execução dos serviços de poda, capina e roçada no município estão descritos no Quadro 58 abaixo.

Quadro 58 – Equipamentos utilizados para a execução de demandas relacionadas a poda, capina e roçada no município de Barbacena/MG

Equipamento	Potência	Alugado/Próprio	Situação
Roçadeira manual TOYAMA	1.7 KV	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA	1.7 KV	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA	1.7 KV	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA	1.7 KV	Próprio	Funcionando
Roçadeira manual TOYAMA	1.7 KV	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA	1.7 KV	Próprio	Quebrada
Motosserra STHIL	-	Próprio	Quebrada
Roçadeira HONDA 4 STROKE UMK435T	1,3 HP	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual STHIL	1.7 KV	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA TBC63	3,5 HP	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA TBC63	3,5 HP	Próprio	Funcionando
Roçadeira manual TOYAMA TBC63	3,5 HP	Próprio	Quebrada
Roçadeira manual TOYAMA TBC63	3,5 HP	Próprio	Funcionando

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Através do Quadro 58 acima, é possível verificar que, apesar do município contar com uma quantidade significativa de equipamentos para a execução dos serviços de capina, poda e roçada, apenas 3 (três) deles estão funcionando. A falta de equipamentos adequados pode prejudicar o andamento e agilidade da prestação desse tipo de serviço pelos colaboradores, uma vez que a quantidade de equipamentos disponíveis não é suficiente para atender à demanda de Barbacena/MG.

De acordo informações fornecidas pela Diretoria de Limpeza Urbana, os serviços de roçada e capina são executados de segunda a sexta, seguindo um planejamento de acordo com as demandas do município. Já os serviços relacionados à poda são realizados em áreas que não representem riscos aos colaboradores, uma vez que o município não dispõe dos EPIs necessários para realizar as atividades com segurança.

Dentre os EPIs oferecidos aos colaboradores para os serviços de roçada, capina e poda, estão: calça, camisa, jaleco de PVC, macacão de segurança, bota de couro sem biqueira, bota de PVC sem biqueira, capacete com jugular, luva de PVC, luva raspa, luva de algodão tricotada, protetor auricular (concha), protetor auditivo, máscara, avental PVC, avental de raspa para roçador, perneira, óculos, jaqueta e óculos (para chuva), creme de proteção (ação bacteriostática) e protetor solar.

Os resíduos provenientes da poda e capina são dispostos em montes ao longo das vias e calçadas para posterior coleta, realizada por caminhões basculantes (Ford Cargo 1317 E) e destinados de forma isolada no Aterro de Resíduos da Construção Civil (RCC) irregular do município de Barbacena/MG. A coleta é realizada através de 1 (um) caminhão caçamba e equipe auxiliar.

Figura 267 – Acondicionamento, coleta e destinação dos serviços de poda, roçada e capina no município de Barbacena/MG





Legenda - A e B: Montes dos resíduos do serviço de poda e capina para posterior coleta e destinação; C: Equipe auxiliar de coleta de resíduos de poda, roçada e capina; D: Caminhão caçamba para a coleta e destinação dos resíduos de poda, roçada e capina; E e F: Roçada realizada ao redor do córrego da R. Bahia e Av. Sanitária;G: Área de destinação de resíduos de poda, roçada e capina no aterro de RCC do município. Nessa figura é possível observar o fogo colocado poer invasores no local.
Fonte: IPGC, 2023 e Prefeitura de Barbacena, 2023.

Através da Figura 267 (imagem G), é possível verificar que os resíduos de poda, roçada e capina dispostos no aterro de RCC estão sendo queimados. Segundo informações do funcionário do aterro, o fogo é colocado constantemente nesses resíduos a partir de invasores do bairro no entorno do local. É importante destacar que a queima desses resíduos pode gerar diversos impactos negativos relacionados ao meio ambiente e a saúde pública.

Dentre os impactos a serem gerados, estão a emissão de poluentes atmosféricos, riscos à saúde devido à exposição a fumaça, riscos de incêndio incontrolável e degradação ambiental. É fundamental que a prefeitura adote práticas relacionadas a gestão desses resíduos, além de promover a conscientização dos moradores quando aos riscos da queima e buscar medidas regulatórias e de fiscalização quanto a invasão dos munícipes ao local sem autorização prévia.

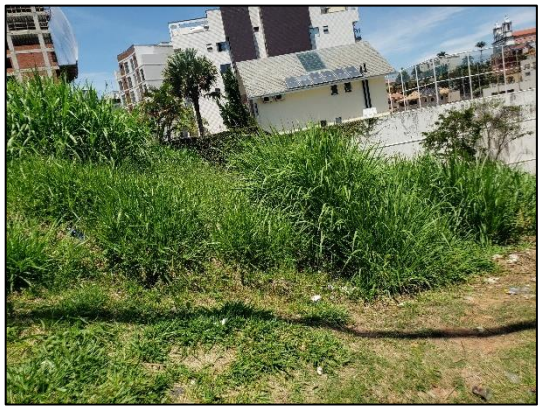
Ressalta-se que atualmente não há o controle do quantitativo dos resíduos de poda, capina e roçada gerados pelo município, bem como aproveitamento e beneficiamento desses resíduos.

6.4.5.2.1. Limpeza de vias públicas e calçadas

A invasão de vegetação nas vias públicas e calçadas traz diversos problemas e desafios para a comunidade locais, tais como a redução de acessibilidade, diminuição do espaço público, danos à infraestrutura, impacto na estética urbana, problemas de segurança e agravamento de problemas de saúde, sendo de extrema importância a manutenção e limpeza frequentes.

Conforme verificado na visita técnica realizada no município de Barbacena/MG, diversas vias de bairros localizados no entorno da região central estão com falta de manutenção e possuem suas vias de circulação obstruídas, assim como demonstrado na Figura 268 a seguir.

Figura 268 – Vegetação invadindo vias públicas e calçadas no município de Barbacena/MG








Fonte: IPGC, 2023.

De acordo com informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a manutenção das vias públicas e calçadas ocorrem conforme demanda e urgência, onde a prioridade é dada aos locais que possuem mais vegetação obstruindo a circulação de pessoas. Geralmente, o município espera passar a época de chuva para iniciar a manutenção destes locais.

A manutenção e limpeza adequadas das calçadas são essenciais para a saúde pública. Calçadas sujas e negligenciadas podem acumular detritos, lixo e água estagnada, criando condições propícias para o crescimento de pragas e a propagação de doenças. É responsabilidade do município garantir que as vias públicas estejam em boas condições e livres de obstáculos, de forma a beneficiar a segurança, a acessibilidade, o aspecto estético e a saúde pública em uma comunidade urbana.

6.4.5.2.2. Limpeza de praças e canteiros centrais

Através da equipe disponibilizada para a capina e roçada através da Diretoria de Limpeza Urbana, o serviço é realizado nas praças e canteiros do município de segunda a sexta conforme planejamento e demanda, tendo como prioridade a área central de Barbacena/MG. O Quadro 59 e Quadro 60 apresentam as praças e canteiros atendidas pelo serviço no município.

Quadro 59 – Praças do município de Barbacena/MG

Quant.	**Praça**	**Local**
1	Praça Cap. Aviador Moises G. Zanett	Bairro Santa Tereza
2	Praça da Liberdade	Bairro Santa Tereza
3	Praça Melvin Jones	Bairro Santa Tereza
4	Praça Dr. Antônio de Sena Figueredo	Bairro Santa Tereza
5	Praça Murilo Figueredo	Bairro Santa Tereza

Quant.	Praça	Local
6	Praça Inês Piacese	Bairro Santa Tereza
7	Praça Arlindo de Oliveira Sabonete	Bairro Boa Morte
8	Praça Valentin Prenassi	Bairro Valentin Prenassi
9	Praça Prudente de Morais	Bairro do Campo
10	Praça Joaquim Cândido Pereira	Bairro Jardim
11	Praça Ministro Lafaiete Andrade	Bairro Jardim
12	Praça Teodoro do Nascimento	Bairro Jardim
13	Praça Doutor Jardim	Bairro São José
14	Praça Marechal Bitencout	Bairro São José
15	Praça Padre Hilario	Bairro São José
16	Praça Natale Pastorine	Bairro São José
17	Praça Bispo Don Visçoso	Bairro São José
18	Praça Nossa Senhora da Penha	Igreja da Penha
19	Praça Álvaro Cabral	Bairro Vilela
20	Praça Engenheiro Luiz da Costa Pinto	Bairro Vilela
21	Praça Luiza Copati Mazonni	Bairro Vilela
22	Praça Nossa Senhora Do Perpetuo Socorro	Bairro Boa Vista
23	Praça Padre Sifrônio De Castro	Bairro Boa Vista
24	Praça Itar Sad (Perto da Apec)	Bairro Boa Vista
25	Praça Vereador J. Campos Junior	Bairro Grogoto
26	Praça Aristides Moreira Cabral	Bairro São Pedro
27	Praça da Igreja de Santo Antônio	Bairro Santo Antônio
28	Praça João Gualberto de Araújo	Bairro Caminho Novo
29	Praça João Caimil dos Santos	Bairro Pontilhão
30	Praça Marco Antônio B. Câmara (No Banco do Brasil)	Bairro Pontilhão
31	Praça Presidente Eurico Gaspar Dutra (Bavesa)	Bairro Grogoto
32	Praça Presidente Antônio Carlos (F. Medicina)	Bairro S. Sebastião
33	Praça São Sebastião	Bairro S. Sebastião
34	Praça da Igreja São Sebastião	Bairro S. Sebastião
35	Praça Coronel Thompson Scafuto	Bairro Funcionário
36	Praça João Pessao (Estação)	Centro
37	Praça Zenon Renault (H. Ibiapaba)	Centro
38	Praça Conde de Prados (do Globo)	Centro
39	Praça Marques de Maricá	Bairro Boa Morte
40	Praça Trancredo Esteves	Bairro Boa Morte
41	Praça Dom Silvério (do Rosario)	Centro
42	Praça Rita Gava	Bairro Ipanema
43	Praça Salesiano	Bairro do Carmo
44	Praça Após O Salesiano	Bairro do Carmo
45	Praça Pedro Felipe de Souza (Rua Bahia)	Bairro S. Sebastião

Quant.	Praça	Local
46	Praça Iolanda Silva Maia	Bairro Caminho Novo
47	Praça Álvares Cabral	Bairro São Jose
48	Praça do Terminal Rodoviário	Bairro São Pedro
49	Praça Otávio Bahia Lima	Bairro São Pedro
50	Praça da Rua Luiz Bedran	Bairro Santo Antônio
51	Praça Jose Coelho dos Santos Bairro Guarany	Bairro Guarany
52	Praça Grenville	Bairro Guarany
53	Praça do Cruzeiro	Bairro João Paulo 2
54	Praça Dom Bosco	Bairro do Carmo
55	Praça Doutor Augustinho Polucci	Bairro Sta. Cecilia
56	Praça Georges Bernanos	Bairro Caiçaras
57	Praça Pedro Viol	Bairro Belvedere
58	Praça Professor O. Faria (Casa de Saúde Sta. Izabel)	Bairro São José
59	Praça Professor Sores Ferreira (E. B. Fortes)	Bairro Boa Morte
60	Praça Queridinha Bias Fortes	Bairro Monte Mario
61	Praça Raimundo G. Da Silva (Caps)	Vilela
62	Praça Santos Dumont	Bairro Do Campo
63	Praça da Igreja São Pedro (Perto da G. Municipal)	Bairro São Pedro
64	Praça Diniz 2(Frente Igreja S.D. de Gusmão	Bairro Diniz 2
65	Praça da Igreja Santa Cecilia	Bairro Santa Cecilia

Fonte: Prefeitura de Barbacena, 2023.

Quadro 60 – Canteiros do município de Barbacena/MG.

Quant.	Canteiro	Bairro
1	Canteiro da Av. Governador Benedito Valadares	Bairro Padre Cunha
2	Canteiro Largo Marechal Deodoro	Centro
3	Canteiro da Av. Governador Bias Fortes	Toda Avenida
4	Jardim do Fórum	Centro
5	Jardim das Laterais da Matriz N. Senhora Piedade	Centro
6	Jardim da Rodoviária	Bairro São Pedro
7	Jardim da Saudade (Cemitério da Boa Morte)	Bairro Boa Morte
8	Jardim Frederico Ozanan (Rua Bahia)	Bairro S. Sebastião
9	Parque de Exposições Senador Bias Fortes	Bairro Santa Maria

Fonte: Prefeitura de Barbacena, 2023.

Através da visita técnica realizada no município, foi possível verificar que no geral os canteiros e praças existentes na área central estavam limpos e em devidas condições, enquanto os canteiros presentes nos bairros estavam com falta de manutenção quanto aos serviços de poda, capina e roçada, podendo ser justificado pela falta de profissionais para atender o município como um todo.

Figura 269 – Praças e canteiros municipais



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.5.2.3. Limpeza de lotes

A limpeza, por meio da roçada e capina através da equipe disponibilizada pela Diretoria de Limpeza Urbana, é realizado apenas nos terrenos pertencentes ao Poder Público. O cronograma para a execução desse serviço é realizado conforme demanda e urgência.

Com relação a lotes particulares, é responsabilidade do proprietário realizar a devida limpeza de forma a contribuir com a saúde e bem-estar da população. Assim como demonstrado na Lei Municipal n° 3241/1995 (Código de Posturas), em seu art. 42:

> *Art.42 Os proprietários de imóveis, inclusive das áreas e terrenos não edificados, são obrigados a zelar para que não sejam eles usados como*

depósitos de lixo e, nessa condição, são os técnicos responsáveis por quaisquer irregularidades que porventura decorram da inobservância do disposto neste artigo e parágrafos seguintes:

§1º A responsabilidade do proprietário, inquilino ou ocupante do imóvel cessará no que se refere ao disposto neste artigo, toda vez que for identificado, de forma patente, o autor da infração.

§2º Os proprietários de terrenos, não edificados, deverão mantê-los limpos, capinados, tolerando-se, apenas, a vegetação arbórea e rasteira, está preferivelmente na forma de gramado.

§3º O produto de limpeza, a que se refere o parágrafo anterior, deverá ser removido para os pontos de descarga, mantidos pela Prefeitura, sendo vedada a queima no local.

§4º A Prefeitura poderá, a seu critério, se for o caso, efetuar a limpeza, cobrando o custo correspondente, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei.

De acordo com as informações prestadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), após o período de chuvas, o município emite notificação aos proprietários de lotes vagos, solicitando a realização da capina. Caso estes não o façam e ocorra denúncia, é encaminhada uma multa ao proprietário, e a própria equipe de capina se encarrega de concluir o serviço, conforme Código de Postura do município de Barbacena/MG.

6.4.5.2.4. Limpeza de canal de curso d'água

A limpeza de canais de curso d'água é uma prática importante para garantir a funcionalidade, a segurança e a saúde dos ecossistemas aquáticos, bem como das comunidades que dependem deles. A manutenção frequente desses cursos d'água auxiliam na prevenção de enchentes, manutenção da infraestrutura, melhoria na qualidade da água, proteção da vida aquática, manutenção da navegabilidade, prevenção de doenças e preservação de ecossistemas.

Conforme informações obtidas junto à Diretoria de Limpeza Urbana (2023), o serviço de limpeza de canal de curso d'água não consegue ser realizado de forma rotineira no município, uma vez que os colaboradores não dispõem os EPIs necessários para a execução desse serviço.

6.4.5.2.5. Manutenção de áreas verdes

A manutenção de áreas urbanas compreendem o conjunto de atividades e práticas destinadas a conservar e garantir o funcionamento adequado de espaços urbanos, como ruas, calçadas, parques, praças, jardins, edifícios públicos e outras instalações que compõem uma área urbana. Essas atividades visam manter a infraestrutura urbana em boas condições, promover a segurança, a acessibilidade, a estética e o bem-estar da comunidade.

Segundo a Diretoria de Limpeza Urbana (2023), o município de Barbacena/MG realiza os serviços de manutenção de áreas urbanas através de equipe definida para a limpeza, composta por 3 (três) colaboradores responsáveis pela manutenção de jardins, 2 (dois) operadores de roçadeira e 1 (um) operador de motosserra.

Conforme informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), os colaboradores dispõem dos seguintes EPIs: calça, camisa, calça, bota de couro sem biqueira, bota de PVC sem biqueira, capacete com jugular, luva raspa, protetor auricular (concha), protetor auditivo, máscara, avental de raspa para roçador, perneira, óculos, capa de chuva e protetor solar.

Hortos municipais, são áreas destinadas ao cultivo de plantas, flores e árvores, que podem desempenhar um papel importante na gestão e manutenção de áreas verdes urbanas. A utilização de um horto para a manutenção de áreas verdes em um município pode ser uma estratégia eficaz e sustentável.

O município de Barbacena/MG possui um horto municipal próximo ao distrito de Pinheiro Grosso (Figura 270). A produção de mudas e hortos é realizada para a manutenção e plantio de áreas verdes no município, bem como para doação aos munícipes interessados.

Figura 270 – Horto municipal localizado próximo ao distrito de Pinheiro Grosso







Fonte: IPGC, 2023.

Entre as vantagens e benefícios da implantação do horto no município, temos: custos reduzidos para o fornecimento de mudas, variedade de espécies, sustentabilidade ambiental, garantia de padrões para o paisagismo urbano, respostas a emergências relacionada à necessidade de restauração de áreas e educação ambiental.

6.4.5.3. Manutenção de cemitérios municipais

A realização do processo de limpeza dos cemitérios do município de Barbacena/MG é realizada pelos próprios colaboradores do cemitério contemplando os serviços de capina, roçada, retirada de entulhos de qualquer natureza, retirada de arvore caídas, galhos, dentre outros, nas áreas internas e externas dos cemitérios municipais.

No município, apenas os cemitérios da Boa Morte e Santo Antônio são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG, e os colaboradores responsáveis pelo serviço de limpeza interna são da SEMOP. O Quadro 61 a seguir demonstra a relação de cemitérios existentes no município.

Quadro 61 – Cemitérios existentes no município de Barbacena/MG

Cemitério	Endereço
Cemitério Boa Morte	R. Francisco Sales, 127 - Boa Morte, Barbacena/MG
Cemitério Santo Antônio	R. Córrego das Pombas, 602-784 - Santo Antônio, Barbacena/MG
Cemitério Parque Repouso da Saudade	R. Ex-Combatente, R. Antônio Valentim do Nascimento, nº 467 - Santa Tereza II (Geraldo Xavier), Barbacena/MG

Cemitério da Paz	R. Prof. Pires de Morais, 196 - Diniz II, Barbacena/MG

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Os resíduos convencionais resultantes da limpeza dos cemitérios são acondicionados em tambores disponibilizados, posteriormente, são colocados em sacos plásticos e dispostos nas vias para posterior coleta convencional do município. Os resíduos provenientes da exumação das ossadas e restos mortais, para abrir espaços para novos sepultamentos, são acondicionados em sacos plásticos para posterior coleta pelo município e destinação direta ao aterro sanitário da ECOTRES em Conselheiro Lafaiete/MG.

Figura 271 – Acondicionamento dos resíduos nos cemitérios de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG



Legenda - A e B: Acondicionamento dos resíduos no Cemitério Boa Morte; C e D: Acondicionamento dos resíduos no Cemitério Santo Antônio.

Fonte: IPGC, 2023.

Conforme verificado na visita técnica realizada nos cemitérios de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG, os resíduos coletados possuem acondicionamento

interno inadequado. Resíduos expostos ao tempo e em áreas não impermeabilizada podem causar poluição ambiental, riscos à saúde, atração de pragas e impactos estéticos.

É essencial que os resíduos coletados sejam devidamente gerenciados, armazenados, transportados e dispostos de maneira adequada para evitar esses impactos negativos. Isso pode incluir a utilização de áreas de armazenamento adequadas, conformidade com regulamentos ambientais e a conscientização dos colaboradores sobre a importância de descartar resíduos de forma responsável.

6.4.5.4. Manutenção das calçadas, áreas públicas e execução de pequenas obras

A manutenção das calçadas, áreas públicas e a execução de pequenas obras no município de Barbacena/MG são tarefas realizadas pela Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP) através da Diretoria de Serviços Operacional, conforme demandas e necessidades da área central e bairros do município.

Além disso, a SEMOP, por meio do convênio junto ao SAS, desempenha um papel fundamental na manutenção dos calçamentos, através da pintura nos meios-fios com cal, contribuindo para a preservação do aspecto visual das vias públicas. O serviço é realizado de forma contínua e conta com 2 (dois) funcionários (convênio do SAS), todavia, durante a visita técnica, foi validado que esse serviço não estava sendo realizado, pois a cal utilizada para pintura estava em falta.

Ressalta-se que a SEMOP é responsável apenas pela pintura dos meios-fios, as pinturas das vias do município são de responsabilidade da Secretaria de Trânsito e Mobilidade Urbana (SETRAM).

6.4.5.5. Limpeza do sistema de drenagem e águas pluviais

A limpeza dos dispositivos do sistema de drenagem de águas pluviais é realizada em conjunto com outras atividades coordenadas pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras Públicas (SEMOP).

Assim como supracitado, a SEMOP, através do Decreto Municipal nº 9.168, atribuiu ao Serviço de Água e Saneamento (SAS) as responsabilidades relacionadas aos serviços de limpeza, manutenção e desobstrução de bocas de lobo/bueiros, galerias, redes pluviais e córregos do município.

6.4.5.6. Limpeza de feiras e eventos

O município de Barbacena/MG conta com feiras livres, ao qual ocorrem durante toda a semana, entre sexta a domingo, de acordo com a região. A localização das feiras está descrita no Quadro 62 abaixo.

Quadro 62 – Feiras livres no município de Barbacena/MG

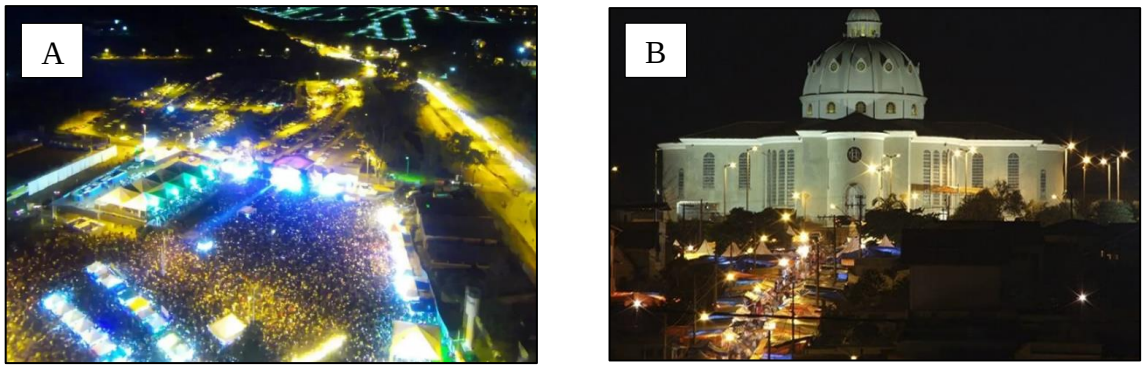
Feira	Endereço
Feira Livre aos sábados	Rua Irmã Paula, Bairro São Sebastião
Feira Livre aos domingos	Av. Olegário Maciel, Bairro Centro
Feira Livre aos domingos	Praça Santo Antônio, Bairro Santo Antônio
Feira de origem (sexta-feira)	Praça dos Andradas

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

A limpeza dos resíduos gerados pelas feiras no município é de responsabilidade da Diretoria de Limpeza Urbana, sendo executada pelas mesmas equipes de varrição. Os resíduos provenientes das feiras são acondicionados em sacos plásticos para posterior coleta convencional, encaminhamento para o transbordo e posterior destinação ambientalmente adequada no aterro sanitário de Conselheiro Lafaiete/MG.

Com relação aos eventos, atualmente, o município possui 4 (quatro) eventos de grande porte, os quais demandam da equipe completa de limpeza urbana. Os eventos de grande porte do município são: “Exposição Agropecuária”, “Festa do Jubileu (tradicional do município”, “Festa das Rosas” e “Sonho de Natal”.

Figura 272 – Eventos de grande porte de Barbacena/MG







Legenda - A: Exposição Agropecuária; B: Festa do Jubileu; C: Festa das Rosas; D: Sonho de Natal.
Fonte: Barbacena Online, 2023.

De acordo com informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a realização de grandes eventos, embora seja um momento de celebração e atração de público para o município, demanda uma significativa parcela dos recursos da equipe de limpeza urbana local, uma vez que toda a equipe é alocada para atender o evento. A concentração de recursos e mão-de-obra na área onde o evento ocorre pode resultar em uma diminuição da capacidade de resposta da equipe de limpeza em outras partes da cidade.

6.4.6. Resíduos Sólidos Domiciliares - RDO

De acordo com o SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (2023), os Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) são classificados como aqueles gerados pela população em suas atividades domésticas em residências.

Conforme estabelecido pela ABNT NBR 10.004:2004, os Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) são categorizados como Classe II-A, o que significa que são considerados não perigosos e não inertes. Esses resíduos são predominantemente compostos por materiais como embalagens plásticas, vidros, metais, sobras de alimentos, folhas, cascas e outros elementos do gênero. Geralmente, a coleta dos RDO é realizada por meio de sistemas de coleta convencional.

De acordo com a Prefeitura Municipal, a gestão dos resíduos sólidos domiciliares/comerciais do município de Barbacena/MG é coordenada pela Secretaria Municipal de Obras Públicas-SEMOP por meio da Diretoria de Limpeza Urbana.

Atualmente, a Diretoria de Limpeza Urbana é responsável por realizar a coleta convencional dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e encaminhá-los para a área de transbordo do município.

Ressalta-se que a coleta convencional realizada pelo próprio município através da Diretoria de Limpeza Urbana, é executada por meio de caminhões alugados pela empresa Fossil Limpeza Urbana Eireli, através do Contrato de Locação n° 065/2022.

A operação da área de transbordo e transporte para a destinação final desses resíduos é realizado através da empresa Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME, através do Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05).

A destinação final ambientalmente adequada dos RDO é realizada através do Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos (ECOTRES), através do Convênio n° 003/2021 (vigência até março/2024 – Termo Aditivo n° 02), no aterro sanitário localizado no município de Conselheiro Lafaiete/MG.

A Figura 273 a seguir, demonstra as responsabilidades de cada prestador de serviço para o manejo e gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) no município de Barbacena/MG.

Figura 273 – Operação dos serviços de manejo dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.6.1. Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos é a etapa posterior à sua geração, devendo ser realizado de forma compatível com a sua classificação e volume. Acondicionar os resíduos sólidos

domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos.

Essa etapa é essencial para o processo de coleta e transporte, devendo ser realizada de forma adequada para evitar acidentes, minimizar impactos visuais e mau cheiro, impedir a proliferação de animais e insetos, e minimizar a propagação de doenças. A Associação Brasileira de Normas Técnicas, definiu a NBR 11.174/90, que fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II-não inertes e III-inertes, excetuando-se assim os considerados perigosos, sendo esses especificados através da NBR 12.235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente (NBR, 1990).

Segundo a Lei Municipal nº 3.241/95, os critérios a serem seguidos para o acondicionamento dos resíduos coletados de maneira convencional são:

> *Art 5º- Os resíduos sólidos, removidos por coleta regular, deverão ser acondicionados em sacos plásticos, descartáveis, devidamente fechados, padronizados, que satisfaçam a Norma NBR 9191 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, com capacidade unitária de, no máximo, 100 (cem) litros.*
>
> *Parágrafo único. A apresentação dos resíduos sólidos para coleta regular, acondicionados em desacordo com o disposto no presente artigo, sujeitará o infrator às penalidades previstas na tabela que acompanha esta lei e à apreensão e inutilização dos recipientes da edificação.*
>
> *Art 6º- Os recipientes deverão ser apresentados no passeio público, em local suspenso de fácil acesso, que impeça o contato com animais e evite o derrame em via pública, nos dias e horários de passagem da coleta.*
>
> *Art 7º- É obrigatória a apresentação regular dos resíduos sólidos para sua coleta e proibida a sua acumulação, inclusive com o fim de utilizá-lo ou removê-lo para outros locais que não os estabelecidos pela Prefeitura.*

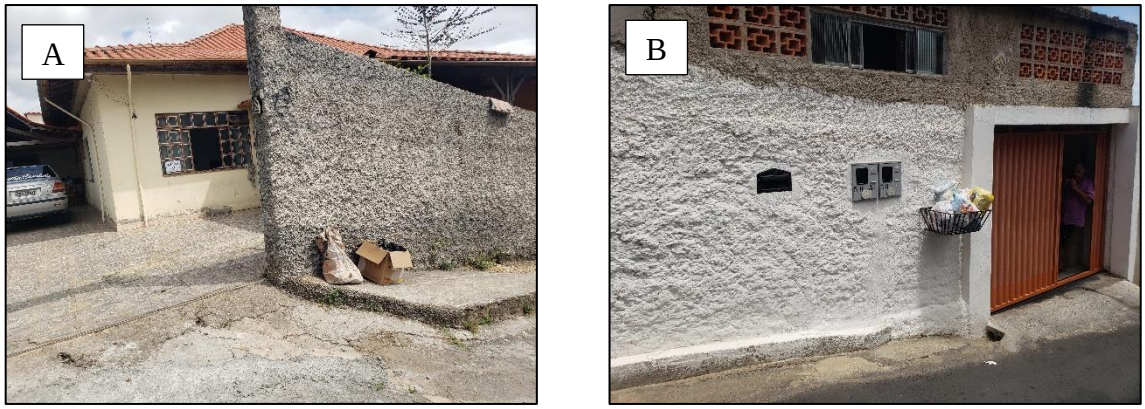
Além disso, através da Lei n° 4657/2015 o município institui o Programa Calçada Limpa de forma a estimular à doação pelos estabelecimentos comerciais, de coletores de lixo com espaços separados para resíduos recicláveis, assim como demonstrados no art. 2° disposto a seguir:

> *Art.2° O coletor de resíduos deverá ser disposto na porta dos estabelecimentos comerciais de qualquer natureza e conter espaços próprios para o descarte de resíduos sólidos como papel, papelão, plásticos e derivados, lixo eletrônico, bitucas de cigarro, e outros para demais itens.*

Todavia, apesar da iniciativa quanto aos estabelecimentos comerciais, não foi verificado no município, durante a visita técnica, lixeiras com tais características. Além disso, segundo informações da Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a não exigência de implantação de lixeiras para a aprovação de obras relacionadas a estabelecimentos comerciais, condomínios e prédios residenciais dificultam o correto acondicionamento e manejo dos resíduos no município.

Na sede urbana, o acondicionamento dos resíduos geralmente é feito em sacos plásticos, dispostos em lixeiras, tambores, caixas de papelão, ou nas calçadas das vias e logradouros públicos, em frente às residências pelos próprios moradores. Em algumas regiões, os resíduos são amontoados em local adotado pelos moradores.

Figura 274 – Acondicionamento dos RDO no município de Barbacena/MG





Legenda - A: Acondicionamento de resíduos em caixa e saco; B e C: Lixeiras particulares; D: Amontoado de resíduos para coleta em ponto definido pelos moradores.

Fonte: IPGC, 2023.

Também foram identificadas, na área central do município, lixeiras públicas em condições precárias e em tamanhos inadequados para a quantidade de resíduos dispostos. A Figura 275 a seguir apresenta as lixeiras públicas do município de Barbacena/MG.

Figura 275 – Lixeiras públicas do município de Barbacena/MG



Legenda - A: Estrutura sem a lixeira pública; B e C: Lixeiras públicas em boas condições, mas com o dimensionamento irregular; D: Lixeira pública grande para o acondicionamento de grande quantidade de resíduos.

Fonte: IPGC, 2023.

6.4.6.2. Coleta convencional

A coleta convencional no município de Barbacena/MG é realizada através da SEMOP, por meio da Diretoria de Limpeza Urbana. De acordo com SNIS, através do indicador IN015 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município, sabe-se que, atualmente, em 2021, 94,92% da população de Barbacena/MG é abrangida pelo serviço de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO).

De acordo com informações prestadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a coleta convencional é realizada em toda a sede do município, bem como nos seus distritos. No entanto, na área rural possui coleta parcial, só é realizada a coleta convencional em algumas vias percorridas pelos colaboradores para ter acesso a certos distritos.

Atualmente, o serviço de coleta no município de Barbacena/MG conta com 40 (quarenta) funcionários, sendo 08 (oito) motoristas e 33 (trinta e três) garis responsáveis pela coleta manual. Dentre os EPIs utilizados para a realização do serviço com segurança, estão: camisa, calça, jaleco PVC, macacão de segurança, bota de couro sem biqueira, bota PVC sem biqueira, luva PVC, luva de malha com revestimento nitrílico, máscara, avental PVC, óculos, jaqueta e calça (para chuva), creme de proteção (ação bacteriostática) e protetor solar.

Esse serviço é executado através de caminhões compactadores, onde cada veículo possui 1 (um) motorista e 4 (quatro) garis, que realizam a coleta dos resíduos dispostos pela população de forma manual. Os colaboradores realizam o serviço devidamente uniformizados e com a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), conforme demonstrado na Figura 276 a seguir.

Figura 276 – Coleta convencional do município de Barbacena/MG





Fonte: IPGC, 2023.

O serviço de coleta de RDO é realizado de segunda-feira a domingo, entre o período diurno e noturno. As equipes trabalham das 7:00 h às 15:00 h, das 14:00 h às 22:00 h e das 18:00 h às 2:00 h, com frequência alternada nos bairros, assim como demonstrado no Quadro 63 a seguir.

Quadro 63 – Frequência do serviço de coleta convencional realizado no município de Barbacena/MG

Equipe	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Setor 1 e 2 Diurno 07h as 15h	• Nossa Senhora Do Carmo • São Jose • Bom Pastor • Bairro Sapé • Loteamento Ceolim • Aeroporto • Ponte Do Gosme • Pedreira Franco	• Jardim das Alterosas • Nova Cidade • Nova Suiça • Ipanema • Nossa Senhora da Penha • Caiçara	• Nossa Senhora Do Carmo • São Jose • Bom Pastor • Bairro Sapé • Loteamento Ceolim • Aeroporto • Ponte Do Gosme • Pedreira Franco	• Jardim das Alterosas • Nova Cidade • Nova Suiça • Ipanema • Nossa Senhora da Penha • Caiçara	• Nossa Senhora Do Carmo • São Jose • Bom Pastor • Bairro Sapé • Loteamento Ceolim • Aeroporto • Ponte Do Gosme • Pedreira Franco	• Jardim das Alterosas • Nova Cidade • Nova Suiça • Ipanema • Nossa Senhora da Penha • Caiçara	• Centro • Pontilhão • Av. Governador Bias Fordes • Av. Prefeito Simão Tam • Rua Pedro Bonato • Feiras Livre • Tomas Gonzaga
Setor 3 e 6 Diurno 07h as 15h	• Boa Morte (Parte I) • Dr. Geraldo Chavier • São Geraldo • Santa Tereza I e II • Belvedere	• Santo Antônio • Água Santa • São Pedro • Caminho Novo (Parte II) • Guarani • Córrego das Pombas	• Boa Morte (Parte I) • Dr. Geraldo Chavier • São Geraldo • Santa Tereza I e II • Belvedere	• Santo Antônio • Água Santa • São Pedro • Caminho Novo (Parte II) • Guarani • Córrego das Pombas	• Boa Morte (Parte I) • Dr. Geraldo Chavier • São Geraldo • Santa Tereza I e II • Belvedere	• Santo Antônio • Água Santa • São Pedro • Caminho Novo (Parte II) • Guarani • Córrego das Pombas	

Equipe	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Setor 5 e 4 Diurno 07h as 15h	• Boa Vista, Andaraí • Caminho Novo (Parte I) • Chácara das Andorinhas • Loteamento Ladeira • Av. Governador Bias Fortes	• Vilela • Passarinhos • Av. Bias Fortes • Santa Efigênia • Novo Horizonte	• Boa Vista • Andaraí • Caminho Novo (Parte I) • Chácara das Andorinhas • Loteamento Ladeira • Av. Governador Bias Fortes	• Vilela • Passarinhos • Av. Bias Fortes • Santa Efigênia • Novo Horizonte	• Boa Vista • Andaraí • Caminho Novo (Parte I) • Chácara das Andorinhas • Loteamento Ladeira • Av. Governador Bias Fortes	• Vilela • Passarinhos • Av. Bias Fortes • Santa Efigênia • Novo Horizonte	
Setor 8 e 7 Diurno 07h as 15h	• Colônia Rodrigo Silva • Roman • BR-265 • SAMU • Vila do Sargento • Jardim • Linha do Oeste • Bairro do Carmo	• Pinheiro grosso • Correia de Almeida • Costas • Torres • Galego • Pombal • BR-040 • Jacó BR-265 • Palmital • Nossa Senhora das Dores	• Colônia Rodrigo Silva • Roman • BR-265 • SAMU • Vila do Sargento • Jardim • Linha do Oeste • Bairro do Carmo	• Pinheiro grosso • Correia de Almeida • Costas • Torres • Galego • Pombal • BR-040 • Jacó BR 265 • Palmital • Nossa Senhora das Dores • Loteamento Loschi	• Colônia Rodrigo Silva • Roman • BR-265 • SAMU • Vila do Sargento • Jardim • Linha do Oeste • Bairro do Carmo	• Pinheiro grosso • Correia de Almeida • Costas • Torres • Galego • Pombal • BR-040 • Jacó BR-265 • Palmital • Nossa Senhora das Dores	

Equipe	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
		• Loteamento Loschi • Fazenda da Pedra • Margarida • Roselanche		• Fazenda da Pedra • Margarida • Roselanche		• Loteamento Loschi • Fazenda da Pedra • Margarida • Roselanche	
Setor 12 e 9 Diurno 14h as 22h	• Monte Mario • Mario Quintão • Euciza • Santa Cecilia • Aguada • Doutor Geraldo Chavier (Parte I) • Valentim Prenassi	• São Francisco • Vista Alegre • Santa Luzia • 9 de Março • Santa Maria • João Paulo II • Avenida Prefeito Simão Tam.	• Monte Mario • Mario Quintão • Euciza • Santa Cecilia • Aguada • Doutor Geraldo Chavier (Parte I) • Valentim Prenassi	• São Francisco • Vista Alegre • Santa Luzia • 9 de Março • Santa Maria • João Paulo II • Avenida Prefeito Simão Tam.	• Monte Mario • Mario Quintão • Euciza • Santa Cecilia • Aguada • Doutor Geraldo Chavier (Parte I) • Valentim Prenassi	• São Francisco • Vista Alegre • Santa Luzia • 9 de Março • Santa Maria • João Paulo II • Avenida Prefeito Simão Tam.	
Setor 11 e 10 Noturno 18h as 02h	• Funcionários • São Sebastião (parte diário) • São Jorge • Padre Cunha • São Cristóvão	• Diniz I e II • Floresta • Nossa Senhora Aparecida • Grogotó • São Sebastião	• Funcionários • São Sebastião (parte diário) • São Jorge • Padre Cunha • São Cristóvão	• Diniz I e II • Floresta • Nossa Senhora Aparecida • Grogotó • São Sebastião	• Funcionários • São Sebastião (parte diário) • São Jorge • Padre Cunha • São Cristóvão	• Diniz I e II • Floresta • Nossa Senhora Aparecida • Grogotó • São Sebastião	

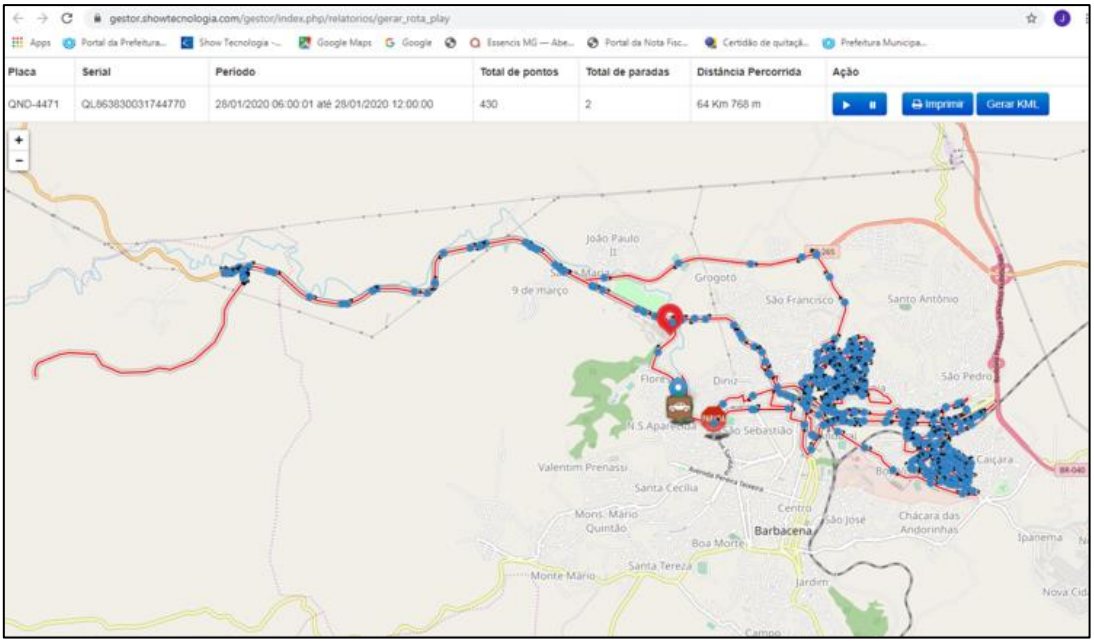
Equipe	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Setor 100 Noturno 18h as 02h	• Centro • Boa Morte • Pontilhão • São Geraldo • Ibiapaba • Bairro das Mansões	• Centro • Boa Morte • Pontilhão • São Geraldo • Ibiapaba • Bairro das Mansões	• Centro • Boa Morte • Pontilhão • São Geraldo • Ibiapaba • Bairro das Mansões	• Centro • Boa Morte • Pontilhão • São Geraldo • Ibiapaba • Bairro das Mansões	• Centro • Boa Morte • Pontilhão • São Geraldo • Ibiapaba • Bairro das Mansões	• Centro • Boa Morte • Pontilhão • São Geraldo • Ibiapaba • Bairro das Mansões	

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Ressalta-se que, prioritariamente, a coleta convencional nas áreas centrais é realizada durante o período noturno, de forma a não atrapalhar a movimentação e comércios locais.

Para o efetivo controle e monitoramento das rotas realizadas pelos colaboradores, o município utiliza o sistema "Show Tecnologia", que permite o acompanhamento em tempo real da jornada dos motoristas por meio de um GPS acoplado aos veículos. A Figura 277 abaixo demonstra a página do sistema, evidenciando a gestão eficiente das rotas realizadas no município para a coleta convencional.

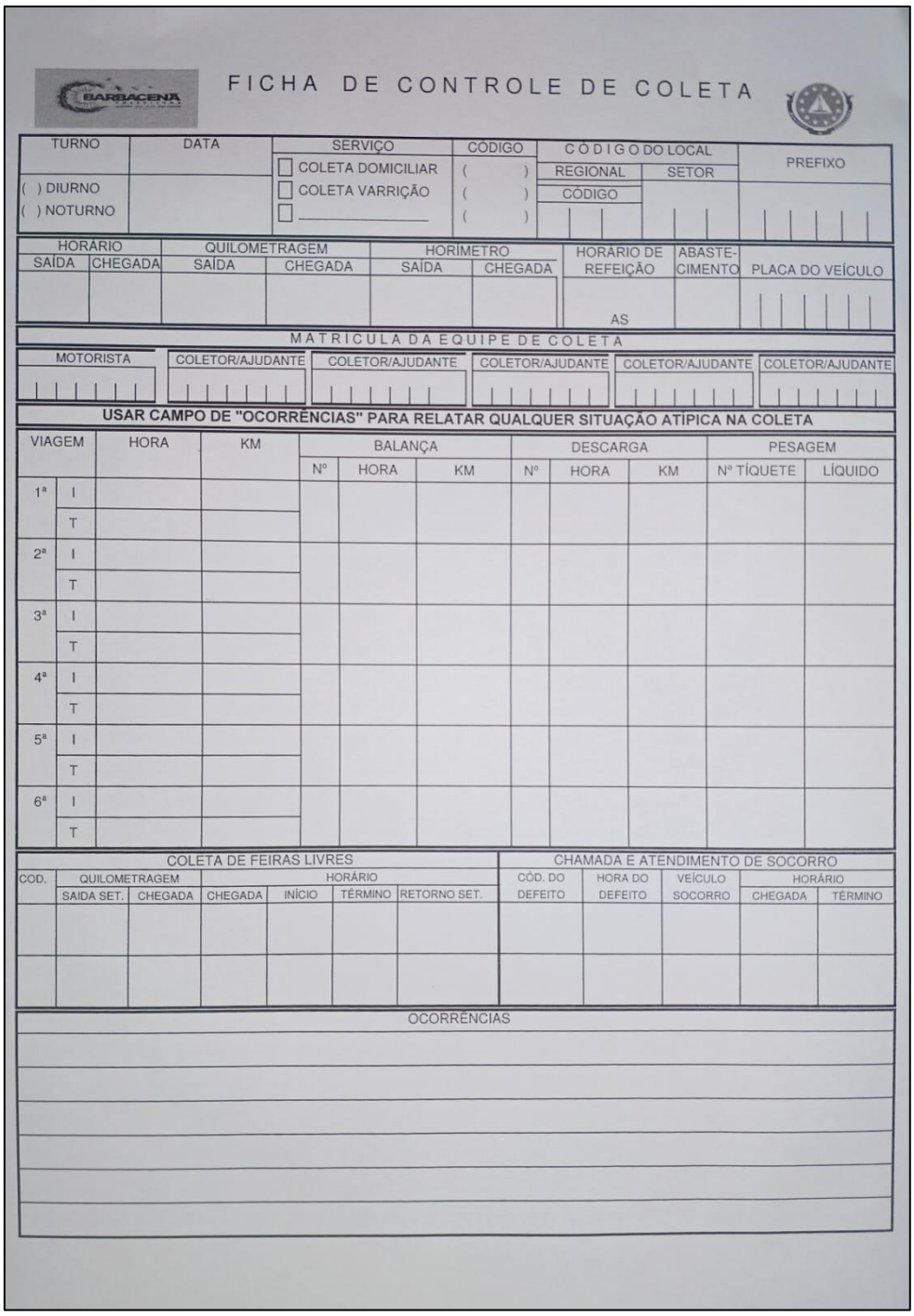
Figura 277 – Controle das rotas realizadas durante a coleta convencional através do sistema "Show Tecnologia"



Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Além disso, a cada coleta realizada, é disponibilizada ao motorista uma "Ficha de Controle de Coleta", onde se faz o preenchimento de todos as informações pertinentes à coleta, bem como o relato de situações atípicas para o controle da Diretoria de Limpeza Urbana.

Figura 278 – Ficha de Controle de Coleta Convencional para controle da Diretoria de Limpeza Urbana



FICHA DE CONTROLE DE COLETA

TURNO	DATA	SERVIÇO	CÓDIGO	CÓDIGO DO LOCAL	PREFIXO
( ) DIURNO ( ) NOTURNO		☐ COLETA DOMICILIAR ☐ COLETA VARRIÇÃO ☐ _____	( ) ( ) ( )	REGIONAL / SETOR CÓDIGO	

HORÁRIO SAÍDA	HORÁRIO CHEGADA	QUILOMETRAGEM SAÍDA	QUILOMETRAGEM CHEGADA	HORÍMETRO SAÍDA	HORÍMETRO CHEGADA	HORÁRIO DE REFEIÇÃO	ABASTECIMENTO	PLACA DO VEÍCULO
						AS		

MATRÍCULA DA EQUIPE DE COLETA

MOTORISTA	COLETOR/AJUDANTE	COLETOR/AJUDANTE	COLETOR/AJUDANTE	COLETOR/AJUDANTE	COLETOR/AJUDANTE

USAR CAMPO DE "OCORRÊNCIAS" PARA RELATAR QUALQUER SITUAÇÃO ATÍPICA NA COLETA

VIAGEM		HORA	KM	BALANÇA Nº	BALANÇA HORA	BALANÇA KM	DESCARGA Nº	DESCARGA HORA	DESCARGA KM	PESAGEM Nº TÍQUETE	PESAGEM LÍQUIDO
1ª	I										
	T										
2ª	I										
	T										
3ª	I										
	T										
4ª	I										
	T										
5ª	I										
	T										
6ª	I										
	T										

COLETA DE FEIRAS LIVRES COD.	QUILOMETRAGEM SAÍDA SET.	QUILOMETRAGEM CHEGADA	HORÁRIO CHEGADA	HORÁRIO INÍCIO	HORÁRIO TÉRMINO	HORÁRIO RETORNO SET.

CHAMADA E ATENDIMENTO DE SOCORRO CÓD. DO DEFEITO	HORA DO DEFEITO	VEÍCULO SOCORRO	HORÁRIO CHEGADA	HORÁRIO TÉRMINO

OCORRÊNCIAS

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

De acordo com informações da Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a coleta convencional possui em operação 5 (cinco) caminhões, sendo 4 (quatro) alugados (pela empresa Fossil

Limpeza Urbana Eireli, através do Contrato de Locação n° 065/2022) e 1 (um) próprio, que se encontra em condições precárias, sendo utilizado apenas quando há extrema necessidade.

Além dos caminhões mencionados que estão operando para atender à demanda de coleta convencional do município, na Pedreira existem outros 5 (cinco) caminhões da Prefeitura abandonados que já foram utilizados para a coleta, porém quebraram e não houve conserto.

Quadro 64 – Veículos da coleta convencional do município de Barbacena/MG

Veículo	Potência (CV)	Capacidade (m^3)	Alugado/Próprio	Situação
Tector 170 E21	206,00	12,00	Próprio	Funcionando
Tector 170 E21	206,00	12,00	Próprio	Quebrado
Tector 170 E21	206,00	12,00	Próprio	Quebrado
Tector 170 E21	206,00	12,00	Próprio	Quebrado
Tector 170 E21	206,00	12,00	Próprio	Quebrado
Tector 170 E21	206,00	12,00	Próprio	Quebrado
Iveco/Tector 170 E28	280,00	15,00	Alugado	Funcionando
Iveco/Tector 170 E28	280,00	15,00	Alugado	Funcionando
Ford/Cargo 1723 B	230,00	15,00	Alugado	Funcionando
Iveco/Tector 170 E28	280,00	15,00	Alugado	Funcionando

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Veículos em desuso devem ser encaminhados para desmanches, de forma a não causarem poluição do solo e água por vazamento de fluidos tóxicos, riscos à saúde e desperdício de recursos.

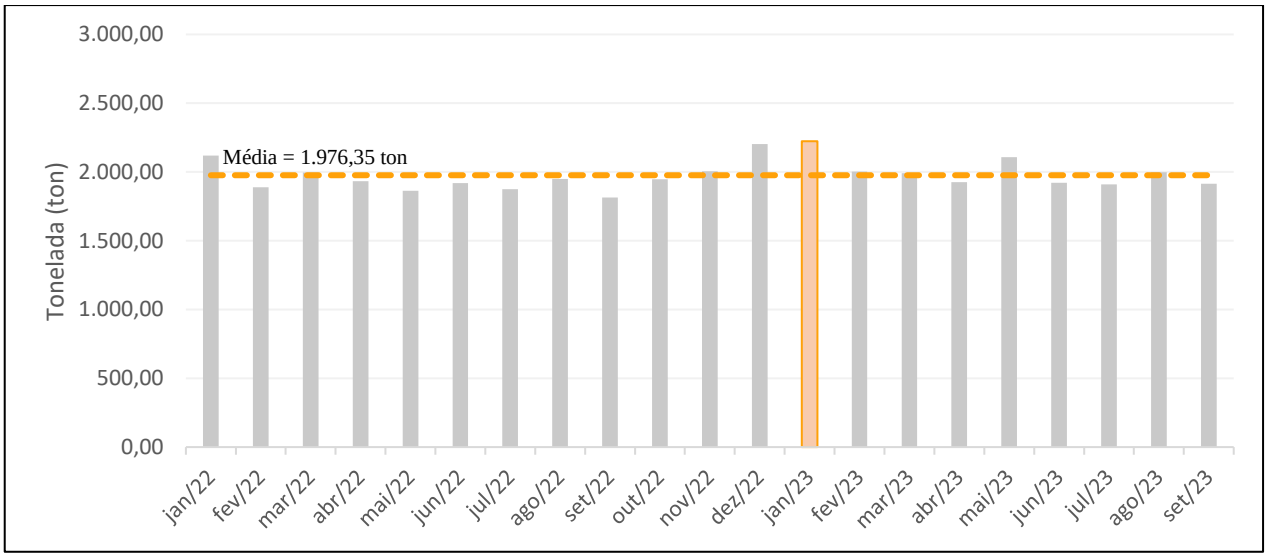
Além disso, a lavagem e higienização dos caminhões ocorrem apenas 1 (uma) vez na semana e em local inadequado. Geralmente, a lavagem semanal é uma prática comum, todavia, a realização frequente da mesma ajuda a evitar a corrosão e o desgaste causados pelos resíduos, prolongando suas vidas úteis, além de prevenir odores desagradáveis.

É importante que as lavagens sejam realizadas em locais apropriados, com o tratamento do efluente gerado pela lavagem, de forma a garantir que a atividade seja realizada de maneira segura e ambientalmente responsável.

Com relação às despesas relacionadas à destinação final dos resíduos (RDO + varrição), Barbacena/MG possui uma despesa de R$ 5.035.106,20 no período de janeiro/2022 a

setembro/2023, com despesa média mensal de R$ 239.766,96 (Diretoria de Limpeza Urbana, 2023). Para o mesmo período, foram coletadas cerca de 41.503,40 toneladas, com média de 1.976,35 toneladas por mês, sendo o maior registro em janeiro/23 com 2.223,48 toneladas, assim como demonstrado no gráfico a seguir.

Gráfico 27 – Geração de resíduos (RDO + varrição) no período de janeiro/2022 a setembro/2023



Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

6.4.6.3. Coleta Seletiva

Resíduos recicláveis são aqueles que não apresentam contaminação de nenhum tipo associada e, dessa forma, podem ser reinseridos em algum processo produtivo, aproveitando ao máximo seu potencial. A partir do reaproveitamento dos resíduos recicláveis, tem-se o fomento da economia circular, diminuindo a exploração de recursos naturais para utilização de matéria-prima nos processos produtivos, aumentando da vida útil de aterros e áreas de disposição final de resíduos, que recebem menos materiais quando políticas que envolvem o reaproveitamento de resíduos são empregadas.

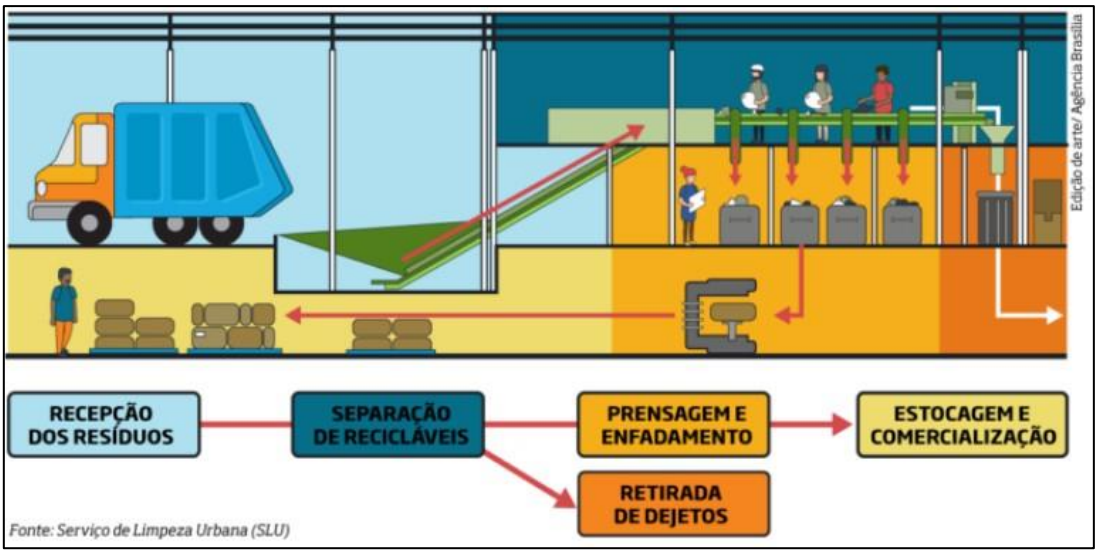
Podem ser classificados em recicláveis secos ou úmidos. Os recicláveis secos são compostos, principalmente, por metais, papel, papelão, tetrapak, plásticos e vidro. Por outro lado, os recicláveis úmidos englobam resíduos orgânicos, que consistem em restos de alimentos, folhas, resíduos de poda, os quais também podem ser reaproveitados de alguma forma.

A coleta desses materiais é denominada Coleta Seletiva e deve ser realizada de forma distinta da coleta convencional. Nesse processo, o próprio gerador deve realizar a separação do resíduo e disponibilizar cada tipo de material adequadamente para a coleta. Geralmente, os resíduos são segregados em secos e rejeitos, sendo essa a segregação mínima permitida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

É importante ressaltar que, sem o apoio e a contribuição da população, não é possível a implementação de um sistema de coleta seletiva eficiente. Além do sistema de logística da coleta seletiva, é imprescindível a implementação de programas de educação ambiental, abordando com a população a importância da reciclagem para o município e o conceito de responsabilidade compartilhada. Dessa forma, a população conscientiza-se de que o processo de separação é de sua responsabilidade, compreende o que é reponsabilidade do município e passa a atuar de maneira positiva na gestão dos resíduos recicláveis, além de poder cobrar dos poderes públicos as responsabilidades que lhes foram incumbidas nesse processo.

Após a coleta seletiva, o trabalho de triagem é realizado em Usinas de Triagem e Reciclagem (UTR) ou em galpões improvisados. As UTR são compostas de diversos setores, conforme a Figura 279, sendo eles: uma área de descarregamento dos resíduos, uma área de separação manual ou automatizada dos materiais e uma área de estocagem dos materiais. Na estocagem, os recicláveis passíveis de reaproveitamento são agrupados por categorias e acondicionados enquanto não são transportados para comercialização, já os rejeitos que não poderão ser reaproveitados são retirados e transportados para sua destinação final.

Figura 279 – Esquema de uma UTR



Fonte: Portal Resíduos Sólidos, 2023.

O serviço nessas usinas de triagem é geralmente executado por associações de catadores, que também realizam a comercialização dos resíduos recicláveis, reinserindo-os na cadeia produtiva. A comercialização desses materiais se tornam uma fonte de renda para diversas famílias barbacenenses.

Apesar da atuação dos catadores de materiais recicláveis já ser reconhecida como uma atividade profissional pelo Ministério do Trabalho e Emprego desde 2002, na maioria das vezes, as condições laborais ainda se mostram precárias. Todavia, com a união em cooperativas ou associações, essas condições tendem a melhorar, facilitando parcerias com as prefeituras e com organizações que apoiam esse tipo de iniciativa.

Em 2009, foi fundada a Associação dos Agentes Ambientais de Barbacena (AMBAR), uma associação de catadores equipada com prensa, balança e escritório, que recebeu apoio da ONG MBCTrad e estabeleceu diversas parcerias. A AMBAR, chegou a ter o apoio da prefeitura e a contar com mais de 30 (trinta) catadores, porém, por falta de pagamento de aluguel do galpão, a associação precisou interromper suas atividades. A Associação arrecadava uma quantia média de R$5.200,00 por mês com a vendas dos materiais recicláveis recolhidos, em 2012 (PMSB, 2014).

Além disso, conforme evidenciado no PMSB (2014), o município possui uma usina de triagem nas proximidades da área de transbordo que não está mais em operação. Dessa forma, devido à

ausência de utilização e manutenção do local, os maquinários foram cobertos por vegetação (Figura 280).

Figura 280 – Antiga usina de triagem do município tomada por vegetação



Fonte: IPGC, 2023.

Algumas legislações municipais possuem grande potencial para contribuir com avanços no aproveitamento de materiais recicláveis em Barbacena/MG. Como por exemplo a Lei Nº 4063, de 18 de dezembro de 2007, que institui o Programa Troca de Lixo por Leite, no município de Barbacena/MG, promovendo a troca de 10,00 kg de resíduo reciclável por um litro de leite. Há ainda, a Lei Nº 4064, de 18 de dezembro de 2007, que institui o programa coleta seletiva nas escolas municipais. Todos esses programas desempenham um papel incentivador aos cidadãos quanto à realização da coleta seletiva, porém, segundo informações repassadas pelos colaboradores da Prefeitura (2023), nenhuma dessas atividades continua em vigor.

Atualmente, o município não possui Associações e Cooperativas ativas para contribuir com o avanço da Coleta Seletiva em Barbacena/MG. Todavia, existem empresas de reciclagem, bem como depósitos e sucateiros que recebem e compram os recicláveis coletados pelos catadores informais, a fim de revender para depósitos maiores posteriormente.

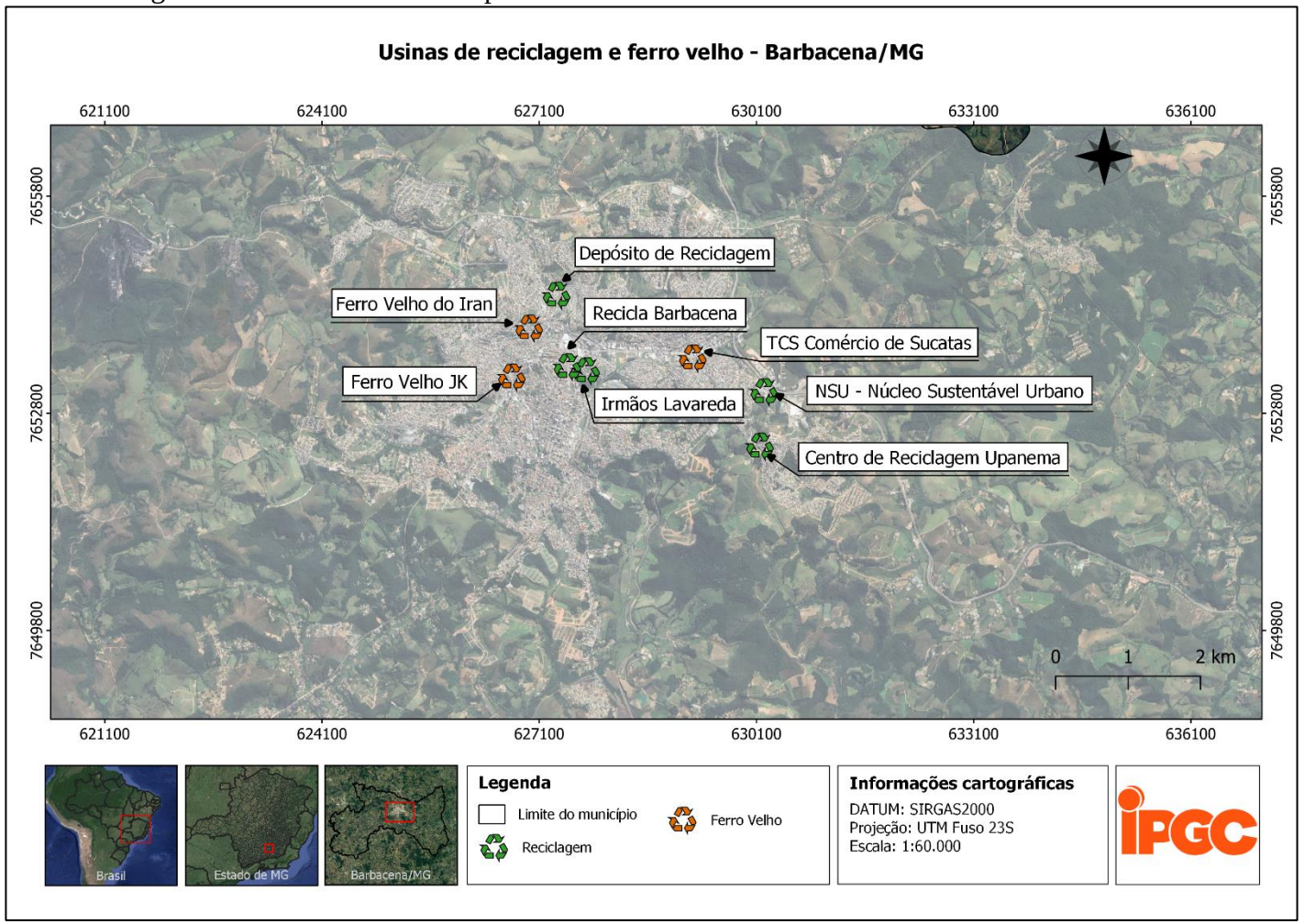
Quadro 65 – Locais de Reciclagem e Ferro Velho em Barbacena/MG

Local	Endereço
Recicla Barbacena	R. Mal. Floriano Peixoto, 77 - Centro, Barbacena/MG
Depósito de Reciclagem	R. Padre Antônio Maciel - Santa Luzia, Barbacena/MG
Depósito Irmãos Lavareda	R. Cel. José Jorge Sá Fortes, 119 - Pontilhão, Barbacena/MG

Local	Endereço
Ferro Velho JK	R. Bárbara Heliodora, 333 - São Sebastiao, Barbacena/MG
Ferro Velho do Iran	R. João Ribeiro da Fonseca, 168 - Diniz II, Barbacena/MG
NSU – Núcleo Sustentável Urbano	BR-040, km 699 - Caiçaras, Barbacena/MG
Centro de Reciclagem Ipanema	R. José Zile, 36 - Ipanema, Barbacena/MG
T C S Comércio de Sucatas	R. Olga Monteiro Araújo, 310 - Vilela, Barbacena/MG

Fonte: Google Maps, 2023.

Figura 281 – Usinas de reciclagem e ferro velho no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Ressalta-se que de todas as empresas atuantes nesse ramo no município de Barbacena/MG, segundo informações fornecidas pela Diretoria de Limpeza Urbana e Diretoria de Meio Ambiente e Projetos (2023), apenas a empresa denominada NSU – Núcleo Sustentável Urbano opera de forma regular, e possui todas as licenças e alvarás para o devido funcionamento da atividade.

6.4.6.3.1. Ecopontos

Os Ecopontos são locais estrategicamente posicionados para a coleta seletiva de resíduos sólidos, oferecendo à comunidade uma maneira conveniente e responsável de descartar materiais recicláveis, como papel, vidro, plástico, metal e, em alguns casos, resíduos orgânicos.

Essas instalações desempenham um papel essencial na promoção da reciclagem, na redução da quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e na conscientização da população sobre a importância da gestão sustentável de resíduos. Os ecopontos incentivam a separação adequada dos materiais, facilitando o processo de reciclagem e contribuindo para a preservação do meio ambiente. Ao mesmo tempo, promovem práticas mais responsáveis no descarte de resíduos.

Através da Lei Municipal n° 4823/2017, o município de Barbacena/MG instituiu o incentivo à criação de Ecopontos para o descarte ambientalmente adequado de materiais recicláveis e dá outras providências. Essa ação visa incentivar a população quanto à reciclagem, à preservação do meio ambiente, bem como à geração de emprego e renda.

Todavia, o município ainda não implementou Ecopontos e pretende iniciar esse projeto em 2024, a partir de um Ecoponto piloto a ser instalado em local estratégico.

Apesar disso, atualmente, como iniciativa própria, a Prefeitura, em parceria com a Diretoria de Limpeza Urbana, disponibiliza 3 (três) vezes ao ano um contêiner como Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para o descarte de resíduos de logística reversa como lâmpadas, pilhas, baterias, eletroeletrônicos e similares. O contêiner é implantado na Praça dos Andradas, e a destinação dos resíduos coletados é realizado por meio dos colaboradores e apoiadores da própria iniciativa.

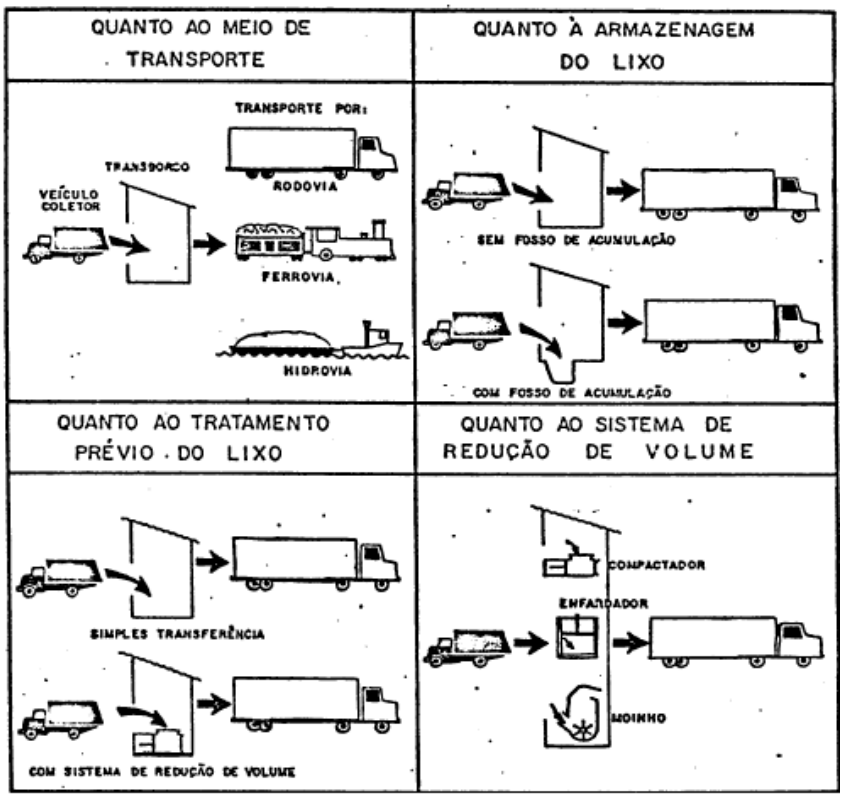
6.4.6.4. Estação de Transbordo

Estações de transbordo são pontos intermediários da coleta de resíduos. Nesses locais, o resíduo coletado é transferido de caminhões de médio porte (coletores) para caminhões de maior porte,

direcionando-se, então, ao local de destinação final (reciclagem, compostagem, aterro, lixão, incinerador, entre outros).

Essas estações de transbordo podem ser classificadas de três maneiras: quanto ao meio de transporte após transferência, quanto ao modo de armazenagem e quanto ao tratamento físico prévio (Figura 282). Quanto ao meio de transporte (após a transferência) podem ser divididas em rodovias, ferrovias ou hidrovias. Quanto ao modo de armazenagem, refere-se à existência ou não de um fosso de acumulação. Por fim, em relação ao tratamento físico prévio, é caracterizado pela presença de um sistema de redução de volume ou simples transferência.

Figura 282 – Tipos de áreas de transbordo



Fonte: ECP, 2013.

Barbacena/MG dispõe de uma Estação de Transbordo (não regularizada) utilizada para o repasse dos resíduos de um caminhão para outro, para esse processo, não há nenhum tipo de armazenamento ou tratamento do resíduo coletado. Através do Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05) da SEMOP junto à Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME (Canaã), a empresa terceirizada passou a ser responsável pela operação da Unidade de Transbordo do município,

sendo a ela atribuída toda a responsabilidade quando ao recebimento do resíduo coletado, bem como de seu gerenciamento e posterior transporte até a destinação final.

Conforme verificado em visita técnica, a estação localiza-se na BR-265, nas coordenadas de latitude 21°11'56.32"S e longitude 43°50'2.16"O (na mesma área do antigo lixão), e conta atualmente com 2 (dois) funcionários, sendo 1 (um) responsável por operar o maquinário que auxilia no acondicionamento dos resíduos no caminhão e 1 (um) colaborador responsável por fazer essa adequação dos resíduos de forma manual.

Assim como demonstrado no PMSB anterior (2014), a área foi readequada de forma a possibilitar que o caminhão compactador descarregue diretamente nas carretas responsáveis pela disposição final ambientalmente adequada para os resíduos. Essa readequação foi de extrema importância para a otimização da logística, redução do impacto ambiental e melhoria na segurança.

Figura 283 – Área de transbordo do município de Barbacena/MG



Legenda - A e B: Caminhão responsável por receber o resíduo e encaminhar à destinação final; C: Maquinário utilizado para melhorar a disposição do resíduo do caminhão compactador no caminhão de transsporte; D: Visão da área de transbordo na parte superior.

Fonte: IPGC, 2023.

Segundo informações dos funcionários do local, a área de transbordo recebe entre 10 (dez) e 12 (doze) viagens dos caminhões coletores por dia e são encaminhados para a destinação final entre 3 (três) a 4 (quatro) caminhões por dia, do tipo basculante, com capacidade de 65,00 m³, de segunda-feira a sábado.

Atualmente, a estação de transbordo possui um portão e infraestruturas em alvenaria, conta com energia elétrica (monofásica) e não dispõe de abastecimento de água, dessa forma, o SAS é responsável por realizar o abastecimento por meio de um caminhão pipa.

Figura 284 – Infraestruturas da área de transbordo do município





Legenda - A: Portão de acesso; B: Abastecimento por caminhão pipa através do SAS; C, D e E: Infraestrutura existente para uso dos colaboradores.

Fonte: IPGC, 2023.

Durante a visita técnica, foi possível verificar que as infraestruturas existentes e o entorno da área de transbordo estão em condições precárias e necessitam de manutenção. De acordo com informações prestadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a capina e roçada do local são realizadas a cada 6 (seis) meses ou conforme demanda.

Além disso, observou-se que não há balança para o controle e monitoramento do quantitativo de resíduos coletados, dessa forma, esse controle é realizado considerando as informações repassadas pelo aterro sanitário da ECOTRES, localizado em Conselheiro Lafaiete/MG. Outros pontos críticos identificados são quanto ao acesso, conforme verificado, não há vigilantes responsáveis pelo local e o portão da área não é suficiente para inibir o acesso de terceiros, e quanto a presença de muitos urubus, podendo gerar riscos à saúde, atração de outros animais, problemas quanto à segurança aérea e impactos visuais e estéticos.

Considerando os problemas enfrentados na área, de acordo com informações disponibilizadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), o município estima realocar a área de transbordo de forma a contribuir com a melhora na operação e logística. A diretoria segue buscando um local adequado, que atenda os critérios necessários, para realizar essa realocação.

6.4.6.5. Tratamento e Disposição Final

Segundo a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos:

> *Art. 9º - Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.*

O tratamento de resíduos é definido como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos. Isso pode ser realizado através do impedimento de descarte destes em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. Alguns dos principais tratamentos são: compostagem; biodigestão; incineração com aproveitamento energético e coprocessamento, os quais estão detalhados no Quadro 66 abaixo.

Quadro 66 – Tipos de tratamento RSU

Tipo de Tratamento	Detalhamento
Compostagem	Utilizada para a estabilização aeróbia da matéria orgânica presente no lixo. Essa, divide-se em dois processos principais: físico, que consiste no preparo do resíduo, através de triagem, trituração e homogeneização; e químico, responsável pela fermentação e degradação dos resíduos. Esse processo é destinado aos resíduos sólidos orgânicos. Como um processo biológico a compostagem é influenciada por todos os fatores que comumente afetam a atividade microbiológica. Dentre os fatores, citam-se a seguir os principais: umidade; oxigenação; temperatura; concentração de nutrientes; tamanho das partículas; e pH.
Biodigestão	Esse tipo de tratamento é realizado por meio de seres vivos. São eles microrganismos, como por exemplo bactérias e fungos, ou até mesmo organismos maiores, tais como minhoca. Esses seres vivos quebram as moléculas dos resíduos ao se alimentarem deles, transformando-as em uma mistura de substâncias e moléculas menores. A biodigestão é, portanto, a decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio, através dos chamados Biodigestores ou Centrais de Biogás. Dentre os diferentes tratamentos, a biodigestão gera biogás e biofertilizante como subprodutos, que podem até mesmo serem comercializados.
Incineração	A incineração é a redução do volume dos resíduos através do processo de combustão, em instalações chamadas de incineradores. Os subprodutos gerados pela combustão são descartados em aterros ou tratadas para outros usos. Durante o processo, a energia térmica gerada pode ser aproveitada e transformada para geração de energia elétrica, além disso. É o principal tratamento utilizado para resíduos perigosos, como os oriundos de serviços de saúde, além de ser uma alternativa para locais em que não há áreas suficientes. Um ponto de atenção, entretanto, é com a necessidade de tratamento dos gases gerados durante o processo.
Coprocessamento	Técnica que consiste na transformação de resíduos sólidos industriais realizada a partir do processamento destes para a geração de um composto que, posteriormente, pode ser utilizado como matéria-prima para fornos das companhias cimenteiras. O coprocessamento é uma alternativa sustentável pois se caracteriza pela destruição total de grandes volumes de resíduos, sem geração de novos passivos ambientais.
Pirólise	Processo de decomposição térmica do resíduo por meio da presença controlada de oxigênio e que tem como produtos compostos na fase gasosa, líquida e sólida. Essa alternativa também gera subprodutos que podem ser reaproveitados como matéria-prima energética.

Fonte: IPGC, 2023.

A disposição final consiste na distribuição dos resíduos que não tenham mais aproveitamento, chamados rejeitos, em local ambientalmente adequado.

No Brasil, a destinação final mais aplicada é o aterro sanitário, segundo a World Bank (2018). Isso ocorre principalmente devido à exigência de uma área com grandes extensões de terra, além do custo-benefício. Entretanto, países com menor disponibilidade de áreas, tais como países da Europa, por exemplo, Suécia, Suíça e Dinamarca possuem como principal destinação final o uso de reciclagem, compostagem e incineração (World Bank, 2018).

A forma de disposição deve seguir as normas operacionais específicas, que evitem danos ou riscos à saúde, preservem a segurança pública e o meio ambiente.

A principal norma que regulamenta os projetos e procedimentos dos Aterros Sanitários de resíduos urbanos é a NBR 8.419/1992 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. De acordo com a regulação, os aterros devem possuir dispositivos para evitar contaminações ambientais, como impermeabilização dos solos, coleta de lixiviado e controle das emissões de gases, monitoramento ambiental, entre outras indicações. No Brasil, tem-se como disposição de resíduos os lixões, aterros controlados e aterros sanitários, cujas principais diferenças encontram-se no Quadro 67 a seguir:

Quadro 67 – Tipos de destinação final

Tipo de Destinação Final	Detalhamento
Lixão	Área onde a destinação final é realizada de forma inadequada através do lançamento de resíduos sólidos a céu aberto, sem nenhum critério técnico ou medidas necessárias para a proteção da saúde pública e do meio ambiente.
Aterro Controlado	Esse tipo de destinação final, possui qualidade inferior a um Aterro Sanitário. Aterros Controlados, apesar de apresentarem cobertura dos taludes de resíduos sólidos, não dispõe de todos os elementos de proteção ambiental necessários para o controle dos impactos ambientais inerentes a atividade, sendo assim, não apresentam impermeabilização da base, sistema de tratamento de lixiviados ou de extração e queima

Tipo de Destinação Final	Detalhamento
	controlada de gases gerados, podendo ainda comprometer a qualidade do solo, ar e água subterrânea.
Aterro Sanitário	Este método de disposição final apresenta todos os elementos de controle ambiental, tais como: sistema de impermeabilização de base e laterais, recobrimento diário dos resíduos (ou intervalos menores se necessário), cobertura final das plataformas de resíduos, sistema de drenagem de águas pluviais, sistema de drenagem e tratamento de lixiviados, sistema de coleta e tratamento de gases e monitoramento ambiental. Dessa forma, o Aterro Sanitário constitui o destino ambiental e sanitariamente adequado para os resíduos sólidos, sem perigo de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Fonte: IPGC, 2023.

O novo marco do saneamento básico adiou o prazo para o fim dos lixões, estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, cujo prazo anterior era até 2014. Um novo prazo foi estabelecido de acordo com a população do município. Barbacena/MG, como uma cidade com mais de 100 mil habitantes, teria até agosto de 2022 como prazo final para a extinção.

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) determinar que a disposição dos rejeitos deve ocorrer em aterros sanitários, no Brasil, a disposição final em lixões e aterros controlados ainda correspondem a 40,50% (IPEA, 2021).

Atualmente, Barbacena/MG não possui Aterro Sanitário dentro de seu território. A partir do Convênio n° 003/2021 (vigência até março/2024 – Termo Aditivo n° 02) firmado entre o município e o Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos (ECOTRES), os resíduos são destinados no aterro sanitário de Conselheiro Lafaiete/MG, localizado a aproximadamente 76,00 km da sede de Barbacena/MG.

O aterro sanitário está localizado nas coordenadas de latitude 20°36'1.29"S e longitude 43°45'42.18"O, no município de Conselheiro Lafaiete/MG. O contrato de concessão para o serviço de tratamento dos resíduos sólidos foi realizado entre a empresa Ecovia (ao qual opera atualmente o aterro) e o Consórcio Público Intermunicipal de Resíduos Sólidos (ECOTRES) constituído pelos municípios de Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco.

Atualmente, 15 (quinze) municípios de Minas Gerais realizam a disposição final dos resíduos no local, sendo eles: Conselheiro Lafaiete, Congonhas, Ouro Branco, Barbacena, Catas Altas, Carandaí, Alto Rio Doce, Senhora de Oliveira, Rio Espera, São Brás, Ressaquinha, Queluzito, Lamim, Jaceaba e Itaverava.

Os componentes do aterro sanitário de Conselheiro Lafaiete/MG incluem: unidade de apoio, sistema de pesagem, vias de acessos, sistema de impermeabilização, sistema de drenagem das águas pluviais, sistema de drenagem dos gases, sistema de drenagem dos líquidos percolados, sistema de tratamento de líquidos percolados e unidades complementares. Seus detalhamentos encontram-se a seguir:

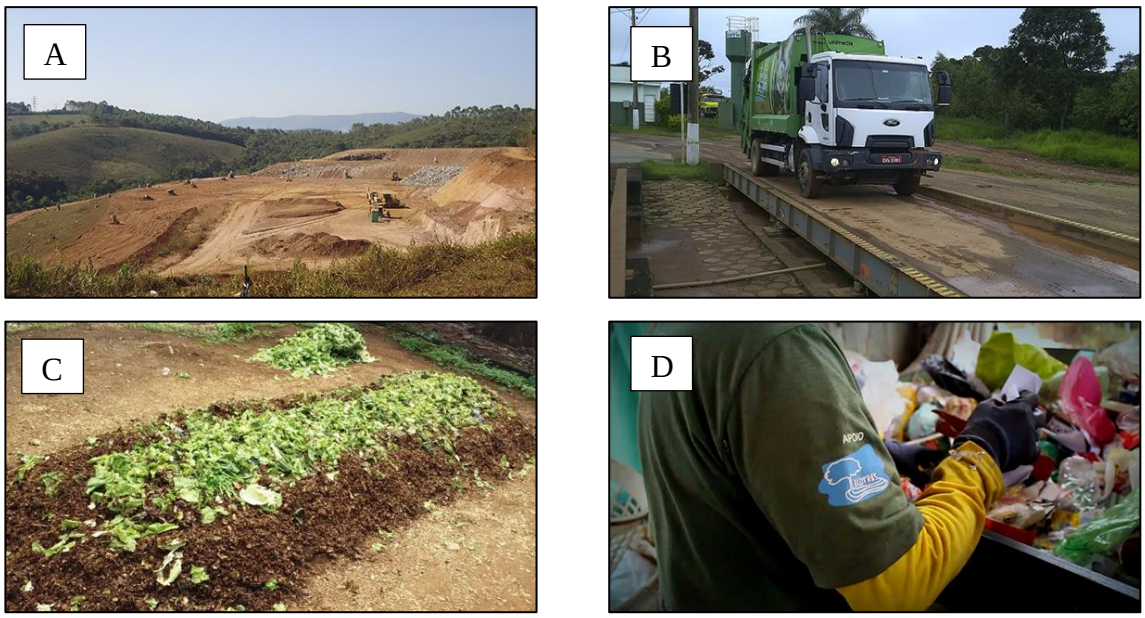
- Unidade de apoio: composta por escritório com salas de reunião, vestiários, sanitários, cozinha, refeitório, almoxarifado, guarita e estacionamento;
- Sistema de pesagem: composto por uma balança rodoviária (eletrônica) para 30 toneladas e escritório;
- Vias de acesso: vias permanentes de acesso interno com revestimento primário com escória ou cascalho, permitindo o fluxo de veículos leves e pesados;
- Sistema de impermeabilização: terreno previamente preparado com nivelamento de terra e com selamento da base de argila e colocação de manta PEAD de 1,50 mm de espessura em todas as plataformas do aterro e ainda sob a camada impermeabilizada da lagoa de tratamento;
- Sistema de drenagem de águas pluviais: rede provisória implantada paulatinamente no próprio corpo do aterro sanitário, a montante da frente de operação (à medida de evolução do mesmo) e rede definitiva implantada em todo o entorno do aterro sanitário, até a bacia de acumulação. As descidas de água são executadas em gabiões tipo colchão Reno;
- Sistema de drenagem dos gases: projetado para conduzir os gases gerados no maciço do aterro pela decomposição anaeróbia da matéria orgânica, até a superfície do aterro. Cada dreno foi dimensionado para atuar em um raio de no máximo 25,00 m, interligando-se com o sistema de drenagem de líquidos a partir da base do aterro. Em seu ponto de contato com a atmosfera foi projetado um queimador metálico de gases;
- Sistema de drenagem dos líquidos percolados: composto por drenos primários e secundários, onde os drenos primários são conformados através do emprego de tubos

drenantes e os drenos secundários são implantados transversalmente em relação aos taludes da base do aterro, formando um sistema de drenagem tipo espinha de peixe;

- Sistema de tratamento dos líquidos percolados: composta por tratamento preliminar, 2 (dois) tanques anaeróbios e 2 (dois) tanques de acumulação;
- Unidades complementares: o aterro conta com piezômetros para o monitoramento do nível de água dos aquíferos, cinturão verde e cerca viva para minimizar os impactos visuais causados ao meio ambiente e área de armazenamento de material de cobertura que estoca parte do material proveniente do corte do aterro para posterior utilização na cobertura diária das células e na cobertura final dos resíduos.

Além dos componentes do aterro, a área ainda conta com 1 (uma) unidade de triagem destinada ao manejo dos materiais resultantes da coleta seletiva realizada pelo Consórcio, em alguns municípios, 1 (uma) unidade de compostagem para processar os resíduos orgânicos e 1 (um) ecoponto para o acondicionamento de pneus para uma posterior destinação ambientalmente correta do material.

Figura 285 – Unidades do Aterro Sanitário da ECOTRES, localizado em Conselheiro Lafaiete/MG



Legenda - A: Visão do aterro sanitário de Conselheiro Lafaiete/MG; B: Balança rodoviária para o monitoramento do quaantitativo dos resíduos destinados; C: Compostagem dos resíduos orgânicos; D: Triagem dos materiais recicláveis.

Fonte: ECOTRES, 2023.

Ressalta-se que o transporte dos resíduos até o aterro sanitário da ECOTRES é realizado pela empresa Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME, através do Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05).

6.4.6.6. Grandes Geradores

Os grandes geradores são comércios e prestadores de serviços que geram um grande volume de resíduos sólidos urbanos. Em Barbacena/MG, não há legislação específica que determine a classificação e destinação dos grandes geradores, bem como o limite mínimo produzido de resíduos.

Segundo a Resolução ANA Nº 79, de 14 de junho de 2021, resíduos de grandes geradores são aqueles gerados de atividades comerciais, industriais e de serviços que não foram equiparados a resíduos domésticos. São caracterizados como resíduos de grandes geradores, também, os resíduos domésticos em quantidade superior àquela estabelecida em norma do TITULAR para caracterização do SMRSU. Fica definido, pela Resolução 79/21, que a destinação seja de responsabilidade dos geradores. Podendo essa, entretanto, ser realizada pela coleta convencional, desde que acordado e mediante pagamento de preço público.

Segundo informações da Diretoria de Limpeza Urbana (2023), os resíduos considerados convencionais de empreendimentos maiores são coletados junto à coleta convencional do município. Além disso, a obrigatoriedade quanto a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para estes entes privados é solicitado através da Diretoria de Meio Ambiente e Projetos, de acordo com o porte da atividade.

A falta de classificação dos grandes geradores de resíduos no município pode acarretar problemas, como a falta de controle quanto a identificação e acompanhamento de grandes geradores de resíduos, inequidade na distribuição de responsabilidades e custos adicionais para o município.

É importante que o município estabeleça um sistema de classificação dos geradores de resíduos, identificando os grandes geradores e estabelecendo diretrizes específicas para a coleta, transporte e disposição de seus resíduos. Isso contribui para a criação de um sistema mais eficiente e equitativo de gestão de resíduos, considerando as necessidades e responsabilidades dos diferentes tipos de geradores. Além disso, a implementação de regulamentos e políticas

adequadas pode incentivar a redução, a reciclagem e a gestão sustentável de resíduos, promovendo uma abordagem mais eficaz e sustentável para a gestão de resíduos sólidos no município.

Ainda, de acordo com Lei Municipal n° 4.733, de 28 de dezembro de 2015, a Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo - TCTL, instituída pela Lei nº 4.602, de 11 de setembro de 2014, tem como base de cálculo o preço dos serviços de coleta, transporte, transbordo e destinação final dos resíduos, e função da despesa total com os serviços em relação à quantidade de resíduos coletados e ao respectivo custo unitário por metro quadrado de área edificada. Estabelecimentos classificados como "COMERCIAL" possuem um ajuste de 1,40.

Apesar de o município adotar o sistema de cobrança com base na TCTL, a avaliação realizada com base no metro quadrado dos estabelecimentos pode não estar em consonância com as necessidades do município. Isso pode levar a disparidades entre os diversos empreendimentos e à falta de incentivo para a redução de resíduos. Portanto, é necessário revisar as taxas para equilibrar a cobrança, promover eficiência e garantir a sustentabilidade financeira do município.

6.4.7. Resíduos de Construção Civil – RCC

A Resolução CONAMA Nº 307, DE 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, orientando as ações necessárias quanto à gestão dos RCC, a fim de minimizar os impactos ambientais. Esta resolução fornece definições dos principais termos, classificação dos resíduos nas Classes A, B, C e D, estabelece que a não geração deve ser prioridade em relação às outras formas de gestão e dá outras providências.

A classificação dos resíduos se dá da seguinte forma, segundo a Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: resíduos de construção, demolição, reformas, reparos e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto;
- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

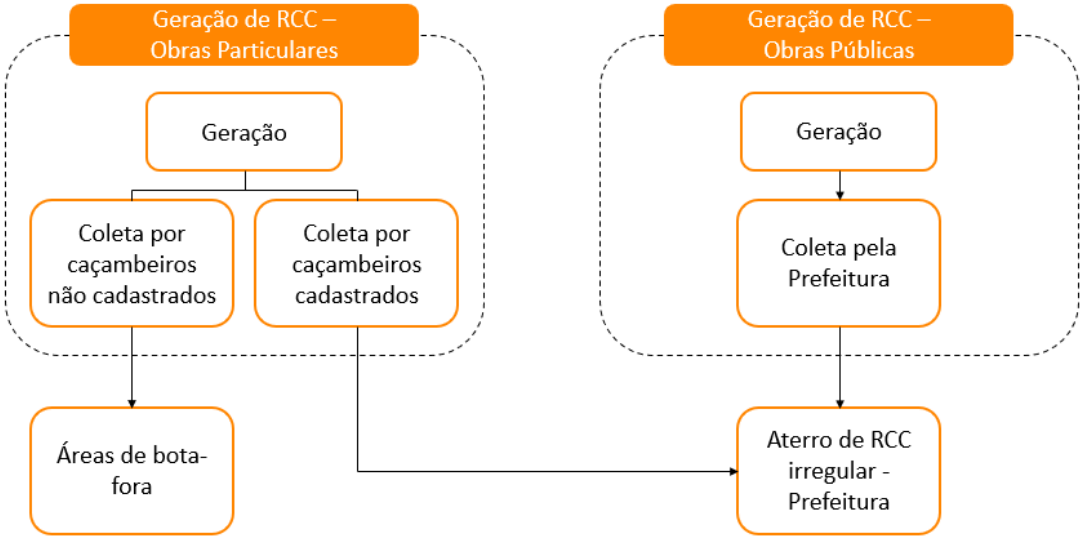
- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Além desta, a Resolução CONAMA Nº 348, de 16 de agosto de 2004, inclui o amianto na classe de resíduos perigosos, altera a resolução citada imediatamente acima, e a Resolução Nº 448, de 18 de janeiro de 2012, altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da mesma resolução CONAMA Nº 307/2002.

Em Barbacena/MG, a coleta e transporte dos RCC são realizados pela contratação direta entre o gerador e as empresas de caçambas do município. Não foi verificado no município a existência de Ecopontos para o recebimento de volumes de RCC de terceiros, além disso, a Prefeitura só realiza a coleta gerada em obras municipais que ocorrem de forma esporádica. A destinação final de RCC é realizada em um Aterro irregular sob posse da Prefeitura, onde apenas os caçambeiros cadastrados têm acesso a essa área, aqueles que não são cadastrados realizam a disposição deste resíduo em áreas de bota-fora irregulares pelo município.

O processo de manejo dos Resíduos de Construção Civil (RCC) no município de Barbacena/MG, podem ser observados na Figura 286 abaixo.

Figura 286 – Manejo dos RCC em Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Não foi diagnosticado no município a existência de Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil, bem como o quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados. Além disso, atualmente não há solicitação de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para as obras particulares e grandes geradores.

6.4.7.1. Acondicionamento, Coleta e Transporte

No município de Barbacena/MG, não há regulamentações que especifiquem a forma como os Resíduos de Construção Civil (RCC) devem ser acondicionados.

Segundo informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), está em processo de elaboração uma Instrução Normativa que tratará sobre gestão do processo de descarte de resíduo de construção civil. Este documento irá estabelecer padrões e diretrizes para a disposição de caçambas utilizadas por caçambeiros em obras particulares.

Para os RCC das obras municipais, os resíduos são dispostos no canteiro de obras e são posteriormente coletados, e transportados pelos colaboradores da Diretoria de Limpeza Urbana, conforme demanda através de 1 (um) caminhão basculante.

Em obras particulares, o acondicionamento dos RCC são realizados em caçambas de 4,00 a 5,00 m³ disponibilizadas pelas empresas de caçambeiros do município mediante pagamento (Figura 287). As empresas contratadas são responsáveis por realizar a coleta, transporte e

disposição dos resíduos. Foram identificadas a existência de 07 (sete) empresas que realizam esse tipo de serviço.

Figura 287 – Caçambas para acondicionamento de RCC



Fonte: IPGC,2023.

Em visita, foi possível verificar que, além dos RCC, a população acaba utilizando as caçambas particulares para a disposição de resíduos domiciliares, recicláveis e volumosos, dificultando a separação e destinação ambientalmente adequada desse tipo de resíduo posteriormente.

É importante separar corretamente os diferentes tipos de resíduos e descartá-los nos locais apropriados, seguindo as regulamentações locais e contribuindo para práticas de manejo de resíduos sustentáveis. Resíduos de construção civil devem ser depositados em caçambas designadas para esse fim, enquanto resíduos domiciliares, recicláveis e volumosos devem ser encaminhados para locais de descarte específicos.

6.4.7.2. Tratamento e Disposição Final

Existem diversas formas de tratamento e disposição final de Resíduos de Construção Civil, dentre as principais estão, o aterro de inertes, a reciclagem e o reaproveitamento, que são detalhados a seguir.

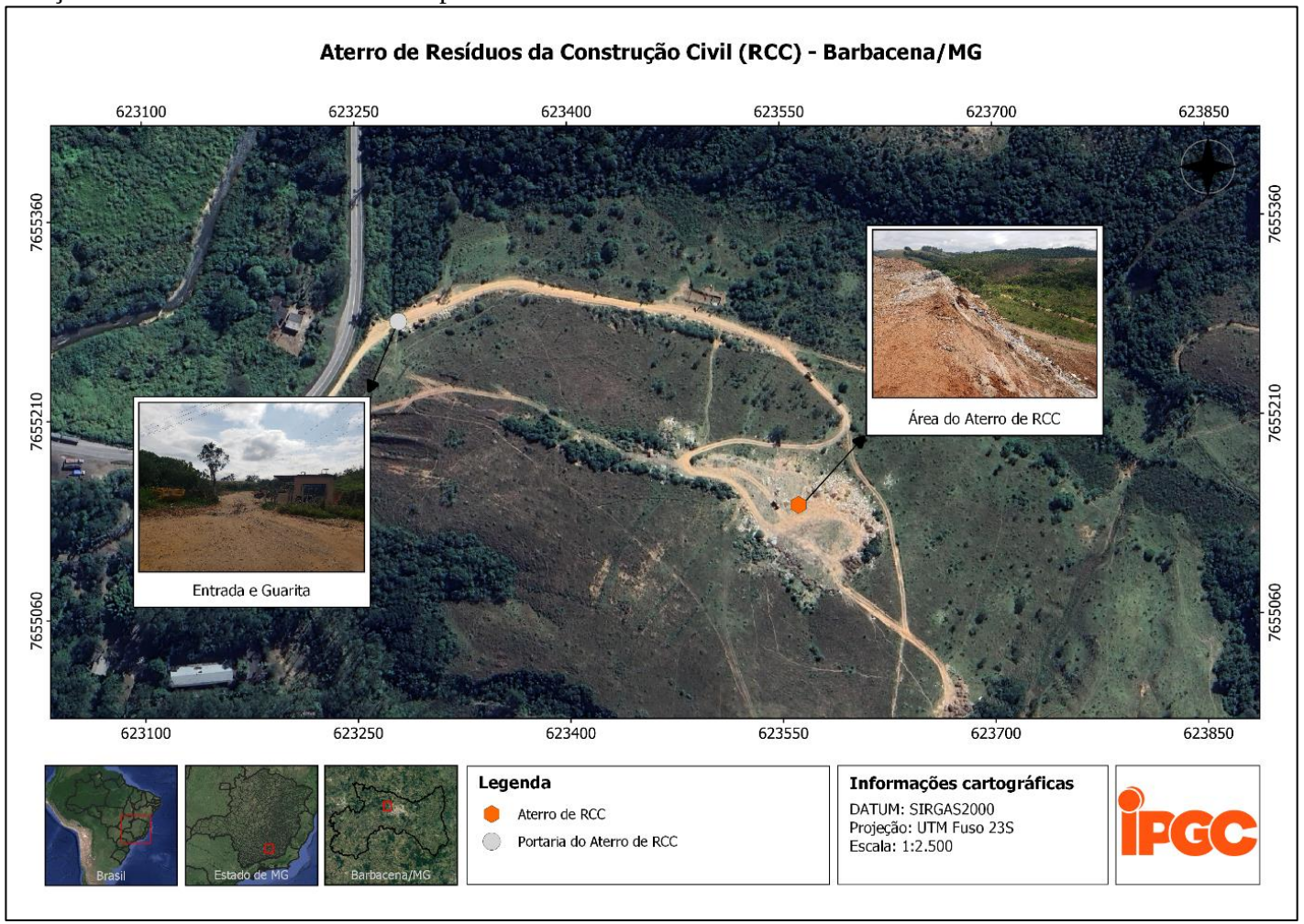
Segundo a NBR 15113/2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação, um aterro de resíduos da construção civil e inertes são áreas onde são dispostos os RCC classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n° 307, e resíduos inertes no solo, aplicando as técnicas adequadas. Esses aterros visam inicialmente reservar esses materiais até que possam ser reutilizados de alguma maneira ou até que a própria área seja utilizada para algum uso alternativo.

O processo de reciclagem pode ser realizado com resíduos classe A ou classe B. Após passarem um por um processo de triagem, esses resíduos devem ser limpos e classificados. Os resíduos classe B devem ser destinados à coleta seletiva do município, para assim, passarem pelo processo de reciclagem junto aos demais recicláveis dos RSU. Já os resíduos classe A, ao serem reciclados, precisam passar por um processamento em equipamentos apropriados, que os transforma em agregados menores e, dessa forma, o material pode ser reinserido como matéria prima na cadeia produtiva.

A reutilização difere-se da reciclagem apenas no que se refere a destinação do agregado. Na reciclagem esse agregado é reinserido como matéria prima no ciclo produtivo de um novo material, enquanto na reutilização, esse agregado é utilizado da forma como sai do equipamento triturador, como por exemplo, na reforma de estradas, contenção de erosões, entre outros fins.

O município de Barbacena/MG possui uma área de Aterro de RCC, ao qual não apresenta regularização ambiental (Figura 288). Atualmente, essa área é utilizada para a disposição final dos RCC das obras municipais e das obras particulares coletadas através de caçambeiros cadastrados junto a Diretoria de Limpeza Urbana do município, demonstrados no Quadro 68 abaixo.

Figura 288 – Localização do Aterro de RCC no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Quadro 68 – Caçambeiros cadastrados no município

Caçambeiro cadastrado	CNPJ
BQ Caçambas	08.242.470/0001-73
Leo Caçambas	16.836.697/0001-75
MMR Caçambas	07.281.695/0001-76
Tele Entulho do Paulinho	34.915.354/0001-88
Tele Caçamba	37.232.179/0001-12

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

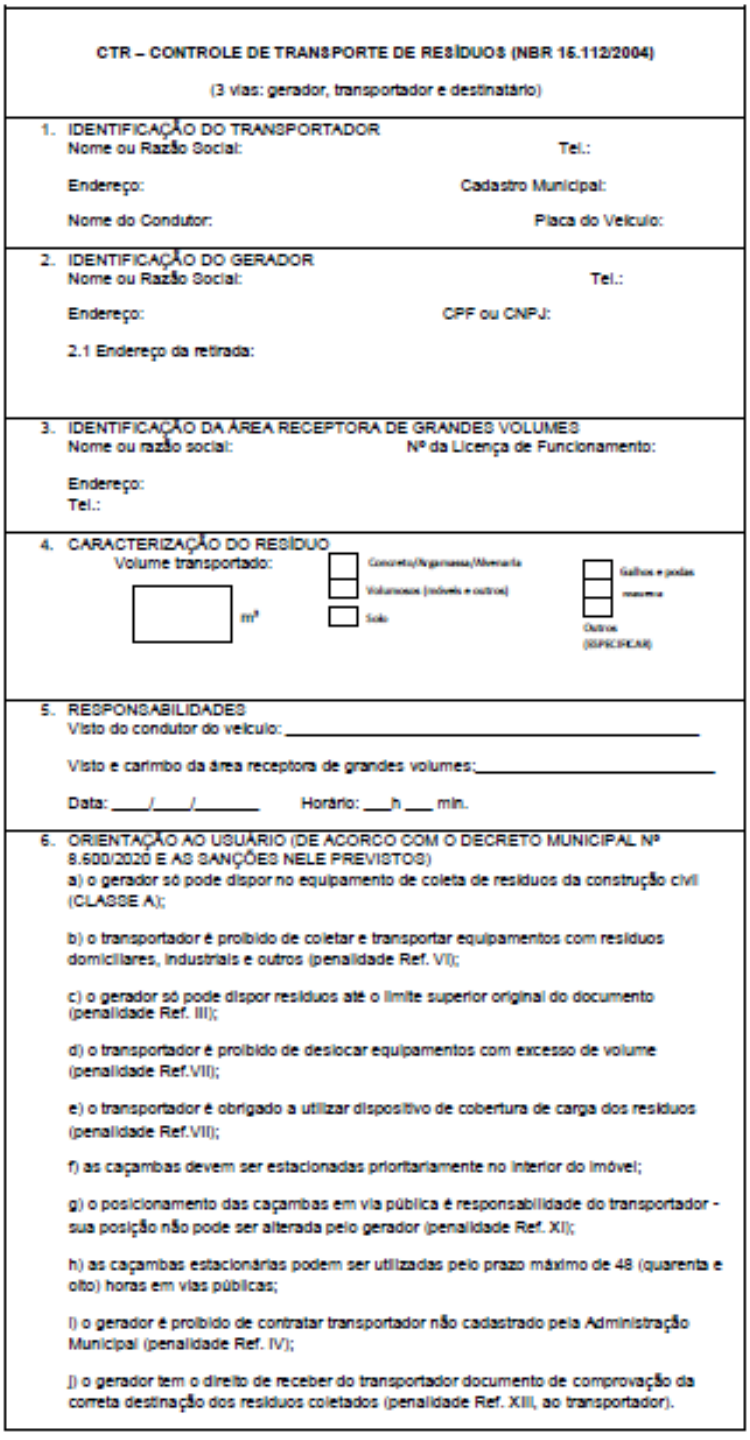
Para o cadastramento dos caçambeiros, é solicitada uma documentação básica composta por cartão CNPJ, contrato social, documentos do responsável, alvará de localização e funcionamento, consulta de informações cadastrais no município, cadastro centralizado de contribuinte, cadastro junto ao Sistema de Manifesto Terrestre de Resíduos MTR-MG e certificado de registro nacional de transportadores rodoviários de cargas junto à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Ainda, o município de Barbacena/MG possui o Decreto Municipal n° 8600/2020, que regulamenta a disposição transitória dos Resíduos da Construção Civil (RCC), inclusive terras, e dá outras providências, de forma a estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil para os caçambeiros cadastrados.

De acordo com o Decreto, todo RCC gerado no município deverá ter a sua destinação realizada exclusivamente na BR-265 (aterro de RCC do município), e a cada caçamba descarregada, os destinadores deverão pagar preços públicos incidentes sobre a disposição destes resíduos, na proporção de 0,232 UFMB (Unidade Padrão Fiscal do Município de Barbacena).

Além disso, para o descarte dos resíduos, a empresa cadastrada deverá apresentar o formulário de Controle de Transporte de Resíduos (CTR), devidamente preenchido, assim como o modelo apresentado na Figura 289 abaixo, e seguir as orientações dispostas no item 6 de “Orientação ao Usuário”.

Figura 289 – Controle de Transporte de Resíduos (CTR) para a disposição dos RCC



CTR – CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS (NBR 15.112/2004)

(3 vias: gerador, transportador e destinatário)

1. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR
Nome ou Razão Social: Tel.:
Endereço: Cadastro Municipal:
Nome do Condutor: Placa do Veículo:

2. IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR
Nome ou Razão Social: Tel.:
Endereço: CPF ou CNPJ:
2.1 Endereço da retirada:

3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA RECEPTORA DE GRANDES VOLUMES
Nome ou razão social: Nº da Licença de Funcionamento:
Endereço:
Tel.:

4. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO
Volume transportado: m³
Concreto/Argamassa/Alvenaria
Volumosos (móveis e outros)
Solo
Galhos e podas
Outros (ESPECIFICAR)

5. RESPONSABILIDADES
Visto do condutor do veículo: _____
Visto e carimbo da área receptora de grandes volumes: _____
Data: ____/____/_____ Horário: ___h ___ min.

6. ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO (DE ACORCO COM O DECRETO MUNICIPAL Nº 8.600/2020 E AS SANÇÕES NELE PREVISTOS)
a) o gerador só pode dispor no equipamento de coleta de resíduos da construção civil (CLASSE A);
b) o transportador é proibido de coletar e transportar equipamentos com resíduos domiciliares, industriais e outros (penalidade Ref. VI);
c) o gerador só pode dispor resíduos até o limite superior original do documento (penalidade Ref. III);
d) o transportador é proibido de deslocar equipamentos com excesso de volume (penalidade Ref.VII);
e) o transportador é obrigado a utilizar dispositivo de cobertura de carga dos resíduos (penalidade Ref.VII);
f) as caçambas devem ser estacionadas prioritariamente no interior do imóvel;
g) o posicionamento das caçambas em via pública é responsabilidade do transportador - sua posição não pode ser alterada pelo gerador (penalidade Ref. XI);
h) as caçambas estacionárias podem ser utilizadas pelo prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas em vias públicas;
i) o gerador é proibido de contratar transportador não cadastrado pela Administração Municipal (penalidade Ref. IV);
j) o gerador tem o direito de receber do transportador documento de comprovação da correta destinação dos resíduos coletados (penalidade Ref. XIII, ao transportador).

Fonte: Decreto Municipal n°8600, 2020.

Ao chegar no aterro, os motoristas são identificados e, após liberação do responsável, transportam os resíduos até a área de disposição. Antes de realizar a disposição do resíduo, as

caçambas passam por uma triagem para a separação dos resíduos volumosos e resíduos convencionais, que posteriormente são encaminhados para a área de transbordo do município.

Figura 290 – Aterro de RCC do município de Barbacena/MG





G

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBACENA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS
UNIDADE OPERACIONAL DA PEDREIRA MUNICIPAL 03/08/2023
CONTROLE DE ENTRADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - DECRETO Nº 8.600/2020

IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR :

CODIGO:
RAZÃO SOCIAL: Paulinho CTZ 4662

Item	Data	Horário	Placa	Motorista	Assinatura
1	03/08/2023		CTZ4662	Paulinho	
2	03-08-2023	13.36	CTZ 4662	Paulinho	
3	03-08-2023	14.36	CTZ 4662	Paulinho	
4	03-08-2023	15.30	CTZ 4662	Paulinho	
5	03/08/2023	14:30	CTZ 4662	Paulinho	
6	03/08/2023	16:00	CTZ 4662	Paulinho	
7	04-08-2023	7.15	CTZ 4662	Paulinho	
8	04-08-2023	10:05	CTZ 4662	Paulinho	
9	04-08-2023	11.43	CTZ 4662	Paulinho	
10	07/08/2023	8:00	CTZ 4662	Paulinho	
11	07/08/2023	9:10	CTZ4662	Paulinho	
12	07/08/2023	10:10	CTZ 4662	Paulinho	
13	07/08/2023	11.20	CTZ 4662	Paulinho	
14	08-08-2023	9.30	CTZ 4662	Paulinho	
15	08-08-2023	14.31	CTZ 4662	Paulinho	
16	09/08/2023	10:10	CTZ 4662	Paulinho	
17	10-08-2023	10.10	CTZ 4662	Paulinho	
18	10-08-2023	14.16	CTZ 4662	Paulinho	
19	10-08-2023	14:59	CTZ 4662	Paulinho	
20	11/08/2023	8:50	CTZ 4662	Paulinho	
21	11/08/2023	11:30	CTZ 4662	Paulinho	
22	15/08/2023	9:10	CTZ 4662	Paulinho	
23	15/08/2023	10:30	CTZ 4662	Paulinho	
24	15-08-2023		CTZ 4662	Paulinho	
25					

Legenda - A: Entrada do Aterro de RCC; B: Guarita; C: Área de disposição dos RCC; D: Disposição dos RCC através de caçambeiro cadastrado; E: Visão da parte inferior do Aterro; F: Caçamba com resíduos triados a serem encaminhados para a área de transbordo do município; G: Planilha utilizada pelos responsáveis do aterro paa o controle de entrada de resíduos, seguindo o Decreto Municipal n° 8600/2020.
Fonte: IPGC, 2023.

Em visita técnica, foi verificado que, apesar do local contar com guarita, o entorno da propriedade possibilita o acesso de pessoas que adentram ao local para procurar resíduos que possam ser reaproveitados. Além disso, verificou-se que a disposição dos resíduos pelos destinadores é realizada na forma de basculamento em topo de morro, o que pode levar ao carreamento dos resíduos dispostos e à desconformidade do talude, uma vez que há compactação.

Através de informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), o local que hoje aloca o aterro de RCC do município terá a sua atividade interrompida, pois já esgotou a área de disposição de resíduos. Além disso, a área ao redor do aterro irá receber uma Usina Solar referente à Parceria Público Privada (PPP) de Cidades Inteligentes. Dessa forma, atualmente o município está em busca de uma nova área que possa receber a atividade de aterro de RCC e uma futura unidade de reaproveitamento deste tipo de resíduo.

Ainda, apesar do Decreto Municipal n° 8600/2020 estabelecer a disposição prioritária dos RCC no aterro do município, foi possível verificar a existência de diversas áreas de bota-fora irregulares, o que gera impactos significativos no meio ambiente, na saúde pública e na sociedade. Isso inclui poluição do solo e da água, erosão do solo, degradação da biodiversidade, poluição do ar, riscos à saúde, desvalorização de propriedades e conflitos sociais.

Figura 291 – Áreas de disposição irregular de RCC no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.8. Resíduos de Serviço de Saúde – RSS

Os Resíduos de Serviços de Saúde são todos aqueles resultantes de atividades exercidas pelos serviços definidos no art. 1° da Resolução CONAMA n° 358, de 29 de abril de 2005 que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final.

> *Art. 1° 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 de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares (BRASIL, 2005a).*

Quanto à classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), o Regulamento Técnico (RT) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apresenta no Apêndice I da RDC ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004, a seguinte especificação apresentada no Quadro 69 abaixo.

Quadro 69- Divisão dos Resíduos Sólidos de Saúde

Resíduos Sólidos de Saúde				
GRUPO A	**GRUPO B**	**GRUPO C**	**GRUPO D**	**GRUPO E**
Resíduos com possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Se subdividem em A1, A2, A3, A4 e A5;	Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;	Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista;	Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;	Materiais perfuro cortantes ou escarificastes, tais como lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Fonte: BRASIL, 2004b.

Além disso, Barbacena/MG conta com legislação municipal que trata a respeito dos Resíduos de Saúde. A Lei Municipal Nº 4078, de 17 de março de 2008. A legislação altera dispositivos dos artigos 1º, 2º, 3º, 4º, 7º, 13, 14, 15, 16, 18, 19 e 21, revoga os artigos 20; 47; 50 e 51 e acrescenta os artigos 13-A e anexo I da Lei Municipal Nº 3.241/95 - Código de Posturas e aborda os resíduos provenientes dos estabelecimentos de prestação de serviços de saúde.

Ainda, no que tange os Resíduos Sólidos de Saúde, consta a colaboração da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 222, de 28 de março de 2018. A resolução dada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.

Atualmente, o município de Barbacena/MG realiza o atendimento da coleta, transbordo, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de saúde gerados nos estabelecimentos de saúde públicos e privados, através da empresa Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME, atendendo ao Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05). Sendo assim, a

Canaã é responsável pelo serviço de coleta que ocorre de segunda-feira a sábado, conforme a geração de RSS de cada estabelecimento de saúde, bem como da destinação ambientalmente adequada, realizada atualmente na empresa VT Ambiental, localizada no município de Belo Horizonte/MG.

O processo de manejo do Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), bem como a definição da responsabilidade dos estabelecimentos de saúde públicos e privados e da empresa terceirizada, podem ser observados na Figura 292 abaixo.

Figura 292 – Fluxograma de responsabilidades quanto ao manejo de RSS no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.8.1. Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde

De acordo com o art. 2° da Resolução CONAMA nº. 358/2005, o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) é o documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da não geração de resíduos e na minimização da geração de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos RSS, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2005).

É importante frisar que cabe aos estabelecimentos de saúde e geradores do resíduo, a responsabilidade de elaborar um Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS, para aprovação por parte da Vigilância Sanitária. Segundo consta na Lei Municipal n° 3.241/95, as fontes geradoras de resíduos de saúde deverão se cadastrar no órgão ambiental da Prefeitura de Barbacena/MG, no prazo de 90 (noventa) dias, a partir da publicação da referida lei.

Apesar de algumas previsões legislativas, o município de Barbacena/MG não dispõe de lei específica que submeta a obrigatoriedade do Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde para todos os geradores dos resíduos de serviços de saúde públicos e privados. Todavia, a depender da periculosidade dos resíduos gerados pelos estabelecimentos privados, a Secretaria Municipal de Saúde (SESAP) solicita o PGRSS e a identificação de responsável técnico, de forma a garantir o correto manejo e destinação final ambientalmente adequada os resíduos.

Com relação à gestão dos estabelecimentos privados geradores de RSS, a SESAP realiza uma fiscalização quando o PGRSS é protocolado, posteriormente, durante a operação do estabelecimento, não há novas fiscalizações a menos que sejam recebidas denúncias sobre as unidades.

É de se destacar que nos últimos 2 (dois) anos houve uma melhoria significativa relacionada à solicitação e realização de PGRSS pelos estabelecimentos privados. Além disso, foram realizadas no município campanhas em redes sociais relacionadas ao correto descarte dos resíduos de saúde, e está sendo prevista uma reforma e reformulação das Unidades Básicas de Saúde, onde está sendo reforçado a necessidade de áreas de abrigo para o correto descarte e acondicionamento dos RSS.

No caso dos estabelecimentos públicos, todas as Unidades Básicas de Saúde (UBS) e Hospitais possuem PGRSS elaborado e implantado seguindo a base legal RDC n° 306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e a Resolução n° 358/2005 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.

6.4.8.2. Geração

Segundo pesquisa da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2019), foram coletados em 2018 no estado de Minas Gerais 31.206 ton., o que resulta em um valor equivalente a 1,81 kg/habitante de Resíduos de Serviço de Saúde. A

título de comparação, a Tabela 52 apresenta a geração *per capita* dos municípios que fazem divisa com Barbacena/MG.

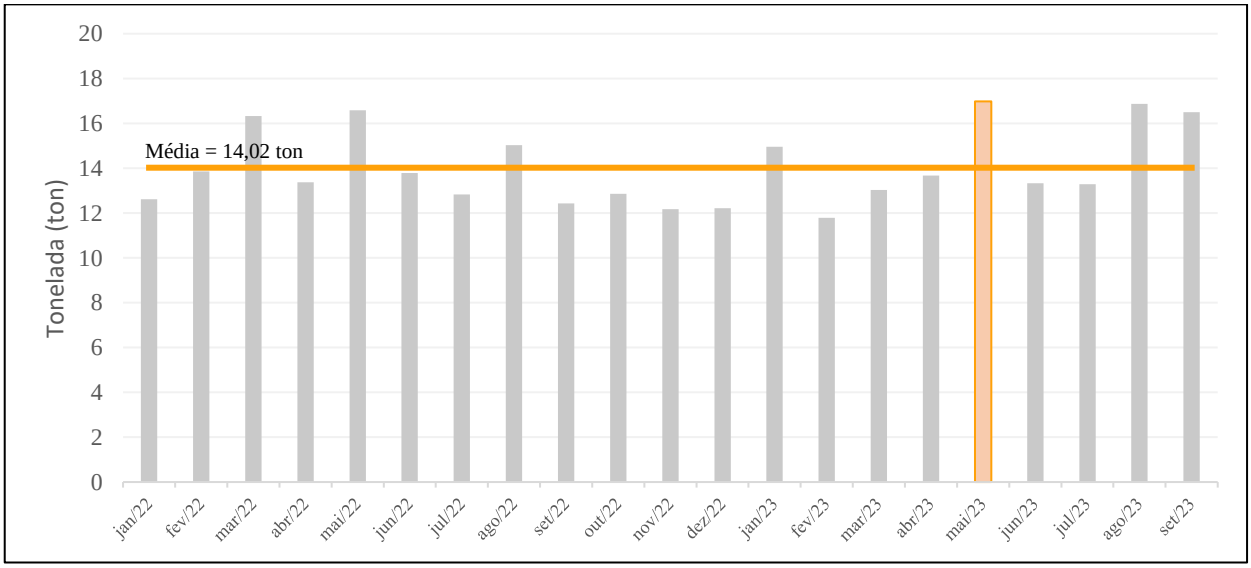
Tabela 52 – Geração per capita de RSS, com relação à Pop. Urb. nos municípios limítrofes

Município	Geração per capita de RSS (Kg/hab.ano) com relação à população urbana
Alfredo Vasconcelos	0,53
Antônio Carlos	0,81
Barroso	0,88
Desterro do Melo	1,66

Fonte: SNIS, 2021.

Segundo dados do IBGE, Barbacena/MG possui 89 estabelecimentos de saúde, dos quais 55 são privados e 34 públicos. Através dos dados disponibilizados pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), o município de Barbacena/MG possui uma despesa para destinação final dos RSS de R$ 2.186.228,60 no período de janeiro/2022 a setembro/2023, com despesa média mensal de R$ 104.106,12. Dessa forma, para o mesmo período, foram coletadas cerca de 294,46 toneladas, com média de 14,02 toneladas por mês, sendo o maior registro em maio/23 com 16,98 toneladas, assim como demonstrado no Gráfico 28 a seguir.

Gráfico 28 – Geração de RSS no período de janeiro/2022 a setembro/2023



Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana (2023).

Considerando a geração de resíduos de saúde no ano de 2022, foi estimado uma geração per capita de RSS de 1,30 Kg/hab. dia, possuindo um valor próximo ao levantamento realizado de geração per capita de RSS, com relação à população urbana nos municípios limítrofes de Barbacena/MG, demonstrado na Tabela 52.

6.4.8.3. Acondicionamento

Através da Lei Municipal nº 3.241/95, na seção III, artigo décimo quarto, o município de Barbacena/MG normatiza o acondicionamento correto dos resíduos gerados por Serviços de Saúde, conforme apresentado a seguir:

> *§ 1º Os resíduos de serviços de saúde serão acondicionados em sacos plásticos, de cor branca leitosa, de acordo com as especificações da Norma 9.191, de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. (Redação dada pela Lei nº 4078/2008).*
>
> *§ 2º Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e resistente a tombamentos. (Redação dada pela Lei nº 4078/2008)*
>
> *§ 3º O acondicionamento, propriamente dito, deverá ser feito de forma que o conteúdo atinja somente até a metade do saco plástico, possibilitando que o mesmo seja amarrado acima do conteúdo, para evitar que se rompa e provoque derramamento, impedindo contato com insetos, roedores e outros setores.*
>
> *§ 4º Os objetos cortantes e pontiagudos deverão ser acondicionados em recipientes rígidos, no local de uso e, posteriormente, acondicionados em sacos plásticos.*

Os estabelecimentos geradores dos RSS devem atender à legislação vigente no intuito de reduzir os riscos aos funcionários que manipulam os sacos contendo os resíduos, além de manter os ambientes internos em boas condições de conservação, segurança, organização e limpeza.

O acondicionamento interno dos resíduos infectantes (Grupo A e B) deve ser realizado em sacos plásticos branco leitosos identificados, resíduos comuns (Grupo D) em sacos plásticos pretos ou azuis e os resíduos perfurocortantes (Grupo E) devem ser acondicionados me recipiente rígido, estanque e resistente à punctura, ruptura e vazamento, contendo as devidas identificações assim como recomenda a Resolução RDC n° 306/2004.

No geral, os estabelecimentos públicos do município realizam o manejo de RSS de forma similar, dessa forma, para compreender o acondicionamento dos resíduos de saúde destes estabelecimentos, foram consideradas as especificações de acondicionamento detalhadas no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde (PGRSS) do Centro de Atendimento Multiprofissional dos Portadores de Câncer Santa Terezinha (Quadro 70).

Quadro 70 – Acondicionamento dos RSS

Resíduo	Tipo de Acondicionamento
Grupo A (Biológicos)	Saco de lixo específico
Grupo B (Químicos)	Saco de lixo específico
Grupo D (Comuns)	Coletor de lixo com saco plástico comum
Grupo E (Perfurocortantes)	Coletor tipo Descarpack

Fonte: PGRSS do Centro de Atendimento Multiprofissional dos Portadores de Câncer Santa Terezinha (2022).

Abaixo, a Figura 293 demonstra o acondicionamento realizado no estabelecimento público Centro de Especialidades Multiprofissionais (CEM).

Figura 293 - Acondicionamento RSS



Fonte: Canaã (2023).

6.4.8.4. Coleta e Transporte

A respeito dos RSS gerados em empresas públicas, a normativa a ser seguida é especificada, através da Lei Municipal nº 3.241, de 04 de dezembro de 1995, que dispõe sobre higiene, segurança, ordem e bem-estar coletivo, funcionamento de estabelecimentos, uso de bens públicos e dá outras providências, conforme descrito abaixo:

> *Art 18º. O serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos de serviços de saúde da rede municipal é de competência do Município, através do órgão por ele credenciado. (Redação dada pela Lei nº 4078/2008)*
>
> *§ 1º A coleta será feita diariamente, em horários pré-determinados, admitindo-se coleta em dias alternados, a critério do órgão competente.*
>
> *§ 2º O transporte será feito em veículos especiais que impeçam o derramamento de líquidos e resíduos.*

§ 3º Fica vedado o tratamento e a destinação final nas próprias dependências dos estabelecimentos, salvo se detentor de licenciamento ambiental para estes fins. (Redação dada pela Lei nº 4078/2008).

Conforme verificado, os RSS dos estabelecimentos públicos e privados gerados em Barbacena/MG são coletados pela empresa Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME, que possui contrato de coleta, transbordo, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada para a empresa VT Ambiental em Belo Horizonte/MG.

De acordo com o Contrato, a coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) deve ser realizada de segunda-feira a sábado. Conforme informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), atualmente, o município através da empresa contratada (Canaã) realizada a coleta em aproximadamente 275 (duzentos e setenta e cinco) estabelecimentos (públicos e privados), ao qual estão dispostos Quadro 71.

Quadro 71 – Estabelecimento públicos e privados atendidos pela coleta de RSS

Dia	Estabelecimento	Endereço
Segunda	Dentalma ltda	Rua Quinze de Novembro, nº 169, Sala 01
	Souza reis odontologia especializada ltda	Rua Belizário Pena, nº 94, Frente
	Clínica imagem	Rua Freire de Andrade, nº 153, Apt 302
	Edifício executive center	Rua Destrito, S/N, Centro
	Laboratório são josé	Av. Bias Fortes, nº 407, Loja 01
	Centro integrado de Saúde de Barbacena	Av. Bias Fortes , nº 142, Centro
	Condomínio do edifício avenida	Avenida Bias Fortes, nº 135, Centro
	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC	Rua Felipe Schimidt, nº 785, Centro
	IF do sudeste de minas gerais - campus Barbacena	Rua Monsenhor Jose Augusto, nº 204, São José
	R e R odontologia ltda	Rua Doutor Cyro Lopes Pereira, nº 801, Sala 102
	Vet-center comercio e serviços em veterinária de Barbacena ltda	Rua Doutor Oswaldo Fortini, nº 160 São José
	Clínica veterinária late & mia ltda	Rua São Jorge, S/N, Loja 02
	Luana de abreu sant Ana Britto 40371858810	Rua Izaltino Candido Pereira
	Drogaria São José ltda	Rua Joao Perilo
	Estação de tratamento de água – ETA 2	Rua Joaquim Alvez de Liveira, S/N, São José
	Escola preparatória de cadetes do ar	Rua Santos Dumont, n° 149, São José
	Orto-clinicas Dr. Heder Lucio ltda	Rua Presidente Kennedy, nº 680
	Núcleo especializado em radiodiagnostico odontológica ltda	Av Pereira Teixeira, nº 396, Loja 002

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Farma vitae ltda	Rua Norma Stefani, nº31 Centro
	Instituto barbacenense de reabilitação oral ltda	Av Bias Fortes, nº 930
	Santa Casa de Misericórdia de Barbacena	Rua Padre Toledo
	Pro-renal centro de nefrologia ltda	Rua Padre Toledo, n° 139
	Instituto Maternidade, Assistência à Infância e Policlínica de Barbacena	Lrg Marechal Deodoro
	Atividade de atendimento hospitalar	Av Dr Jayme do Rego Macedo, n° 97
	Centro diagnostico	Rua Belizário Pena, n°149
	Odonto de Barbacena ltda	Rua Professor Noé de Lima, nº 176
	Laboratório de análises clinicas e Citopatologia de Barbacena ltda	Av Pereira Teixeira, nº 266
	Condomínio empresarial doutor Rubens crespo	Av Pereira Teixeira, n° 375
	Núcleo especializado em radiodiagnostico odontológica ltda	Av Pereira Teixeira, n° 396
	Condomínio do edifício centro empresarial de Filippo	Av Pereira Teixeira, n° 482
	Drogaria Araújo SA	Rua Pc Presidente Antônio Carlos, n° 9
	Dentalma ltda	Rua Quinze de Novembro, nº 169
	Montes e soares odontologia ltda	Av Pereira Teixeira, n° 105
	Condomínio edifício ouro verde	Rua Nova de São Bento, n° 95
	Edson pereira da cruz	Rua Oito de Marco
	Medicina nuclear de Barbacena ltda	Rua Padre Anchieta, n° 188
	Clínica integrada e especialidades odontológicas ltda	Rua Marechal Floriano Peixoto
	Laboratório santa Terezinha ltda sc	Rua Padre Toledo
	Sindicato rural de Barbacena	Av Bias Fortes, n° 56
	Farmácia magistral de Barbacena ltda	Rua Pc Dom Silvério, n°33 Centro
	Farmácia homeopática opção natural ltda	Rua Comendador Joao Fernandes, n°51,Loja 09
	Amor saúde Barbacena	Rua Monsenhor Joao Goncalves, n°45
	Hospital escola	Rua José Francisco Paes
	SAMU - Sociedade Mineira de Medicina de Urgência ltda	R Padre Toledo, S/N
Terça	Santa casa de Misericórdia de Barbacena	Rua Padre Toledo
	Pro-renal centro de nefrologia ltda	Rua Padre Toledo, n° 139
	Escola preparatória de cadetes do ar	Rua Santos Dumont, n° 149, São José
	Atividade de atendimento hospitalar	Av Dr Jayme do Rego Macedo, n° 97
Quarta	C.E.M. construção e reforma	Rua Maria Salvina Loures, n° 32
	Caps TM III	Rua Silva Jardim, n° 340
	DPM oftalmologia ltda	Rua Padre Anchieta, n° 48, Sala 402, Sala 403 e Sala 404

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Nice Batista de Moraes Rodrigues	Rua Benjamin Constant, n° 183
	Instituto nacional do seguro social	Rua St Saus Quadra, n° 602, Bloco O
	La vida odontologia e estética	Rua Pc Conde de Prados, nº140
	Amor saúde Barbacena	Rua Monsenhor Joao Goncalves, n°45
	Daniel Pinto Vasques e Cia ltda	Rua Praça Conde de Prados, n° 08, Centro
	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC	Rua Felipe Shmidt, n° 785,Centro
	Santa casa de Misericórdia de Barbacena	Rua Padre Toledo
	Laboratório santa clara limitada	Rua São Leonardo, n° 210
	Lanternagem Felipe Cobucci	Rua Abaete, n° 603
	CBU - Centro Barbacenense de Ultrassonografia ltda	Av Pereira Teixeira, n° 86, Sala 101, Andar 1
	Instituto Mauro e Alcides Ferreira	Rua Santa Catarina, n° 300
	Gastroclinica - endos serviço de endoscopia ltda	Rua Rio de Janeiro, n° 53
	Unimed cooperativa de trabalho medico ltda	Rua Julio Augusto De Araújo, n° 300
	Francisco Daniel Miranda Siqueira	Rua Do Hospício, Boa Vista, n° 194
	COT - Clínica de Ortopedia e Traumatologia	Av Pereira Teixeira, n° 86
	Clínica excelente oftalmologia e ortopedia	Av Pereira Teixeira, n° 634
	Nice Batista de Moraes Rodrigues	Rua Benjamin Constant, n°183
	Ortodontic center	Rua Teobaldo Tolendal, n° 31
	Instituto de Previdência dos Servidores do Estado MG	Rua Teobaldo Tolendal, n° 55
	La vida odontologia e estética	Rua Pc Conde De Prados, n°140
	Município de Barbacena UBS	Rua Silva Jardim, n° 340
	Oral unic odontologia barbacena ltda	Av Bias Fortes, n° 1057
	Amor saúde Barbacena	Rua Monsenhor Joao Goncalves, n° 45
	Odontocenter	Av Pereira Teixeira
	Servico Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC Minas	Rua Dos Tupinambas, n°1086
	Clínica de olhos Dr Marcello Gama de M Junior	Rua Quinze De Novembro, n° 169, Sala 105
	Laboratório Santa Clara de Barbacena ltda	Rua São Leonardo, n° 210
	Instituto de ortopedia e reumatologia de Barbacena ltda	Rua São Leonardo, n° 242
	Farma vitae ltda	Rua Norma Stefani, n° 31
	Centro educacional aprendiz ltda	Rua Norma Stefani, n° 108
	Felipe campos cobucci	Rua Abaete, n°603
	Isabela de castro lobo, eficaz odontologia	Rua Expedicionário Jose Leite Furtado, n° 127
	Renylab laboratório de controle de qualidade ltda	Rua Baronesa Maria Rosa, n° 68
	Associação de Pais e Amigos, APAE	Rua Treze De Maio, n° 320

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Dental-Life odontologia de barbacena ltda	Rua São Leonardo, n° 289
	Edson Ferreira	Rua Pereira Teixeira, n° 100, Centro
	Centro de Assistência Psicoterapêutica ltda	Rodovia 338, km 10, Colônia Rodrigo Silva
	Laboratório de análises clinicas e Citopatologia	Av Pereira Teixeira, n° 266
	Clinicas infantil reunidas ltda	Av Dr Jaime do Rego Macedo, n° 28
	Hospital São Francisco de Barbacena ltda	Rua Padre Anchieta, n° 48
	Instituto de Medicina Avançada Barbacena ltda	Rua Presidente Kennedy, n° 634
	Odontocompany	Rua Marechal Floriano Peixoto, n° 359
	Farmácia homeopática as plantas curam	Rua Tiradentes, n° 171
	Escola preparatória de cadetes do ar	Rua Santos Dumont, n° 149
	Dirceu Fonseca cirurgia plástica	Rua Tomaz Gonzaga, n° 188
	Hospital veterinário Santa Tereza ltda	Rua Doutor Antonino Sena Figueiredo, n° 30
	Lar Frederico Ozanam	Rua Tancredo Esteves, n° 5
	Centro de Assistência Psicoterapêutica ltda	Rua Rodovia MG-338 km10,S/N
	UBS Colônia Rodrigo Silva (15 em 15 dias)	Almeida Rocha Lagoa, S/N, Colônia Rodrigo Silva
	Lar das velhinhas - Vila Santana	Rua Frei Orlando, n° 1010, Monte Mario
	UBS Santa Cecilia	Rua Tenente Amaral, S/N, Santa Cecilia
	Drogaria fama drugstore	Rua Francisco Vital Gomes, S/N
	Condomínio do edifício Oswaldo Cruz	Av Pereira Teixeira, n° 620
	Clínica integrar & cicatrizar ltda	Av Pereira Teixeira, n° 634, Ibiapaba
	Animal Express	Rua Sena Madureira, n° 226, Loja 004, Pontilhão
	Mimos pet veterinária ltda	Rua Coronel Antônio Teixeira, n° 92, Loja A Boa Morte
	Pharmaderm farmácia de manipulação ltda	Rua Irma Paula, n° 23, São Sebastião
	Laticínios barbacena ltda	Rod MG-265, km 70, Pinheiro Grosso
	IP cursos profissionalizantes ltda	Rua Padre Sifrônio de Castro, n° 75, São Sebastião
	Vila do bicho clínica veterinária	Rua Marechal Floriano Peixoto, n° 90
	Dentistas Humberto e Rejeane	Rua Sete de Setembro, n° 145, Centro
	Convet inset	Rua Maria M. da Silva, n° 68,Monsenhor Mario Quintão
	Laboratório Dr. Itamar Pinto ltda	Rua Presidente Kennedy, n° 591
Quinta	Studio presidente Kennedy	Rua Presidente Kennedy
	Dentista Simone Cardoso silva	Rua Pc Andradas, n° 103, Sala 09 e 10
	Medic mais Barbacena ltda	Rua Sena Madureira, n° 48, Loja 02
	Atende já	-
	Veterinária ra - bicho	Rua Sete de Setembro, n° 406, Ns 406 e 410
	Dentista Juliana Belo Feres Francisco	Rua São Francisco de Assis, n° 32

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Tiffany Rodrigo da Silva	Rua Padre Antônio Maciel, n° 327
	Animal Express	Rua Sena Madureira, n° 226, Loja 004
	Bem estar manipulação e homeopatia	Rua General Camará, n° 90
	Santa casa de Misericórdia de Barbacena	Rua Padre Toledo
	Pro-renal centro de nefrologia ltda	Rua Padre Toledo,N°139
	Instituto Maternidade, Assistência à Infância e Policlínica	Rua Lrg Marechal Deodoro, S/N
	Hospital Ibiapaba SA	Av Dr Jayme Do Rego Macedo, n° 97
	Laboratório São Lucas	Av Pereira Teixeira, n° 266
	Instituto Federal de Educação	Rua Monsenhor Jose Augusto, n° 204
	Studio tatoo	-
	Dentista Frederico Damásio Soares & Cia ltda	Rua Jose Bonifácio, n° 87
	Dentista Alvisio	-
	Condomínio do edifício São Leonardo	Rua S Leonardo, n° 83
	Farmácia Grupo Farma (15 em 15 dias)	Rua Tomaz Gonzaga, n° 31, Boa Morte
	Drogaria Araújo SA	Rua Pc Presidente Antônio Carlos
	Dentista Carlos Wilson	Rua 15 de Novembro, n° 20, Centro
	Dentista Éder Guimarães	Praça dos Andradas, n° 168, Centro
	Laboratório Santa Lúcia	Praça dos Andradas, n° 130, Sala 4, Centro
	Dentista Nathan (15 em 15 dias)	Rua 15 de Novembro, n° 92, Sala 06, Centro
	Farmácia Drogasil (15 em 15 dias)	Rua 15 de Novembro, n° 99, Centro
	Dentista Simone Cardoso silva	Rua Pc Andradas, n° 103
	Consultório Odonto Centro	Pc Pedro Teixeira, n° 48
	Rejane Gonçalves Cândido de Mendonça	Rua Comendador Joao Fernandes, n° 145, Sala 4
	Dentistas Humberto e Rejeane	Rua Sete de Setembro, n° 145, Centro
	Mascote veterinária ltda	Rua Sete de Setembro, n° 333-A
	Bucal Company	R Marechal Floriano Peixoto, n°340
	Edifício Mário Vitoretti	Rua Lrg Mal. Deodoro, n° 06
	Instituto lure ortodontia ltda	Rua Barão do Rio Branco, n° 5
	Gorgulho medicina ltda	Rua Conego Vieira, n° 87
	Farmácia magistral de Barbacena ltda	Rua Pc Dom Silvério, n° 33
	Consultório odontológico Med. Odonto	Rua Sena Madureira, n° 367
	Sorria Minas Barbacena clínica odontológica ltda	Rua Pc Dom Silverio,n°46
	Juliana Belo Feres Francisco	Rua São Francisco de Assis, n° 32
	Condomínio edifício ouro verde	Rua Nova de São Bento, n° 95
	Funerária Resende	Rua Pc Joao Camilo dos Santos, n° 316
	Med Odonto nunes ltda	Rua Sena Madureira, n° 367
	Drogaria américa	Rua Sena Madureira, n° 357
	Animedic clínica veterinária ltda	Rua Doutor Joaquim Dutra, n° 21

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Dentista Marcus	-
	Dentista Renan	-
	Dentista Leandro Magola	Praça Aristides Moreira Cabral, n° 34 A, São Pedro
	Farmácia São Pedro (uma vez por mês)	Praça Aristides Moreira Cabral, n° 50, São Pedro
	Drogaria São Pedro	Rua Pc Maria Jose Miranda, n° 50
	Dentista Caio Odontologia	Av Pereira Teixeira, n° 86
	Drogaria Boa Vista	Rua Pc N S do Perpetuo Socorro, n° 08
	UBS Boa Vista	Rua Alameda George Bernanos, n° 423, Boa Vista
	Drogaria globo ltda	Rua Pc Conde De Prados, n° 33
	Hospital escola	Rua Jose Francisco Paes, n° 320
	Farmácia popular	Pc Dos Andradas
	Tiffany rodrigo da silva	-
	UBS Vilela	Rua José Francisco De Oliveira Leite, n° 197, Vilela
	Servico Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC	Rua Felipe Schimidt, nº 785, Centro
	Dentista na Penha	-
	Rivelli alimentos S/A	Rod Br-040, Caiçaras
	UBS Ipanema	Rua Major Suckou, S/N, Ipanema
	UBS Torres	Rua Principal, S/N, Torres
	UBS Correia de Almeida	Rua Rufino José Ferrara, S/N, Correia De Almeida
	Farmácia magistral de barbacena ltda	Rua Pc Dom Silvério, n° 33
	Dentista Isabela de castro lobo	R Expedicionário Jose Leite Furtado, n° 127
	Clínica Mantiqueira ltda	Rodovia BR-040
	UBS margaridas	Maria das Graças Silva, Margaridas
	Escola preparatória de cadetes do ar	Rua Santos Dumont, n° 149
	Espaço da estética e beleza	Rua Irani Jose Rocha, n° 35
	Instituto Evandro Ribeiro	R Tomaz Gonzaga, n° 218
	Pet mania comercio de rações ltda	Rua Mucuri, n° 21
	Vila do bicho, Renato Vidigal	Tv Fuad Kyrillos, n° 50 e 54
Sexta	Farmácia JP Farma	-
	Marcos castro saúde integrativa ltda dentista	Rua Quinze de Novembro, nº 123, Loja 07 Box 02
	Estacionamento jardim luz	Av Bias Fortes, n° 465, Subsolo: 1 2 E 3
	Gemini estética odontologia	Av Bias Fortes, n° 315, Loja 4 E 5
	Dentista Sergio Caetano	Av. Bias Fortes, n° 315, Centro
	Caps estação	Praça Conde Prados, Centro
	Vet-center comercio e serviços em veterinária	Rua Doutor Oswaldo Fortini, n° 160

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Clínica veterinária late e mia	Rua Cruz das Almas, n° 305
	Escola preparatória de cadetes do ar	Rua Santos Dumont, n° 149
	Prótese costa pinto ltda	Rua Mestre Lucas Chaves
	Confiança odontológica	Rua Cel. José Máximo, n° 245
	Condomínio do edifício centro empresarial	Rua Hamilton Navarro, n° 190
	Associação dos diabéticos de barbacena	Rua São Judas Tadeu
	Studio vivare	Rua Governador Benedito Valadares, n° 105
	Conexão colégio	Rua Olinto Magalhães, n° 123, Centro
	Fernanda Costa	Av Pereira Teixeira, n°86 A
	Laboratório de análises moura brasil ltda	Av Pereira Teixeira, n° 482
	Drogaria saúde	Rua Barbara Heliodora, n° 110
	Associação de Apoio Pessoa Portadora de Câncer	Rua Silva Jardim, S/N
	Clínica integrar & cicatrizar ltda	Av Pereira Teixeira, n°634, Sala 301
	Obless - medicina da obesidade ltda	Av Pereira Teixeira, n° 634, Sala 301
	Clínica Tollendal ltda	Rua Rubens Metello, n° 46
	Castro dermatológica	Av Jaime do Rego Macedo
	Humanas fisioterapia ltda	Rua General Osorio, n° 237
	Animais, veterinária e pet shop	Rua General Osorio, n° 251
	Marcella Maria Cimino Delbem ltda mi-au	Rua Saldanha Marinho, n° 87
	Santa casa de Misericórdia de Barbacena	Rua Padre Toledo
	Pro-renal centro de nefrologia ltda	Rua Padre Toledo, n° 139
	Policlínica Maternidade	Rua Lrg Marechal Deodoro
	Hospital Ibiapaba	Rua Silva Jardim, n° 580
	UBS Santa Maria	Rua Dom Pedro, n° 4423
	UBS João Paulo	Praça do Cruzeiro, S/N
	UBS Grogoto	Rua Sete Pinheiro
	Drogaria São Pedro	Pc Maria Jose Miranda, n° 50
	UBS Santa Luzia	Rua Sebastião, n° 31
	UBS Santa Efigênia	Rua Gonego Nelson de Souza
	Farmácia Giordano e Barros ltda	Rua Geraldo Andrade Rezende, n° 512
	UBS São Francisco	Rua Emília Vidigal Soares, n° 85
	Vila do bicho clínica veterinária	Rua Marechal Floriano Peixoto, n° 90
	Drogaria Santa Rosa	Rua Demétrio Ribeiro, n° 136
	Odontologia clivert	-
	Farmácia pague bem	-
	Estética Andreia	-
	Vet-center comercio e serviços em veterinária	Rua Doutor Oswaldo Fortini, n° 160
	Laboratório prótese costa pinto ltda	Rua Mestre Lucas Chaves, n° 83
	Centro integrado de emagrecimento	Rua Visconde de Carandaí, n° 115
	Medicina nuclear de barbacena ltda	Rua Padre Anchieta, n° 188

Dia	Estabelecimento	Endereço
	Condomínio do edifício centro empresarial Barbacena	Rua Hamilton Navarro, n° 190
	Vivare decorações	Rua Sena Madureira, n° 415
	Cimplo centro de implantes e ortodontia ltda	Rua Coronel Teófilo, n°352, Loja 86 A 89
	Centro Barbacenense de Assistência Médica e Social	Rua Silva Jardim, n° 580
	Fernanda Costa Prates	Rua Presidente Kennedy, n° 460
	Instituto Nacional do Seguro Social -INSS	Rua Teobaldo Tolendal
	Farmácia Drogasil	Rua 15 De Novembro, n° 99, Centro
	D Castro	Av Pereira Teixeira, n° 482
	Centro empresarial de Filippo	Av Pereira Teixeira, n° 482
	Medicina nuclear de Barbacena ltda	Rua Padre Anchieta, n° 188
	Laboratório Dr. Moura Brasil	Av Pereira Teixeira, S/N, Loja 09 e Loja 10
	Drogaria saúde	Rua Barbara Heliodora, n° 110, Loja: 04
	Fernanda ribeiro	-
	Clínica crescer de Barbacena ltda	Rua Barbara Heliodora, n° 188
	Harmonia Odonto	Rua Professor Noé De Lima, n° 176
	Associação de Amparo do Câncer	Rua Jose Josino de Oliveira, n° 23
	Excellence contabilidade ltda	Rua Geraldo de Abreu, n° 29
	NEC - Núcleo de Excelência em Cardiologia	Av Pereira Teixeira,N°634,Andar 2 Andar 2 Sala 201 E 203
	Clínica Versallez ltda	Av Pereira Teixeira,N°634
	Endoscenter	Rua General Antônio Carlos De Andrada Serpa, n° 20
	Clínica tollendal ltda	Rua Rubens Metello, n° 46
	Obless - medicina da obesidade ltda	Av Pereira Teixeira, n° 634
	Casa de Saúde Xavier ltda	Rua Teófilo Otoni, n° 77
	Clínica odontológica e medica de barbacena ltda	Rua General Câmara, n° 156
	Drogaria Santa Terezinha Barbacena ltda	Pc Andradas, n° 6
	Humanas fisioterapia ltda	Rua General Osorio, n° 237
	UBS Bairro do Carmo	Rua Joao Batista Cantarutti
	UBS Ponto do Cosme	Rua Joao Simões
	Mascote veterinária ltda	Rua Sete de Setembro, n° 333-A
	Ângelo Antônio do Carmo Siervo	Rua Saldanha Marinho, n° 60
	Clínica veterinária São Geraldo	Rua Gen. Osório, n° 59
	Studio de beleza Ligia monteiro	Rua Freire de Andrade, n° 15,Loja 004
	Funerária boa morte	Pc Padre Correa, n° 25
	Ciriçicola	Rua Silva Jardim, n° 340
	UBS Padre Brito	Rua Emília Augusta de Oliveira, N/S, Padre Brito

Dia	Estabelecimento	Endereço
	UBS Pinheiro Grosso	Rua São Vicente de Paula, S/N, Pinheiro Grosso
	Drogaria Borges	Rua Carlos de As, n°19
	UBS Senhora das Dores	Rua Zé Luiza, S/N, Senhora Das Dores
Sábado	Santa casa de Misericórdia de Barbacena	Rua Padre Toledo
	Pro-renal centro de nefrologia ltda	Rua Padre Toledo, n° 139
	Escola preparatória de cadetes do ar	Rua Santos Dumont, n° 149, São José
	Hospital Ibiapaba	Rua Silva Jardim, n° 580

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

A coleta nos estabelecimentos é realizada através de um fiorino da Canaã, adaptada e com as devidas identificações (Figura 294-A). Após a coleta, os resíduos de saúde são encaminhados para a área de transbordo em um contêiner refrigerado (Figura 294-B) para posterior destinação final. A destinação final é realizada através de caminhão baú devidamente identificado e adaptado conforme Figura 294-C.

Figura 294 – Coleta dos RSS no município de Barbacena/MG





Legenda A: Veículo para coleta nos estabelecimentos; B: Contêiner refrigerado para a realização de transbordo do resíduo; C: Veículo utilizado para realizar o transporte até a destinação final dos RSS.

Fonte: Canaã e IPGC, 2023.

Durante a visita técnica realizada na área de transbordo do município, foi verificado que o contêiner que deveria se manter refrigerado para o recebimento dos RSS, estava desligado. Foi constatado que para o bom funcionamento do mesmo, se faz necessário um gerador trifásico, porém, no local a ligação de energia não suporta tal carga. Além disso, observou-se a necessidade de manutenção no terreno ao entorno do contêiner, de forma a facilitar a sua abertura e acesso para o acondicionamento temporários dos resíduos.

6.4.8.5. Tratamento e Disposição Final

Dentre o tratamento e disposição final recomendados aos RSS, é possível citar incineração, autoclave e tratamento químico, processos que se encontram detalhados no Quadro 72.

Quadro 72 – Tipos de tratamento de RSS

Tipo de Tratamento	Detalhamento
Autoclave	O processo submete os resíduos biológicos a um tratamento térmico, sob certas condições de pressão, em uma câmara selada (autoclave), por um tempo determinado e com prévia extração do ar presente.
Incineração	O método é responsável por destruir os resíduos (biológicos e químicos) mediante um processo de combustão no qual estes são reduzidos a cinza
Tratamento químico	O método é utilizado para descontaminação, anterior ao descarte. Ela é útil para descontaminar os lugares onde os resíduos foram deixados. Sua ação é dada através do uso de desinfetantes.

Fonte: IPGC, 2023.

A destinação final dos RSS gerados nos estabelecimentos de serviços de saúde também é de responsabilidade da empresa Isaura Bertolin de Paiva Transportadora Canaã ABP EIRELI – ME, por meio do Contrato de Prestação de Serviços n° 048/2020 (vigência até setembro/2024 – Termo Aditivo n° 05). Conforme informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana, os RSS são transportados através da Canaã e destinados de forma terceirizada para a empresa VT Ambiental LTDA localizada no município de Belo Horizonte/MG.

Após receber o resíduo de saúde, a VT Ambiental LTDA realiza o tratamento dos resíduos de Grupo A e Grupo E através da autoclave, para posterior destinação ao Aterro Sanitário (Classe II) da empresa Essencis MG Soluções Ambientais S/A, localizado em Betim/MG. Os resíduos do Grupo B são destinados, através da VT Ambiental para a empresa Pro-Ambiental Tecnologia LTDA, ao qual realiza a incineração dos mesmos.

As informações relacionadas às empresas responsáveis pela disposição ambientalmente adequada dos resíduos, encontram-se no Quadro 73 abaixo.

Quadro 73 – Informações sobre as empresas responsáveis pela disposição ambientalmente adequada dos RSS.

Empresa	CNPJ	Licença de Operação (LO) vigente	Atividades
VT Ambiental LTDA	23.377.905/0001-80	LO n° 1005/16	• 381220000 – Coleta de resíduos perigosos (Resíduos de Serviços de Saúde - RSS e resíduos industriais - classe I) (Código ambiental F-01-10-1 – DN COPAM 217/17); • 382200000 – Tratamento e disposição de resíduos perigosos (Resíduos de Serviços de Saúde - RSS por autoclave) (Código ambiental F-05-13-7 – DN COPAM 217/17); • 493020300 – Transporte rodoviário de resíduos perigosos (conforme certificado LAS - CADASTRO Nº 36317412/2018, de 06/11/18) (Código ambiental F-02-01-1 – DN COPAM 217/17); • D – Pátio de máquinas / garagem de veículos pesados.
Essencis MG Soluções Ambientais S/A	07.004.980/0001-40	LO n° 013/2017	• Aterro para resíduos não perigosos – classe II, de origem industrial; tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e canais para drenagem autorizando a operação.
Pro-Ambiental Tecnologia LTDA	06.030.279/0001-32	LO n° 215/2018	• Aterro para resíduos perigosos – Classe I.

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

6.4.8.6. Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo – TCTL

A responsabilidade quanto a destinação ambientalmente adequada dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) é do próprio gerador, todavia, no município de Barbacena/MG, a Prefeitura se

responsabiliza quanto à coleta e destinação dos resíduos, e posteriormente, repassa a taxa de serviço para os estabelecimentos privados.

De acordo com Lei Municipal n° 4.733, de 28 de dezembro de 2015, a Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo - TCTL, instituída pela Lei nº 4.602, de 11 de setembro de 2014, tem como base de cálculo o preço dos serviços de coleta, transporte, transbordo e destinação final dos resíduos, e função da despesa total com os serviços em relação à quantidade de resíduos coletados e ao respectivo custo unitário por metro quadrado de área edificada. Os estabelecimentos privados de serviço de saúde são classificados como "COMERCIAL", possuindo um índice de ajustamento de 1,40.

Apesar do município realizar a cobrança através da TCTL, a cobrança calculada através do metro quadrado dos estabelecimentos pode não ser condizente com a necessidade do município, uma vez que, nesse caso, haverá a desigualdade entre os empreendimentos e a falta de incentivo à redução destes tipos de resíduos. Portanto, se faz necessário a revisão e readequação das taxas de forma a equilibrar a cobrança, estimular a eficiência e contribuir com a sustentabilidade financeira do município.

6.4.9. Resíduos sujeitos à Logística Reversa

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), a Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social que, por meio de um conjunto de ações, meios e procedimentos, viabiliza a coleta e a restituição dos resíduos definidos pela legislação como sujeitos a esse tipo de gestão.

A legislação que regulamenta o funcionamento da logística reversa no Brasil é a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Os sistemas implementados foram de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, pilhas e baterias, eletroeletrônicos e seus componentes, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e suas embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.

Entre as medidas que devem ser tomadas pelos fabricantes, importadores, distribuidores e consumidores, tem-se a compra de produtos ou embalagens usadas, criação de postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis e realização de parcerias com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. As prefeituras, por

sua vez, devem fiscalizar o sistema de logística reversa e estimular o funcionamento do mesmo, firmando acordos, oferecendo incentivo aos envolvidos e facilitando a logística de todo o processo.

Em Barbacena/MG, as leis que tratam da logística reversa no município são:

- Lei Municipal nº 4163/2008, que dispõe sobre o descarte de lâmpadas, pilhas, baterias e outros tipos de acumuladores de energia, no âmbito do município de Barbacena/MG;
- Lei Municipal n° 4257/2010, que dispõe sobre o uso e armazenamento de agrotóxicos no município de Barbacena/MG e dá outras providências.

Ademais, abaixo são apresentadas as principais medidas de gerenciamento realizadas no município de Barbacena/MG para cada um dos resíduos sujeitos à logística reversa no Brasil.

6.4.9.1. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens

O sistema de logística reversa dos agrotóxicos, seus resíduos e embalagens é regulado pela Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, e pelo Decreto-Lei Federal nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002, que dispõem:

> "*A pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins*".

No âmbito nacional, o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inPEV) atua, desde 2002, reunindo 100% dos fabricantes de agrotóxicos do país. O programa de logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos da INPEV foi criado em 2008 e é denominado de Campo Limpo, contando com a participação dos agricultores, canais de distribuição e indústria fabricantes e com o apoio do Poder Público.

Barbacena/MG não possui programas para o correto descarte desses tipos de resíduo, todavia, o município conta com um galpão de recebimento de embalagens de agrotóxicos do município e região, a unidade é de responsabilidade do Instituto de Processamento de Embalagens Vazias

(inPEV) e está localizada na BR-276 próximo a unidade de transbordo nas coordenadas de latitude 21°11'53.96"S e longitude 43°49'58.25"O (Figura 295).

Figura 295 – Galpão de recebimento de embalagens de agrotóxicos do inPEV



Fonte: IPGC, 2023.

A central de recebimento está localizada em área cercada, com acesso controlado para impedir o acesso de pessoas não autorizadas, porém, não há guarita e vigilância no local. Além disso, o local conta com energia elétrica e possui o abastecimento de água realizado pelo Serviço de Água e Saneamento (SAS). O galpão possui 2 (dois) funcionários responsáveis por receber as embalagens das empresas agrícolas e produtores rurais, segregar e armazenar até que sejam encaminhadas para a Central da inPEV.

Conforme instruções do inPEV, ao receber um lote de embalagens, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

Quadro 74 – Procedimentos para o recebimento de embalagens de agrotóxicos nas Centrais do inPEV

Procedimento	Descrição
Recebimento	Ao receber as embalagens, o responsável deve fornecer comprovante ou recibo com a quantidade e tipo de embalagem recebidas. Embalagens em quantidades e condições em desacordo com a legislação devem ser descritos no comprovante.
Inspeção	As embalagens devem ser separadas e identificadas em: • Embalagens laváveis (rígidas plásticas, metálicas e de vidro): inspecionar se a lavagem foi adequada e separar as embalagens não lavadas; • Embalagens não laváveis; • Embalagens rígidas (para tratamento de sementes) e secundárias (caixas coletivas de papelão): inspecionar a existência de contaminação aparente. As embalagens contaminadas devem ser armazenadas em área segregada; • Flexíveis (sacos ou saquinhos plásticos, de papel, metalizados, mistos ou de outro material flexível): guardar dentro das embalagens de resgate com etiqueta preenchida.
Preparação	• Selecionar e separar as embalagens por tipo (Pead, Mono, Coex, PET, metal, vidro ou caixas coletivas de papelão); • Prensar e enfardar as embalagens plásticas, metálicas e caixas coletivas de papelão; • Triturar as embalagens de vidro e acondicionar os cacos em tambores metálicos; • Separar as tampas recebidas com as embalagens e armazená-las em sacos de resgate.
Armazenagem	• O local de armazenamento deve estar ao abrigo das intempéries, ser ventilado, com acesso restrito e ter piso pavimentado. As embalagens não lavadas precisam ser armazenadas separadas das lavadas, em local segregado e identificado com placas de advertência.

Fonte: Adaptado de inPEV, 2023.

De acordo com informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana e Diretoria de Meio Ambiente, o local está com processo de licenciamento ambiental em andamento.

Salienta-se que, as embalagens de agrotóxicos são resíduos considerados perigosos, portanto, devem ser manuseados através de Equipamento de Proteção Individual (EPI), assim como foi validado na visita técnica realizada no local.

Segundo informações disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Agricultura e pelo Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA (2023) do município, foram movimentados cerca de 30.081 agrotóxicos em Barbacena/MG durante o ano de 2022.

6.4.9.2. Pilhas e Baterias

A destinação final de pilhas e baterias é regulada pela Resolução CONAMA nº. 401/08, que:

> "*Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências".*

No âmbito nacional, em 2010, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) iniciou o programa Recebe Pilhas, que consiste em uma iniciativa conjunta de fabricantes e importadores de pilhas e baterias portáteis, buscando atender a legislação vigente, com a implementação de sistemas de logística reversa e destinação final destes resíduos.

Em Barbacena/MG, através da Lei Municipal nº 4163/2008, foi decretado:

> *"Art. 1º Os estabelecimentos que no Município de Barbacena, comercializem lâmpadas, pilhas, baterias e outros tipos de acumuladores de energia, ficam obrigados a manter postos de coleta para receber estes produtos, após sua inutilização ou esgotamento energético.*
>
> *§ 1º A destinação final das lâmpadas, pilhas, baterias e outros tipos de acumuladores de energia deverá ser realizada conforme as disposições contidas nas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente e na legislação ambiental vigente.*
>
> *§ 2º Os estabelecimentos de prestação de serviços de assistência técnica e comércio de equipamentos eletroeletrônicos e de telecomunicações, que utilizem como fonte de energia os produtos constantes no caput deste artigo, também ficam obrigados ao cumprimento do disposto nesta Lei."*

Apesar de reconhecer a necessidade de destinação ambientalmente adequada das pilhas e baterias através desta lei municipal, atualmente, a Prefeitura de Barbacena/MG não conta com nenhum programa para o recebimento desse tipo de resíduo.

A agência dos Correios de Barbacena/MG, através de sistema próprio de logística reversa, possui recipientes para a coleta desses resíduos. Após a coleta e acondicionamento, as agências ficam responsáveis pelo transporte até a unidade de reciclagem.

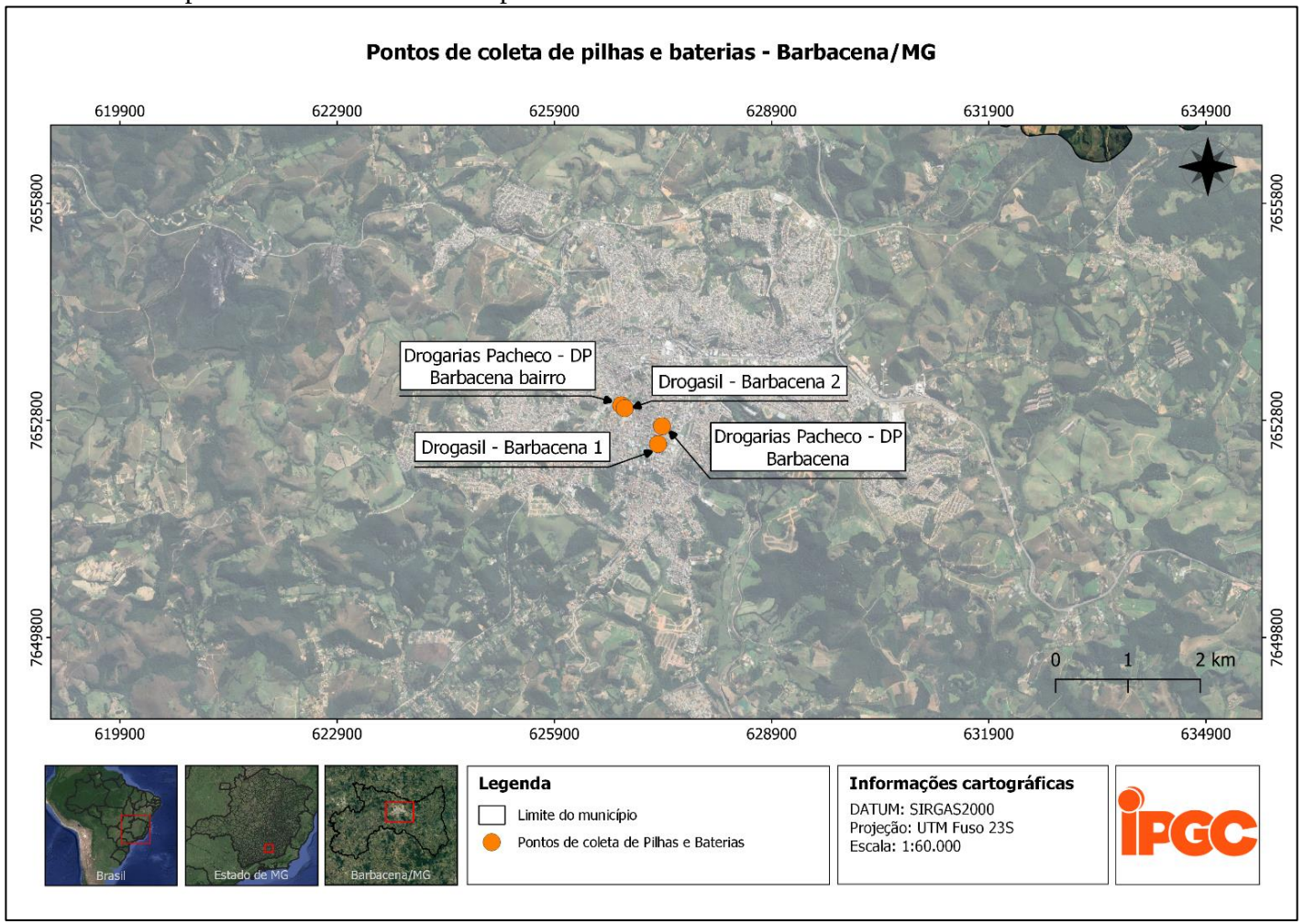
Em consulta ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2023), também foi verificado que existem 4 (quatro) estabelecimentos registrados com ponto de recebimento de pilhas e baterias no município de Barbacena/MG, assim como demonstrado no Quadro 75 e Figura 296.

Quadro 75 – Pontos de coleta de pilhas e baterias cadastrados no SINIR

Ponto de Coleta	Endereço
Drogarias Pacheco – DP Barbacena	R XV de novembro, n° 148, loja 02, Bairro Centro, Barbacena/MG
Drogarias Pacheco – DP Barbacena bairro	R Barbara Heliodora, n° 15, Bairro São Sebastião, Barbacena/MG
Drogasil – Barbacena 1	Praça Andradas, n° 99, Bairro Centro, Barbacena/MG
Drogasil – Barbacena 2	Av. Pereira Teixeira, n° 470, Bairro Cetro, Barbacena/MG

Fonte: SINIR, 2023.

Figura 296 – Pontos de coleta de pilhas e baterias no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

Os pontos de coleta de pilhas e baterias cadastrados no SINIR são gerenciados pela Green Eletron, entidade sem fins lucrativos de logística reversa de eletroeletrônicos e pilhas, presente em todo o Brasil.

6.4.9.3. Lâmpadas fluorescentes

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), equiparando o país a economias mais desenvolvidas. Essa legislação introduziu o conceito de Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos, no qual fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os responsáveis pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos têm atribuições específicas e interligadas, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos gerados e mitigar os impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente ao longo do ciclo de vida dos produtos.

A partir da PNRS, para a logística reversa de lâmpadas, foi dada origem ao Programa Reciclus, que foi lançado em novembro de 2014. Esse programa se baseia em um acordo para a implementação de um sistema de logística reversa para lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio, e de luz mista, conhecido como Acordo Setorial. Esse acordo foi estabelecido em conjunto pelo governo federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Associação Brasileira da Indústria da Iluminação (Abilux), a Associação Brasileira de Fabricantes e/ou Importadores de Produtos de Iluminação (Abilumi) e 24 empresas que fabricam, importam, vendem e distribuem as lâmpadas abrangidas pelo Acordo Setorial.

Figura 297 – Modelos de coletores do Programa Reciclus disponibilizados para o descarte de lâmpadas



Fonte: Reciclus, 2023.

Como supracitado, o município de Barbacena/MG através da Lei Municipal nº 4163/2008, estabeleceu que os estabelecimentos que comercializam lâmpadas devem ter pontos de coleta para recebimento desses produtos após sua inutilização os esgotamentos energéticos, de forma a favorecer a logística reversa dos mesmos.

Apesar de reconhecer a necessidade da logística reversa das lâmpadas através desta lei municipal, atualmente, a Prefeitura não conta com nenhum programa para o recebimento desse tipo de resíduo.

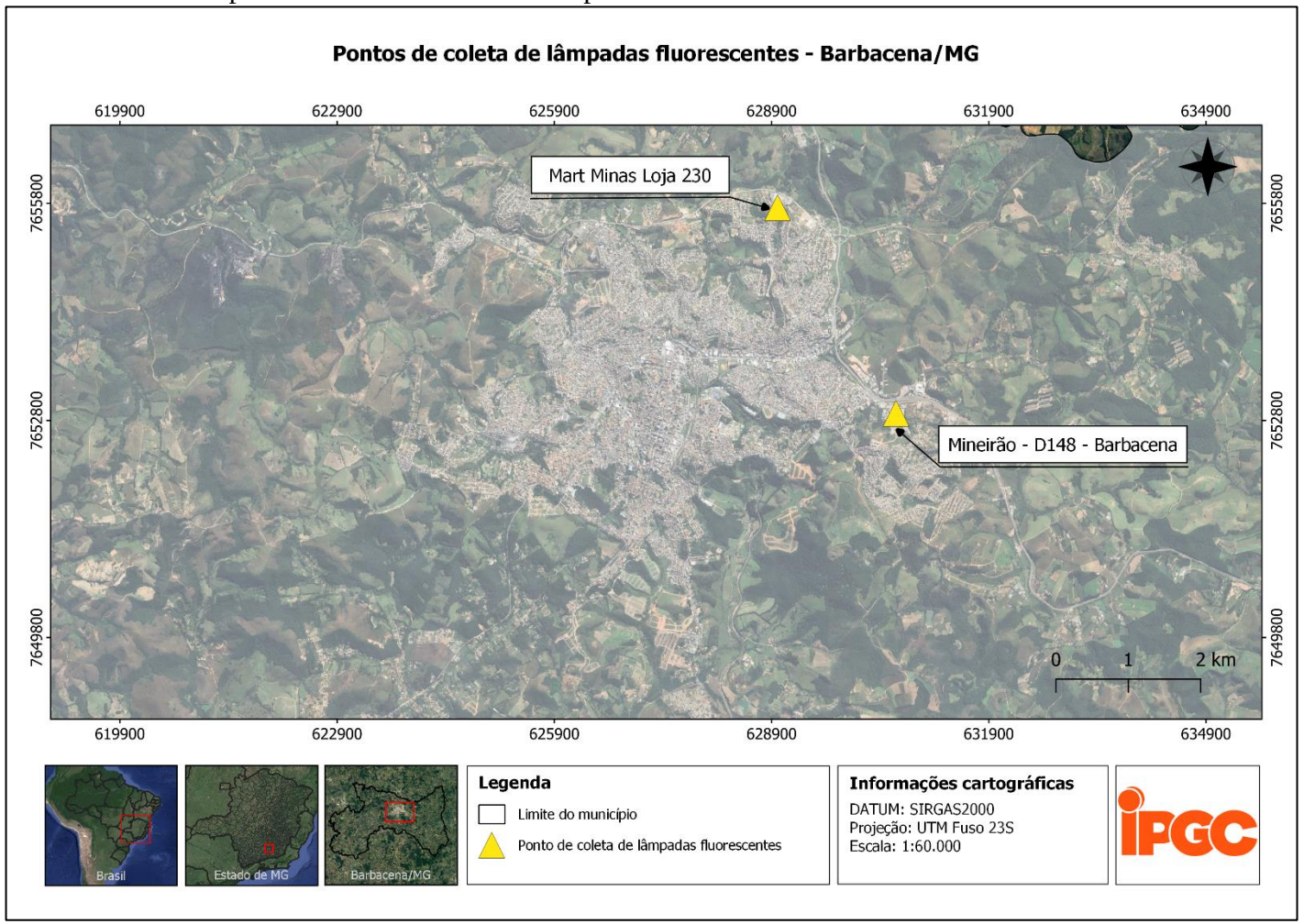
Através das informações disponibilizadas pela Reciclus, foi possível verificar a existência de 2 (dois) pontos de coleta de lâmpadas no município de Barbacena/MG, apresentados no Quadro 76 abaixo:

Quadro 76 – Pontos de coleta de lâmpadas

Pontos de coleta	Endereço
Mart Minas Loja 230	R. Demétrio Ribeiro, n° 1125, Bairro Santo Antônio, Barbacena/MG
Mineirão – D148 – Barbacena	Av. Helena Aguiar De Figueiredo, n° 131, Loja 01, Ipanema, Barbacena/MG

Fonte: Reciclus, 2023.

Figura 298 – Pontos de coleta de lâmpadas fluorescentes no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.9.4. Pneus Inservíveis

O sistema de logística reversa dos pneus inservíveis é regulado pela Resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009, que:

> "*Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências*".

No âmbito nacional, a ReciclANIP foi criada no ano 2007 pelos fabricantes de pneus Bridgestone, Firestone, Goodyear, Michelin e Pirelli, como uma entidade sem fins lucrativos, com a função de consolidar o sistema de logística reversa de pneus inservíveis a partir da consolidação de um programa chamado Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, que já estava em processo de implantação pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) desde 1999. Além de programas criados a nível nacional, em âmbito estadual, existem diversas empresas responsáveis por coletar e reciclar pneus inservíveis, cabendo a prefeitura firmar uma parceria a depender de suas políticas locais, as regulamentações e as necessidades específicas.

O município de Barbacena/MG não realiza campanhas e ações voltadas para o incentivo à destinação correta dos pneus inservíveis, o que acarreta a disposição inadequada em lotes e outros locais no município.

A Prefeitura através da Limpeza Urbana, realiza a coleta pontual de pneus inservíveis em pontos de disposição irregular de resíduos ou através da segregação dos resíduos que vão para o Aterro de Resíduos da Construção Civil (RCC) do município. A disposição destes pneus é realizada em um galpão localizado na BR-276, próximo a unidade de transbordo do município, nas coordenadas de latitude 21°11'53.84"S e longitude 43°49'59.67"O (Figura 299).

Figura 299 – Galpão de acondicionamento de pneus inservíveis



Fonte: IPGC, 2023.

A partir da visita técnica realizada no local, foi verificado que o galpão de acondicionamento e o terreno em seu entorno encontram-se em situação precária, e necessitando de manutenção, em consequência disso os pneus acabam sendo dispostos de forma irregular do lado de fora do galpão, o que pode causar sérios danos ao meio ambiente à saúde das pessoas através da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Além disso, o local não possui controle de acesso e vigilância.

A destinação final ambientalmente adequada desses pneus é realizada através de parceria entre a Prefeitura com a Racri Industria de Reciclagem Ltda (CNPJ n° 03.291.021/0001-00), localizada no município de Betim/MG. Essa empresa realiza a coleta conforme demanda e reciclagem de pneus inservíveis para a produção de granulado de borracha M10, pó de borracha M30, arame de pneu, chip (TDF), piso de borracha vetflex e piso de borracha zanflex.

Todos os pneus provenientes dos veículos relacionados às atividades de operação da SEMOP, são acondicionados no galpão da Pedreira, em local seco e coberto, para posterior encaminhamento ao galpão de acondicionamento e destinação ambientalmente adequada.

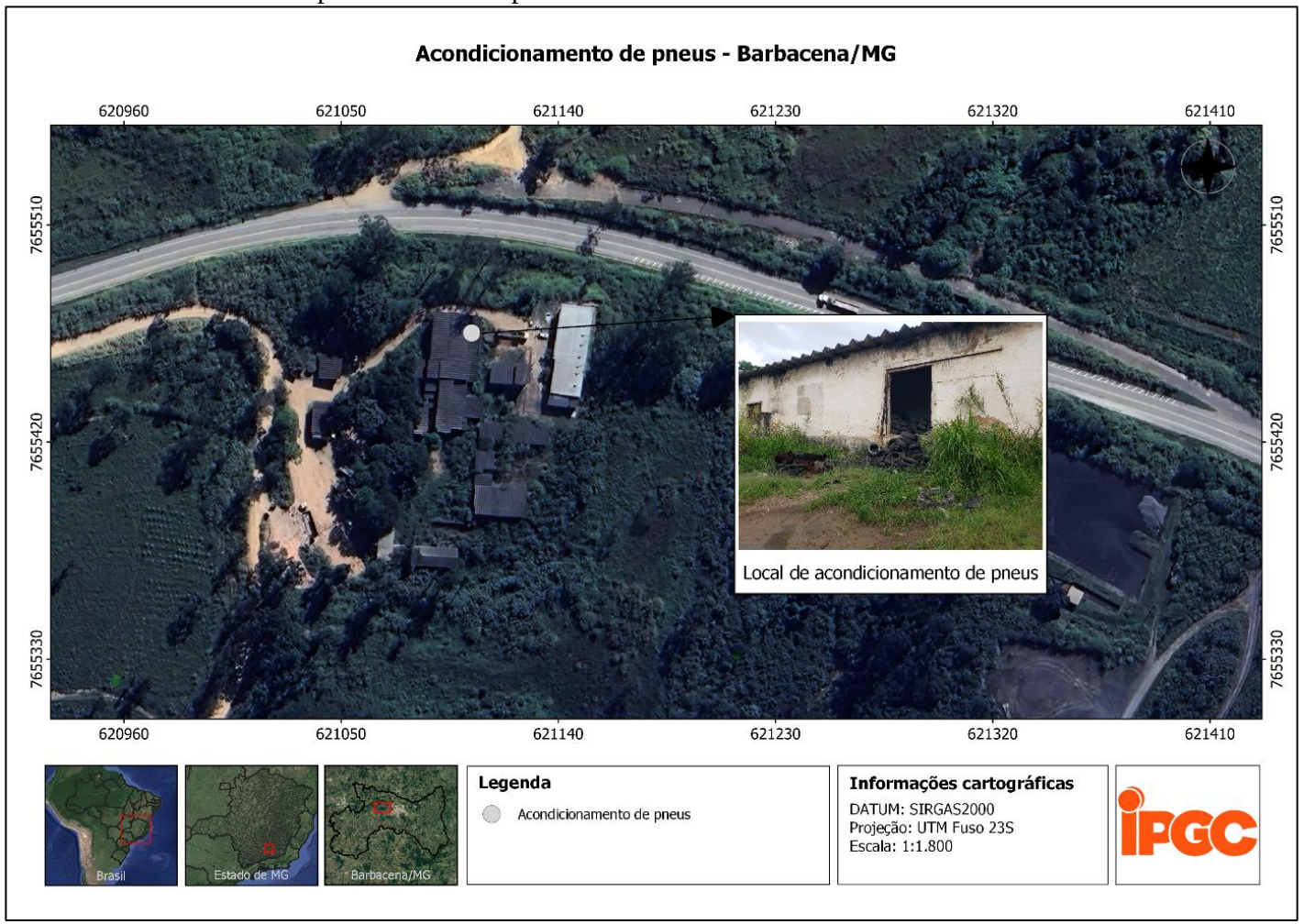
Figura 300 – Acondicionamento de pneus dos veículos de operação da SEMOP na Pedreira



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo informações repassadas pela Diretoria de Limpeza Urbana (2023), a empresa realiza a coleta de 2 em 2 meses, sendo estimados em média, 3,5 toneladas de pneus inservíveis/usados de automóveis, 4,8 toneladas de pneus inservíveis/usados de caminhões e ônibus, e 1,42 toneladas de pneus inservíveis/usados de motocicletas.

Figura 301 – Local de acondicionamento de pneus no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.9.5. Óleo Lubrificante Usado (OLUC) e suas embalagens

O sistema de logística reversa dos óleos lubrificantes é regulado pela Resolução CONAMA Nº 450, de 6 de março de 2012, que:

> *"Dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado*"

Sendo assim, o produtor e o importador de óleo lubrificante têm a responsabilidade de assegurar a coleta e a devida destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, de acordo com as proporções estabelecidas com base na quantidade de óleo lubrificante novo que eles disponibilizam no mercado. Os objetivos graduais de coleta são estipulados em conjunto pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Ministério de Minas e Energia.

A técnica aconselhada para prevenir a poluição ambiental envolve encaminhar o óleo lubrificante usado para passar por um processo industrial chamado rerrefino. Esse processo tem a capacidade de recuperar os componentes valiosos do óleo, eliminando as substâncias contaminantes e restaurando suas propriedades para se assemelharem aos óleos básicos.

A coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado deve ser efetuada em estabelecimentos geradores desse tipo de resíduo, como os postos de combustíveis (serviços de troca de óleo, posto revendedor e posto de abastecimento) oficinas mecânicas, concessionárias de veículos, indústria e demais segmentos.

No município de Barbacena/MG, não há programas e ações relacionados ao recebimento de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), bem como à disposição final ambientalmente adequada desse resíduo.

As embalagens de óleo lubrificante são reguladas pelo Acordo Setorial publicado no Diário Oficial da União no dia 07 de fevereiro de 2013. No munícipio, através do Programa do Instituto Jogue Limpo, é realizada a logística reversa dessas embalagens em alguns pontos associados, assim como demonstrado no Quadro 77 abaixo.

Quadro 77 – Pontos de coleta do Programa do Instituto Jogue Limpo

Empresa	Endereço
Apec Veículos S/a - Posto Pelicano I	R. Sete de Setembro, n° 819, Bairro Centro, Barbacena/MG
APEC VEICULOS S/A - POSTO PELICANO III	R. José Bonifácio, n° 180, Bairro Centro, Barbacena/MG
Autoposto Garanhão LTDA	Rodovia BR-265, s/n, Zona rural, Barbacena/MG
Autoposto Jardim das Flores LTDA	R. Francisco As, n° 215, Bairro Centro, Barbacena/MG
Autoposto Jardim de Barbacena LTDA	R. Francisco As, n° 215, Bairro Centro, Barbacena/MG
Combustíveis Barão LTDA	Combustíveis Barão Ltda, n° 18, Bairro São José, Barbacena/MG
Combustível Barbacena LTDA	R. Francisco Vale, n° 507, Bairro Boa Morte, Barbacena/MG
Combustível Jose Bonifácio LTDA	R. José Bonifácio, n° 180, Bairro Centro, Barbacena/MG
EMPREENDIMENTOS MIRANDA & NEVES LTDA	Rua Adolfo de Carvalho, n° 46, Bairro Diniz IIL, Barbacena/MG
G.N.V Cabana Ltda	Rodovia BR-040, km 699, Bairro Caiçaras, Barbacena/MG
Logas - Logística e Distribuição de Gás LTDA	-
Posto Avenida Bq LTDA	Av. Governador Bias Fortes, n° 908, Bairro Centro, Barbacena/MG
Posto Belvedere de Barbacena Ltda.	R. João Pinheiro, n° 431, Bairro Santa Tereza II, Barbacena/MG
Posto Cabana LTDA	Rodovia BR-040, km 699, Bairro Caiçaras, Barbacena/MG
Posto das Flores LTDA	R. Sena Madureira, n° 310, Pontilhão, Barbacena/MG
Posto das Rosas LTDA	R. Barão do Triunfo, n° 243, Bairro São Geraldo, Barbacena/MG
Posto Irmãos Conde LTDA	Rodovia BR-040, km 720, Bairro Correia Almeida, Barbacena/MG
POSTO MIRANDA LTDA	R. Henrique Diniz, n° 45, Bairro Grogotó, Barbacena/MG
Posto Sbt 7 Barbacena LTDA	R. Barão do Triunfo, n° 220, Bairro São Geraldo, Barbacena/MG
Posto Sete de Setembro LTDA	R. Sete de Setembro, n° 819, Bairro Centro, Barbacena/MG
REALMOTOS BARBACENA LTDA	R. Benjamin Constant, n° 117, Bairro Centro, Barbacena/MG
Recauchubras LTDA	Av. Governador Bias Fortes, n° 1629 a, Bairro Passarinhos, Barbacena/MG

Empresa	Endereço
Rivelli Alimentos S/a	Rodovia BR-040, km 700, Bairro Caiçaras, Barbacena/MG
Turinhos Motos Barbacena LTDA	Av. Governador Bias Fortes, n° 301, Pontilhão, Barbacena/MG

Fonte: Instituto Jogue Limpo, 2023.

6.4.9.6. Eletroeletrônicos e seus componentes

A logística reversa de eletroeletrônicos refere-se ao processo de coleta, transporte, reciclagem e destinação final ambientalmente correta de dispositivos eletrônicos descartados, como computadores, smartphones, televisores, eletrodomésticos e outros produtos eletrônicos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) e seus regulamentos estabelecem diretrizes para a gestão adequada de resíduos eletrônicos. Além disso, o Acordo Setorial publicado em 19 de novembro de 2019 e o Decreto Federal nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020 também tratam da logística reversa dos eletroeletrônicos e seus componentes.

Atualmente, o município não possui programas relacionados ao recebimento e correta disposição final desse tipo de resíduo, todavia, este realiza parcerias com unidades responsáveis pela destinação desses resíduos para a divulgação de ações de coleta de eletroeletrônicos e seus componentes (Figura 302).

Figura 302 – Ações para a coleta de resíduos eletroeletrônicos com parceria da Prefeitura Municipal de Barbacena/MG







Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

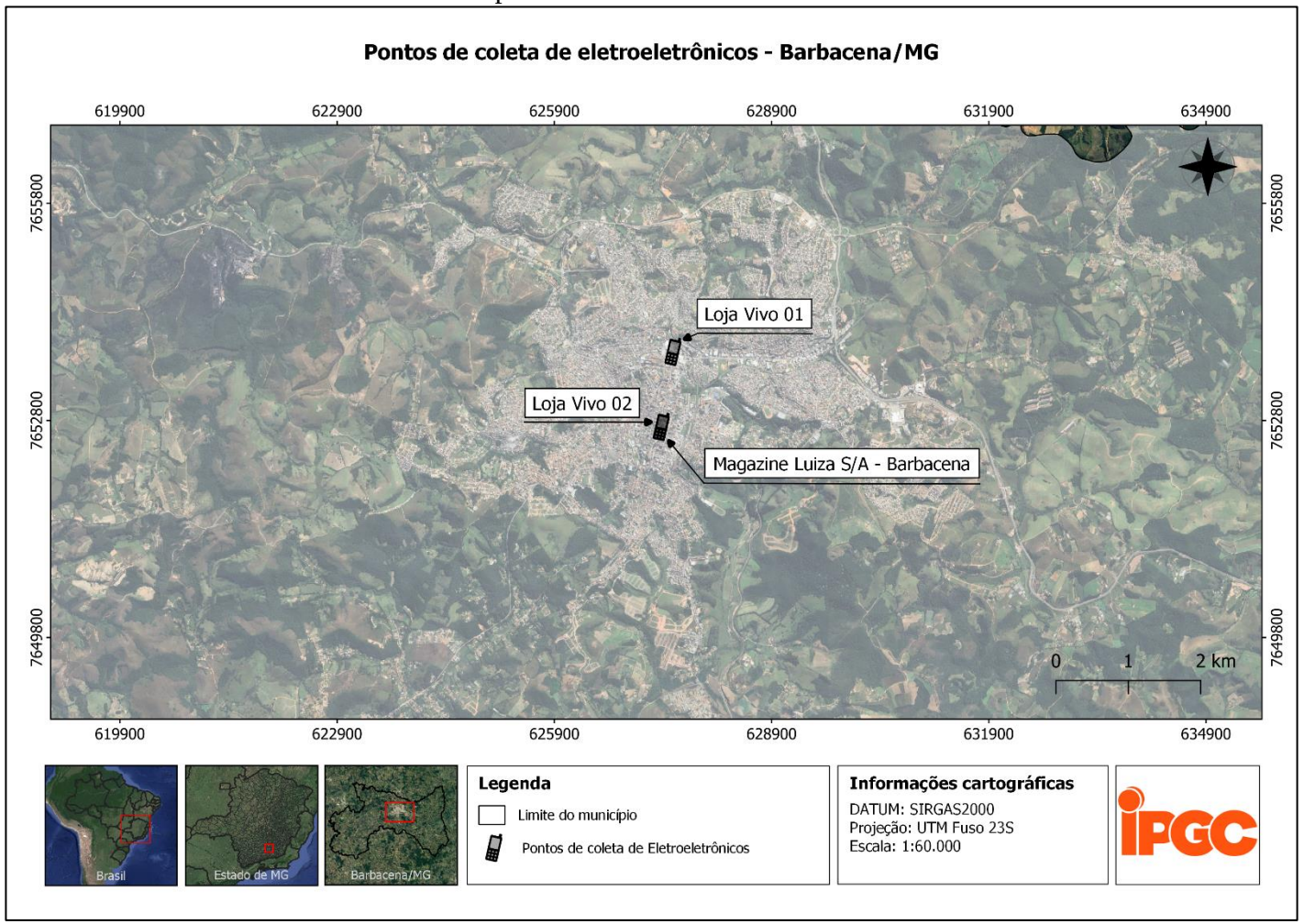
Em consulta ao portal da Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos), foi verificado a existência de 3 (três) pontos de recebimento deste tipo de resíduo no município de Barbacena/MG, assim como demonstrado no Quadro 78 abaixo.

Quadro 78 – Pontos de coleta de eletroeletrônicos e seus componentes

Pontos de coleta	Endereço
Loja Vivo 01	R. Marechal Floriano Peixoto, n° 359, Quiosque 10, Pontilhão, Barbacena/MG
Loja Vivo 02	R. Quinze De Novembro, n° 126, Loja 01, Bairro Centro, Barbacena/MG
Magazine Luiza S/A - Barbacena	R. Quinze de Novembro, n° 32, Bairro Centro, Barbacena/MG

Fonte: ABREE, 2023.

Figura 303 – Ponto de coleta de eletroeletrônicos no município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.9.7. Óleo de cozinha

Os óleos de cozinha descartados são aqueles usados na culinária, geralmente de origem vegetal, e são considerados altamente poluentes. Quando o óleo de cozinha é despejado na pia, vaso sanitário ou ralo, ele se acumula nas paredes dos encanamentos, retendo outros materiais que passam por ali. Esse acúmulo não só causa entupimentos, mas também resulta em grandes obstruções no sistema de esgoto, gerando sérios problemas de manutenção das redes e custos mais elevados para reparos. Além disso, os custos do tratamento de água também aumentam.

A solução para esses problemas envolve programas de conscientização e iniciativas de reciclagem do óleo, visando a proteção do meio ambiente e a preservação das infraestruturas de água e esgoto.

Em Barbacena/MG, a Lei Municipal n° 378/2011 institui o Programa para Destinação e Recolhimento de Óleo ou Gordura utilizados na fritura de alimentos no município, todavia, a mesma não apresenta critérios e a obrigatoriedade dos estabelecimentos quanto a destinação ambientalmente adequada desse tipo de resíduo.

Durante a visita técnica realizada, não foram observados pontos de coleta, bem como iniciativas do município quanto a conscientização dos munícipes para o correto descarte de óleo de cozinha, o que acarreta impactos como contaminação da água, entupimento de encanamentos, danos ao sistema de esgoto, impactos na vida aquática, poluição do solo e riscos à saúde pública do município.

É fundamental adotar práticas responsáveis de descarte de óleo de cozinha. A reciclagem do óleo usado é uma alternativa sustentável que pode transformar esse resíduo em produtos úteis, como biodiesel e sabão. Programas de conscientização sobre o descarte adequado e a reciclagem do óleo são essenciais para educar o público sobre a importância da gestão adequada desses resíduos.

6.4.9.8. Medicamentos vencidos

Seguindo a categorização de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) estabelecida pelas normativas RDC ANVISA nº 222/2018 e Resolução CONAMA nº 358/2005, os medicamentos expirados pertencem ao Grupo B, conhecido como Grupo de Resíduos Químicos. Esses resíduos têm o potencial de apresentar riscos para a saúde pública e o meio ambiente,

dependendo de suas características em termos de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

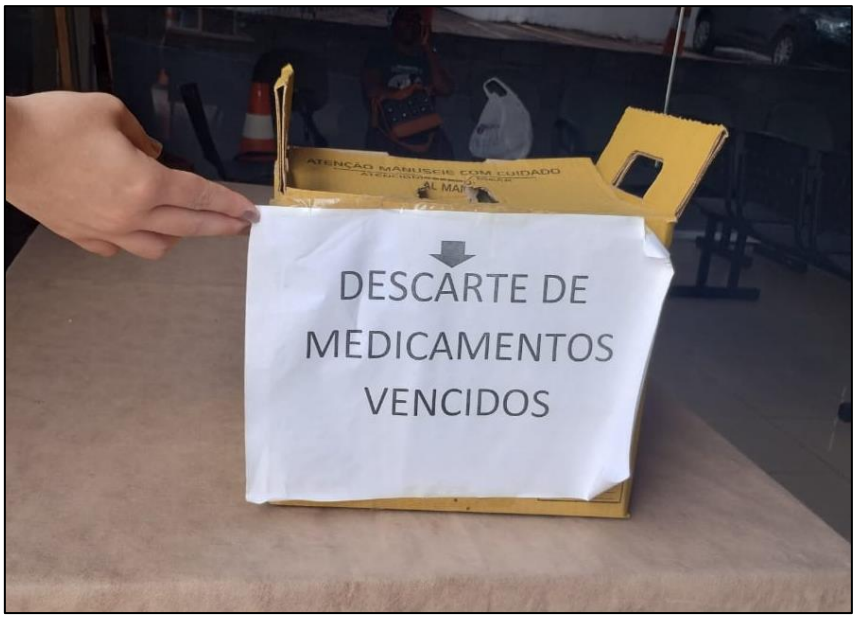
O descarte inadequado de medicamentos vencidos pode acarretar sérias consequências para o meio ambiente e à saúde pública. Quando esses medicamentos são jogados no lixo comum ou descartados na rede de esgoto, substâncias químicas nocivas podem contaminar o solo e a água, afetando a flora e a fauna, além de comprometer a qualidade da água potável.

De acordo com a PNRS (Lei Federal n° 12305/2010), os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de medicamentos são responsáveis por estruturar e implementar sistemas de logística reversa para medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso. Esses sistemas devem abranger a coleta, a devolução, a disposição final e o tratamento adequado dos medicamentos e suas embalagens.

No município de Barbacena/MG, foi iniciado em 2022, uma parceria entre a Vigilância Sanitária e o Conselho Regional de Farmácia de Minas com o objetivo de realizar a destinação ambientalmente adequada desses resíduos. A implantação de pontos de coleta de medicamentos vencidos ou não utilizados pela população em pontos fixos localizado no Centro de Especialidades Multidisciplinar (CEM), CAF Vilela, Vigilância Sanitária, Farmácia Conde de Prados, UBS Correia de Almeida, UBS Vilela, UBS Santa Efigênia, UBS Santa Cecília, UBS Senhora das Dores, UBS Pinheiro Grosso, UBS Nova Suíça, UBS Carmo, UBS Grogotó e UBS Funcionários.

Na Figura 304 é apresentado um dos pontos de coleta de medicamentos vencidos, localizado no prédio da Secretaria Municipal de Saúde (SESAP) do município de Barbacena/MG.

Figura 304 – Ponto de coleta de medicamentos vencidos



Fonte: IPGC, 2023.

Os medicamentos vencidos ou em desuso coletados nos pontos definidos pelo município são destinados através da coleta de Resíduos do Serviço de Saúde (RSS) do município, conforme demanda.

6.4.10. Outros Resíduos

6.4.10.1. Resíduos Industriais

Os resíduos industriais, são aqueles gerados através dos processos produtivos de atividades do estabelecimento, podendo ser classificados segundo a NBR 10.004:2004 como resíduos de Classe I (perigosos) ou Classe II A (não-perigosos não inertes) ou Classe II B (inertes). Alguns exemplos podem ser observados no Quadro 79 abaixo.

Quadro 79 – Exemplos de Resíduos Industriais

Classificação dos resíduos		
Classe I (perigosos)	**Classe II (não perigosos)**	
	Classe II A (não inertes)	**Classe II B (inertes)**
Tintas, produtos químicos, solventes usados, EPIs contaminados, pilhas e baterias.	Tecidos, gesso, EPIs não contaminados, poliuretano e pedaços de madeira.	Areia, tijolo, pedra, isopor, latas de alumínio, tipos específicos de plástico.

Fonte: IPGC, 2023.

Dessa forma, devido à natureza variável dos resíduos, é de responsabilidade do gerador o gerenciamento adequado, bem como a coleta, transporte e destinação final. Além disso, o gerador ainda fica responsável por cadastrar os resíduos destinados através do Manifesto Terrestre de Resíduos (MTR), identificando a empresa responsável pelo transporte e destinação final.

Para o caso em que a atividade gere resíduos perigosos, é obrigatório o comprovante da MOPP (Movimentação Operacional de Produtos Perigosos), ficha de emergência e nota fiscal do resíduo.

O município de Barbacena/MG, apresenta legislação específica a respeito dos resíduos industriais, Lei nº 3.241, de 04 de dezembro de 1995, como segue no disposto abaixo:

> *Art. 22. O acondicionamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos provenientes do processo industrial deverão ser realizados a critério do órgão estadual do meio ambiente, de acordo com a sua classificação.*
>
> *§ 1º A disposição de forma inadequada na área da própria indústria será tolerada por tempo determinado, a critério do órgão estadual de meio ambiente desde que não apresente riscos à saúde pública e ao meio ambiente.*
>
> *§ 2º O órgão de meio ambiente do município, deverá ser cientificado das condições em que estes resíduos estão dispostos, num prazo máximo de 30 (trinta) dias após a sua disposição.*

> *Art. 23. O órgão do meio ambiente da Prefeitura deverá ser previamente notificado do transporte de todo resíduo industrial perigoso gerado no Município e dos que nele tenham destinação final.*
>
> *Parágrafo único. As fontes geradoras dos resíduos referidos neste artigo deverão se cadastrar no órgão de meio ambiente da Prefeitura, no prazo de 90 (noventa) dias, a contar da publicação desta lei.*
>
> *Art. 26. A disposição de resíduos sólidos industriais em aterros sanitários, unidades de compostagem ou incineradores centrais, somente será permitida após parecer favorável das autoridades de controle ambiental.*

Atualmente, segundo informações fornecidas pela Diretoria de Limpeza Urbana, dentre os diversos segmentos industriais do município de Barbacena/MG, as principais indústrias são: Nexus Ligas (siderurgia e mineração), Fiven Brasil (produtos químicos) e Rivelli (abatedouro de frangos).

Não há informações e controle quanto a geração de resíduos industriais no município, sendo a responsabilidade pela coleta, transporte e disposição final do próprio gerador. Dessa forma, o município apenas fiscaliza e acompanha, quando necessário, a gestão dos resíduos industriais gerados por essas atividades.

6.4.10.2. Resíduos Volumosos

Os resíduos volumosos são aqueles de grandes volumes não removidos pela coleta convencional, como por exemplo, móveis, grandes embalagens, eletrodomésticos, peças de madeiras, dentre outros.

De maneira geral, a NBR 15.112/2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação, apresenta diretrizes a respeito de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Áreas de Transbordo e Triagem - Diretrizes de Projeto, Implantação e Operação.

No município, atualmente, não há qualquer incentivo relacionado ao local de descarte, armazenamento ou recolhimento, além de programas específicos para os resíduos volumosos. Os resíduos volumosos são pontualmente coletados conforme demanda de pontos de descarte

irregulares desse resíduo no município, quando coletados são encaminhados para a área de transbordo do município para destinação final no Aterro Sanitário de Conselheiro Lafaiete/MG.

Quando há presença deste tipo de resíduo nas caçambas destinadas ao Aterro de Resíduos da Construção Civil (RCC) do município, estes são segregados e encaminhados para a área de transbordo para posterior destinação final também no Aterro Sanitário.

6.4.10.3. Resíduos de Serviços de Saneamento

Resíduos dos serviços de saneamento são aqueles gerados em sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais. Esses resíduos consistem em lodo residual dos tratamentos de água e esgoto, e sólidos grosseiros dos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem. Estima-se que 81 milhões de toneladas de lodo sejam geradas no Brasil anualmente, sendo 78 milhões de toneladas referentes aos lodos de ETAs e 3 milhões aos lodos de ETEs (SINIR, 2019). Com a busca pela universalização dos serviços de saneamento no Brasil, esse valor deve aumentar ainda mais e, por isso, a gestão desses resíduos deve ter atenção especial por parte da gestão de resíduos do município.

Os resíduos provenientes dos serviços de saneamento podem ter grande potencial poluidor e devem ser geridos de maneira adequada para que não contaminem os locais em que forem dispostos. Além da disposição final em aterro sanitário, que atualmente é a mais comum, os lodos podem ser reaproveitados de diversas formas.

Os lodos de ETA são compostos basicamente de água, sólidos suspensos, impurezas, microrganismos e produtos químicos residuais dos processos de tratamento, e por conta desses produtos devem ser utilizados com mais restrições do que o lodo de ETE. Já o lodo de ETE, tem sua composição alterada a depender do tipo de efluente e do tipo de tratamento utilizado e, após passar pelos tratamentos necessários, podem ser dispostos no solo e utilizados como fertilizante, seguindo a Resolução CONAMA Nº 498, de 19 de agosto de 2020.

Vale salientar que, antes da disposição final dos lodos, estes devem passar por processo de tratamento com o objetivo de remover umidade e, por conseguinte, o seu volume, bem como eliminar a matéria orgânica, sólidos voláteis, odores e organismos patogênicos.

O abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Barbacena/MG é realizado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) e pelo Serviço de Água e Saneamento (SAS), assim como supracitado.

Na Copasa, durante a visita técnica, o responsável informou que a ETE da concessionária possui um aterro para a deposição do seu próprio resíduo e lodo (Figura 305), porém, a atividade foi suspensa temporariamente pela Diretoria de Meio Ambiente por não possuir os elementos de controle necessários. Dessa forma, todo o lodo gerado pela ETE da Copasa está sendo disposto nos leitos de secagem da unidade. Até o momento a Copasa ainda não definiu uma solução definitiva para a destinação adequada deste resíduo (Figura 306).

Figura 305 – Aterro inoperante da Copasa



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 306 – Leitos de secagem da Copasa



Fonte: IPGC, 2023.

Já o SAS, possui 2 (duas) ETEs novas aguardando a Licença Ambiental e liberação da Diretoria de Meio Ambiente que ainda não entraram em operação, portanto, as mesmas ainda não geram nenhum tipo de resíduo.

Com relação às ETAs do município, a Copasa e o SAS não possuem Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR) implantadas para o devido tratamento e destinação do lodo, com isso, os resíduos provenientes do tratamento são dispostos diretamente no sistema de drenagem do município.

É importante ressaltar que, segundo a Deliberação Normativa COPAM n° 245/2022, as ETEs que possuem capacidade de tratamento entre 100,00 e 200,00 L/s devem buscar a regularização ambiental até dezembro de 2022, como é o caso das ETAs de Barbacena/MG, tanto do SAS quanto da Copasa.

Juntamente do prazo para regularização ambiental, a DN COPAM n° 245/2022 ainda determina que a formalização do processo de licenciamento ambiental deve estar acompanhada do projeto e programa de execução da UTR, com prazo final para dezembro de 2024.

6.4.10.4. Resíduos dos Serviços de Transporte

Os resíduos do serviço de transporte referem-se aos materiais e substâncias descartados ou gerados durante as operações de transporte de pessoas e mercadorias. Esses resíduos podem abranger uma variedade de categorias, incluindo os resultantes da manutenção de veículos, das operações em terminais e estações, das mercadorias transportadas e do lixo gerado por passageiros.

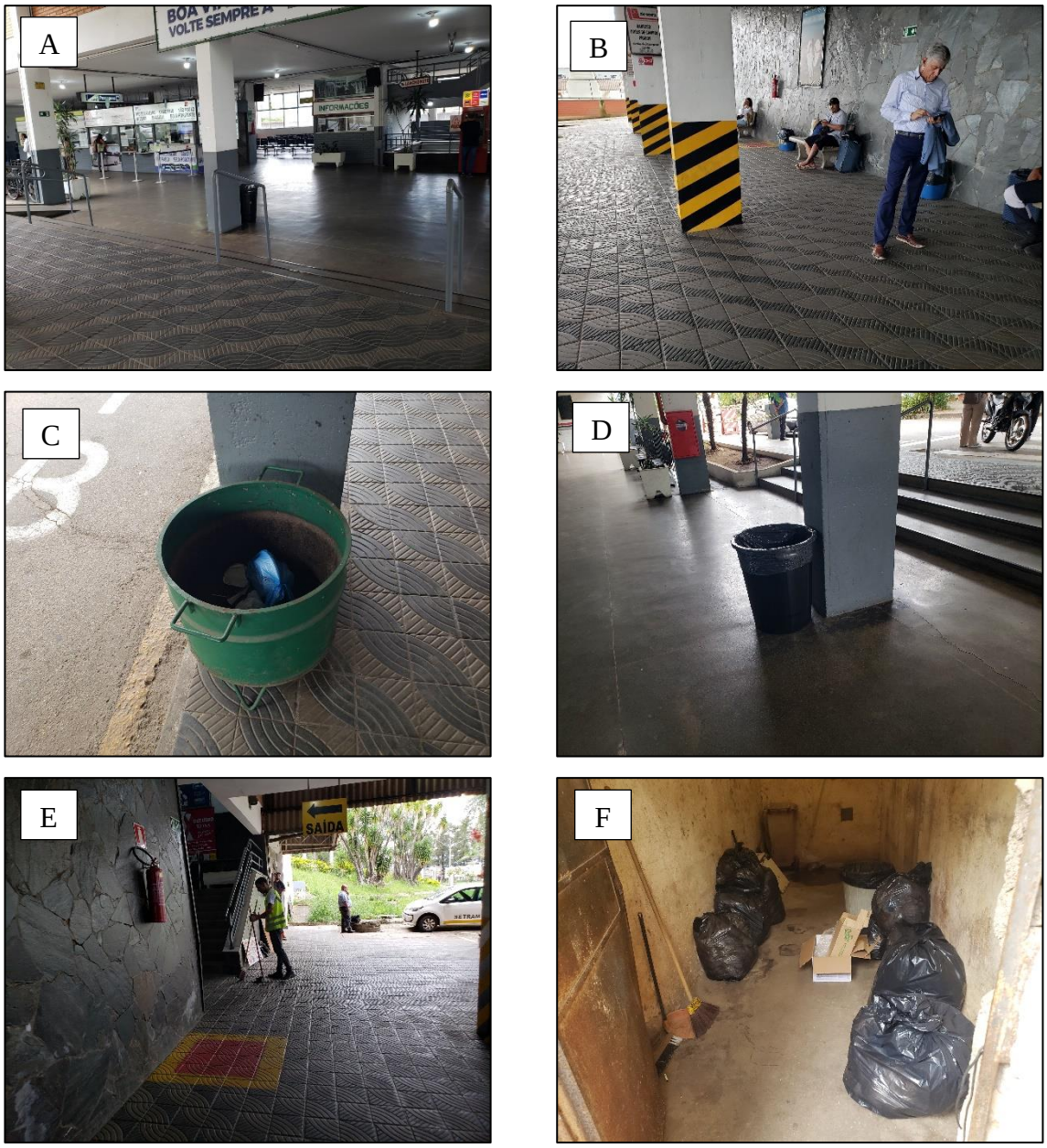
A gestão adequada dos resíduos do serviço de transporte desempenha um papel crucial na redução de impactos ambientais negativos, na promoção da sustentabilidade e na garantia da segurança e saúde pública no setor de transporte.

Em Barbacena/MG, as formas de acesso à sede ocorrem através das rodovias principais Fernão Dias (BR-381) e Rodovia Paulo Menicuci (BR-265). Atualmente, para o transporte de pessoas e mercadorias, o município conta com 1 (um) Terminal Rodoviário que abrange as empresas Atual, Empresa Barraca, Gontijo, Pássaro Verde, Rio Doce, Saritur, Unida, Util e Transur.

A rodoviária conta com lixeiras em toda a sua área de abrangência, e 4 funcionários do próprio local para garantir que ambiente esteja limpo e agradável para os passageiros. Todo o resíduo gerado pelos passageiros e pela área de administração da rodoviária, são coletados 3 (três) vezes ao dia (manhã, almoço e tarde). Após coletados, os resíduos são encaminhados a um local coberto e com acesso restrito para seu devido acondicionamento e posterior destinação final através da coleta convencional do município, ao qual ocorre 1 (uma) vez ao dia (período da manhã).

Não há a controle e monitoramento sobre o quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados no local.

Figura 307 – Manejo dos resíduos do Terminal Rodoviário de Barbacena/MG



Legenda - A: Entrada principal da rodoviária; B: Área de embarque dos passegeiros; C e D: Lixeiras presentes na Rodoviária; E: Limpeza e coleta dos resíduos no local de embarque; F: Local de acondicionamento dos resíduos.

Fonte: IPGC, 2023.

Além do terminal rodoviário, constatou-se no município a existência do Aeroporto Major-Brigadeiro Doorgal Borges (SBBQ) nas coordenadas de latitude 21°16’02” S e longitude 43° 45’38” O, administrado pela Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR), unidade integrante do Comando da Aeronáutica do Ministério da Defesa do Brasil. O local conta com

operação diurna e noturna, todavia, não há nenhuma empresa operando voos comerciais regulares neste aeroporto.

Os resíduos gerados no local são do tipo convencional, acondicionados em lixeiras comuns com sacos plásticos, e após coletados são dispostos em 1 (um) contêiner no lado de fora da EPCAR para disposição final a partir da coleta convencional do município, que ocorre 3 (três) vezes na semana.

Figura 308 – Manejo dos resíduos do Aeroporto de Barbacena/MG

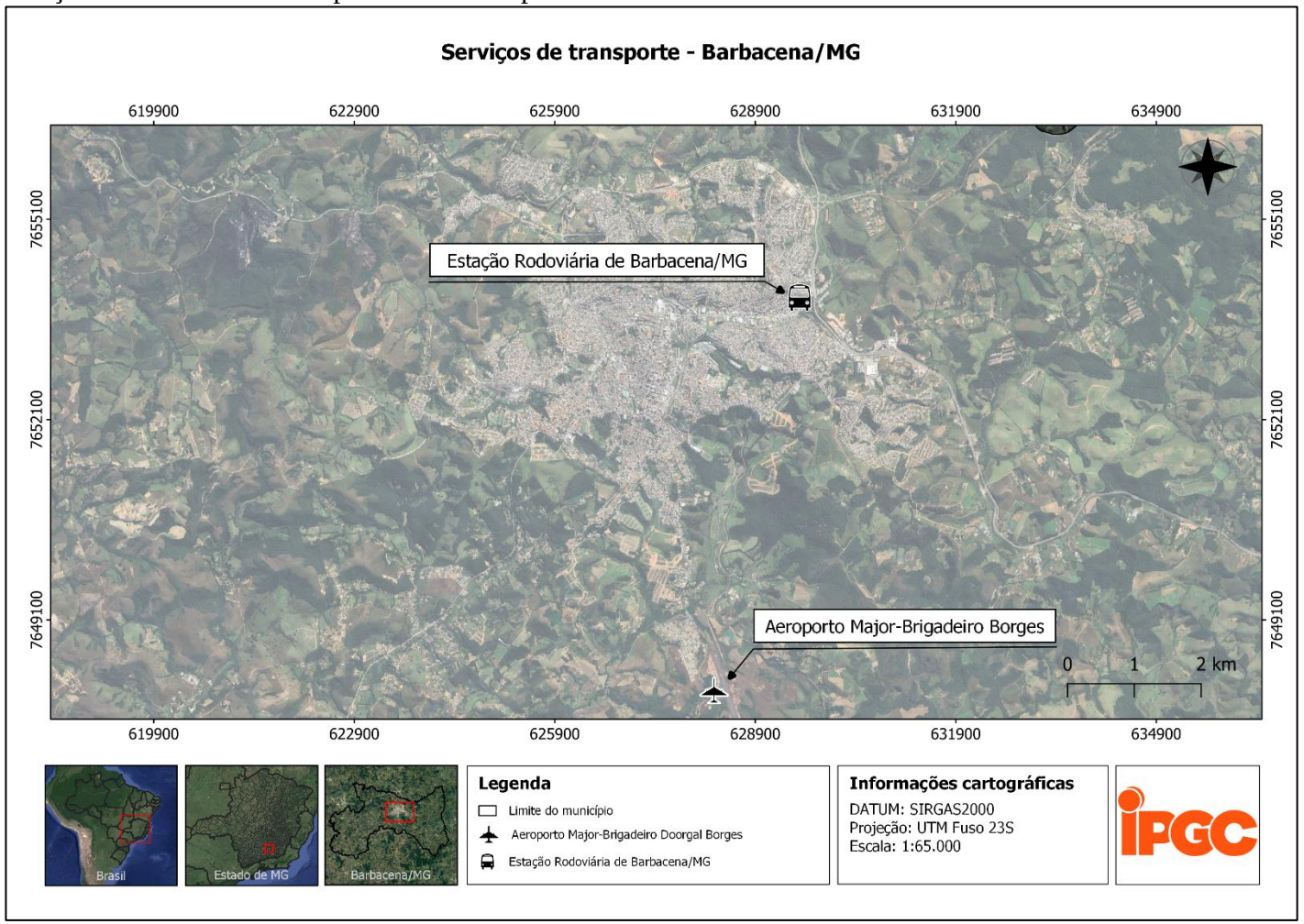


Legenda - A: Entrada da EPCAR; B e C: Lixeira de acondicionamento dos resíduos comuns; D: Contêiner para a coleta convencional do município.

Fonte: IPGC, 2023.

Apesar do Aeroporto contar com lixeiras de Coleta Seletiva, esta não é realizada por não haver iniciativas no município, atualmente só é realizada a separação de resíduo seco e úmido. Ressalta-se que não há geração de resíduos perigosos no local, uma vez que a manutenção das aeronaves são todas realizadas na Central da EPCAR, localizada no município de Lagoa Santa/MG.

Figura 309 – Localização da rodoviária e aeroporto do município de Barbacena/MG



Fonte: IPGC, 2023.

6.4.11. Zona Rural

Nas demais localidades e distritos de Barbacena/MG, a gestão dos resíduos sólidos também é de responsabilidade da Prefeitura, que executa a coleta convencional nessas áreas, conforme detalhado no Quadro 80, que também apresenta a frequência em que a coleta convencional é realizada. Importante ressaltar que a coleta convencional não abrange a população residente na zona rural dispersa do município.

Quadro 80 – Quadro resumo da situação da coleta de resíduos nos distritos

Distrito	Localidade	Coleta de Resíduos	Frequência
Faria	Sede	Sim	Segunda, quarta e sexta
	Chapada do Faria	Sim	Segunda, quarta e sexta
Padre Brito	Sede	Sim	Quarta
Ponto Chique do Martelo	Sede	Sim	Quarta
Colônia Rodrigo Silva	Sede	Sim	Segunda, quarta e sexta
Senhora das Dores	Sede	Sim	Terça, quinta e sábado
Pinheiro Grosso	Sede	Sim	Terça, quinta e sábado
Ponte do Cosme	Sede	Sim	Segunda, quarta e sexta
Galego	Sede	Sim	Terça, quinta e sábado
Costas da Mantiqueira	Sede	Sim	Terça, quinta e sábado
	Pombal		Terça, quinta e sábado
São Sebastião dos Torres	Sede	Sim	Terça e sábado
	Pedra	Sim	Quinta
Correia de Almeida	Sede	Sim	Terça, quinta e sábado
	Campestre II	Sim	Quinta
Mantiqueira do Palmital	Sede	Não	-

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

É relevante salientar que, durante o percurso em direção a esses distritos, a equipe responsável pela coleta realiza também a recolha de resíduos em pontos específicos das estradas que conduzem às sedes dos distritos. Essa prática visa assegurar o aumento da abrangência do serviço, atendendo não apenas às áreas urbanas dos distritos, mas também considerando pontos estratégicos ao longo das vias de acesso.

É fundamental ressaltar que a equipe técnica realizou visitas a todos os distritos e localidades indicados no Quadro 80, realizando uma análise do manejo de resíduos nestes locais, com foco principalmente na infraestrutura de acondicionamento de resíduos. Notou-se uma ausência na padronização dessas estruturas, onde algumas áreas contavam com lixeiras comunitárias, enquanto em muitas outras eram identificadas lixeiras particulares, sem uma uniformidade estabelecida, conforme apresentado nas imagens da sequência.

Figura 310 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Faria



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 311 – Acondicionamento de resíduos no distrito Colônia Rodrigo Silva





Fonte: IPGC, 2023.

Figura 312 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Correia de Almeida



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 313 – Acondicionamento de resíduos na localidade do Pombal



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 314 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Padre Brito





Fonte: IPGC, 2023.

Figura 315 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Pinheiro Grosso












Pinheiro Grosso

Fonte: IPGC, 2023.

Figura 316 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Ponte do Cosme







Fonte: IPGC, 2023.

Figura 317 - Acondicionamento de resíduos no distrito de Ponto Chique do Martelo




Fonte: IPGC, 2023.

Figura 318 – Acondicionamento de resíduos no distrito de Senhora das Dores






Fonte: IPGC, 2023.

Figura 319 – Acondicionamento de resíduo na localidade Pedra



Fonte: IPGC, 2023.

A diversidade na disposição dos recipientes pode acarretar desafios logísticos e operacionais, prejudicando a eficiência do serviço municipal de gestão de resíduos sólidos. No geral, evidenciou-se a necessidade de implementação de novas estruturas de acondicionamento de RSU, visando aprimorar a qualidade do processo de disposição de resíduos e, consequentemente, facilitar o processo da coleta convencional. Essa medida visa não apenas a eficiência operacional, mas também contribui para a promoção de práticas mais sustentáveis e alinhadas com padrões adequados de gestão de resíduos sólidos.

6.4.12. Passivos Ambientais

Os passivos ambientais são as obrigações que uma empresa, instituição ou poder público têm para promover a reparação de um dano ou impacto ambiental resultante de suas atividades. Dessa forma, o termo passivo ambiental, refere-se ao débito que se adquire com a natureza e sociedade, nesse caso, referente ao impacto causado. É, portanto, o compromisso e obrigação do responsável legal pela área afetada reparar todo tipo de dano causado ao meio ambiente.

Tais reparos, constam na legislação brasileira, por meio da Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Com relação aos passivos ambientais presentes no município de Barbacena/MG, segundo PMSB (2014), foram identificadas três áreas, que funcionaram como lixão em determinada época (Quadro 81).

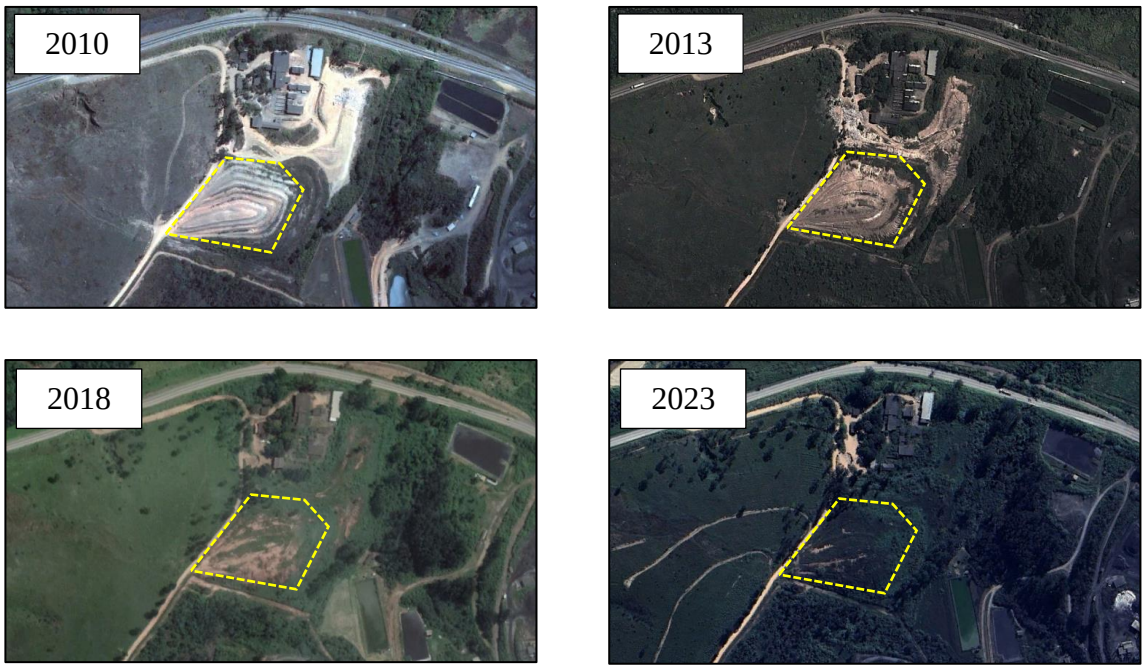
Quadro 81 – Áreas de passivo ambiental no município de Barbacena/MG

Área	Coordenadas
Área 01	21°12'0.35"S e 43°50'1.68"O
Área 02	21°11'20.36"S e 43°42'1.70"O
Área 03	21°14'1.58"S e 43°48'40.35"O

Fonte: Google Earth, 2023.

A primeira área (Área 01) é onde funcionava o antigo lixão do município e está localizada no perímetro urbano (Figura 320). A área, que pode ser observada na Figura 320, funcionou como lixão por aproximadamente 20 anos, sendo encerrada a disposição em 2012. Na ocasião, foram elaborados um Plano de Recuperação da Área Degrada - PRAD e um Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF, todavia, não foram implementados. A área está limitada ao norte com a rodovia BR 265 altura do km 209, ao sul e leste com terrenos da empresa Saint-Gobain materiais cerâmicos Ltda e a oeste com estrada municipal de acesso à comunidade do patrimônio.

Figura 320 – Regeneração da Área 01 de passivo ambiental (polígono em amarelo) do município de Barbacena/MG

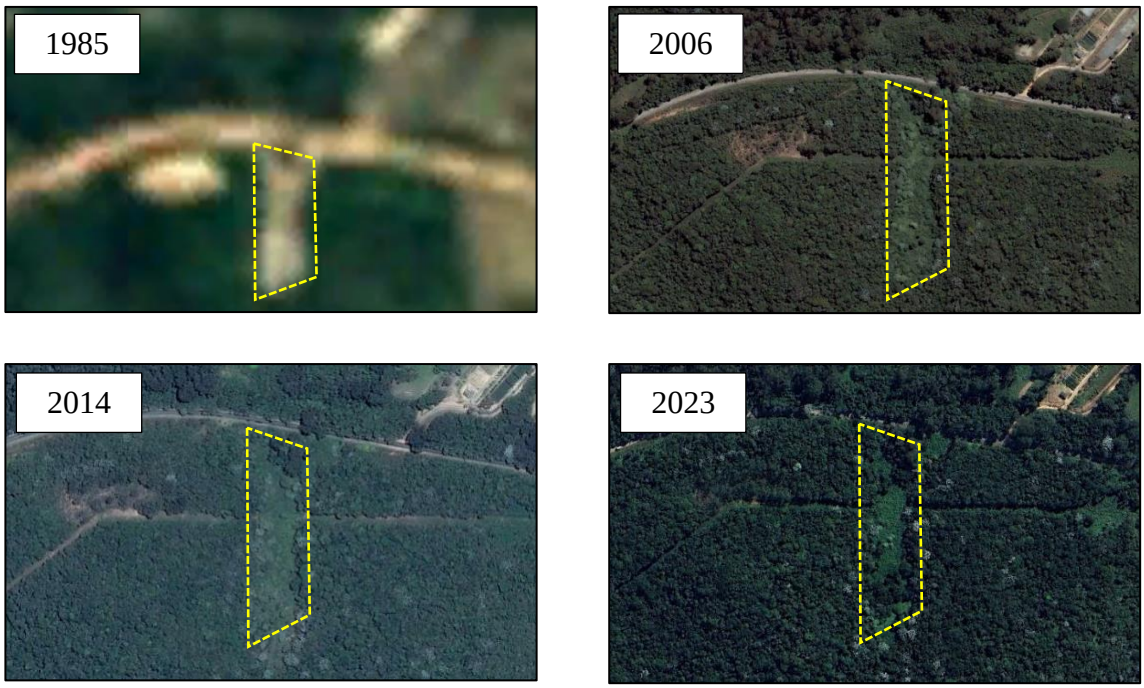


Fonte: Google Earth, 2023.

Assim como demonstrado na Figura 320 acima, após a paralisação da atividade, o lixão passou a se regenerar de forma natural, entretanto, ressalta-se que não houve planejamento ou execução do PRAD e PTRF elaborados. Segundo informações da Diretoria de Limpeza Urbana (2023), os planos não foram executados pois não foram protocolados junto ao órgão responsável devido ao firmamento de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC).

A segunda área (Área 02) pode ser visualizada na Figura 321 e, segundo o PMSB (2014), localiza-se na Reserva Biológica do Pinheiro Grosso, funcionando como lixão de 1977 até 1992. Nada foi feito na área desde seu encerramento. Atualmente a área encontra-se com a cobertura vegetal recomposta, ao qual ocorreu de forma natural.

Figura 321 – Regeneração da Área 02 de passivo ambiental (polígono em amarelo) do município de Barbacena/MG



Fonte: Google Earth, 2023.

Segundo o PMSB (2014), a terceira área (Área 03), localiza-se próximo ao Distrito do Faria, tendo funcionado como lixão até 1976, e pode ser observada na Figura 322.

Figura 322 – Área 03 de passivo ambiental (polígono em amarelo) do município de Barbacena/MG



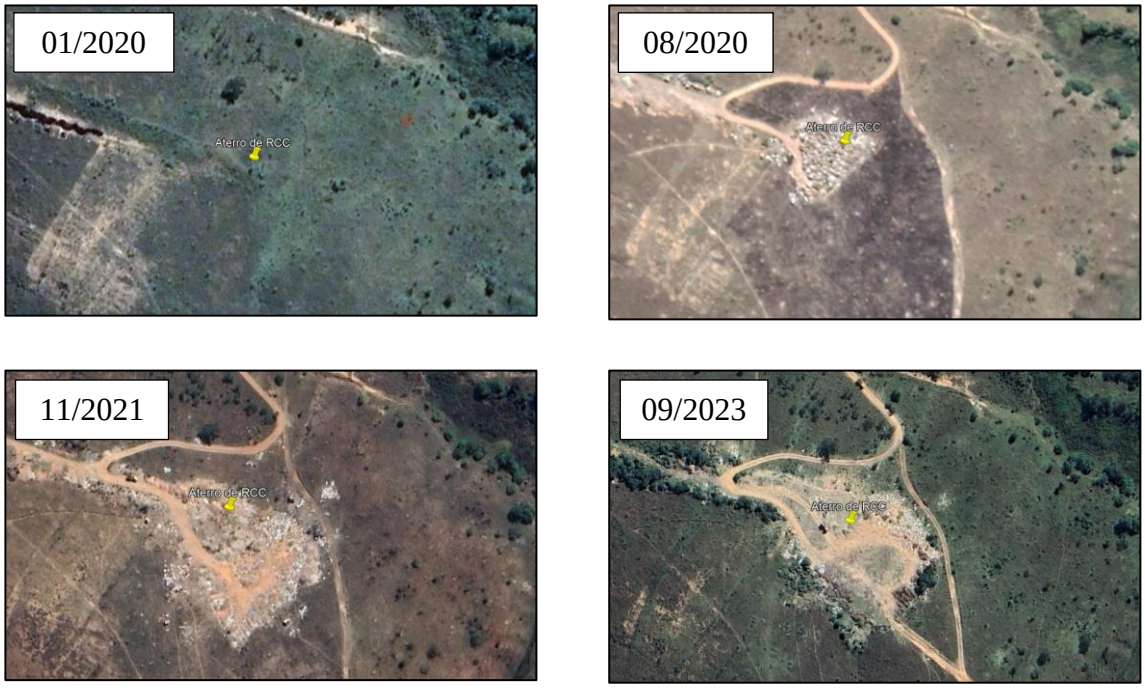
Fonte: Google Earth, 2023.

Assim como demonstrado, a Área 03 já está completamente urbanizada. Além disso, conforme imagens do Google Earth (2023), o entorno do local encontra-se com residências e a área considerada como passivo, possui estruturas e está sendo utilizada.

Conforme verificado, as áreas consideradas passivos ambientais, após terem cessado suas atividades conseguiram se recuperar de forma natural. Todavia, ressalta-se que em muitos casos, as áreas de lixão abandonadas, ainda contêm poluentes e substâncias tóxicas. Para a recuperação bem-sucedida, é importante monitorar e controlar a poluição do solo e da água.

Além das áreas identificadas através do PMSB (2014), em visita técnica, foi possível verificar que a área de Aterro de Resíduos da construção Civil (RCC) que passou a ser utilizada a partir de 2020, também é considerado um passivo ambiental, uma vez que os resíduos passaram a ser depositados de forma irregular e sem nenhum tipo de controle e monitoramento ao longo dos anos, assim como demonstrado na Figura 323 a seguir.

Figura 323 – Aterro de RCC, considerando como passivo ambiental do município de Barbacena/MG



Fonte: Google Earth, 2023.

Assim como apresentado no item 6.4.7.2 de Tratamento e Disposição dos RCC do município, a área que aloca atualmente o Aterro RCC está sendo encerrada para o recebimento da atividade

de Usina Solar. Dessa forma, considerando que a área é um passivo ambiental do município, após ter as atividades cessadas se faz necessário a implantação de medidas para minimizar os impactos ambientais causados durante os anos de operação do aterro. Dentre as medidas a serem tomadas estão: a estabilização do solo, monitoramento ambiental e elaboração e execução de um PRAD para a área.

6.4.13. Licenças Ambientais

O licenciamento ambiental é um processo administrativo que prevê licenças, de acordo com a atividade e possíveis impactos causados por determinado empreendimento. As licenças são emitidas por órgãos ambientais competentes, na esfera municipal, estadual e federal. Tais licenças permitem a instalação, ampliação operação de empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras, passíveis de causar riscos de poluição ou degradação ambiental.

A respeito da legislação específica, é possível citar a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Ainda, no que tange o licenciamento ambiental, existem resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Sendo a Resolução 001/86, que define as situações e estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA e Resolução 237/97, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, e estabelecem procedimentos para o licenciamento ambiental.

Em Barbacena/MG, os licenciamentos ambientais são realizados em caráter municipal (com atribuição iniciada em 03 de outubro de 2017), sendo de responsabilidade da Diretoria de Meio Ambiente e Projeto localizada no Serviço de Água e Saneamento (SAS) do município. Para a emissão de Licença Ambiental são consideradas a Deliberação Normativa (DN) n° 217/2017 e Deliberação Normativa (DN) n° 213/2017.

Além da Diretoria de Meio Ambiente e Projetos, o município conta com o Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira (CODAMMA) para os processos de atividades mais complexas que demandam de equipe multidisciplinar. O

licenciamento e regularização dos empreendimentos em Barbacena/MG são solicitados de forma online junto à plataforma do município.

Atualmente, o município conta com 2 (duas) atividades passíveis de licenciamento ambiental, considerando a DN n° 217/2017 e DN n° 2013/2017, sendo elas a Estação de Transbordo dos resíduos domiciliares (RDO) e de serviço de saúde (RSS), além do aterro de resíduos da construção civil (RCC).

Segundo informações repassadas pela Diretoria de Meio Ambiente e Projetos, as unidades não são regularizadas junto ao município. Todavia, assim como citado anteriormente, ambas as atividades serão encerradas e alocadas em outras áreas, ao qual estão sendo avaliadas junto ao município para a devida regularização ambiental, bem como a adoção de medidas de controle de forma a gerar menos impactos possíveis.

6.4.14. Caracterização econômico-financeira

Os dados econômicos analisados neste item são embasados nas informações colhidas junto à Prefeitura Municipal de Barbacena/MG, por meio de informações disponibilizadas pela SEMOP.

6.4.14.1. Despesas com a Prestação de Serviço

Os principais gastos são com as atividades de limpeza pública executadas pela SEMOP, incluindo locação de veículos compactadores, além dos gastos com manejo de resíduos que engloba as despesas com a coleta convencional, destinação ambientalmente adequada dos resíduos de serviço de saúde, execução do serviço de capina e varrição. Estas despesas estão apresentadas na Tabela 53, que representa a previsão de gastos do ano de 2023.

Tabela 53 – Despesas orçamentárias relacionadas aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos

PLANEJAMENTO FINANCEIRO 2023			
COLETA DE RESÍDUOS SOLIDOS URBANOS			
Serviço	**Quantidade**	**Unidade**	**Estimativa de custo**
Convênio SAS	12	Meses	R$ 1.629.296,77
Locação de Compactadores	48	Serviço	R$ 829.600,00
Transbordo	24.635,38	Toneladas	R$ 2.867.572,65
Destinação Final	24.635,38	Toneladas	R$ 3.968.751,25

Combustível	12	Meses	R$ 679.878,00
Insumos	12	Meses	R$ 80.000,00
		TOTAL	**R$ 10.055.098,67**
COLETA E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE			
Serviço	**Quantidade**	**Unidade**	**Estimativa de custo**
Coleta e Destinação Resíduo de Saúde	156.028,92	Kg	R$ 1.096.791,35
		TOTAL	**R$ 1.096.791,35**
SERVIÇO DE CAPINA			
Serviço	**Quantidade**	**Unidade**	**Estimativa de custo**
Capina Servidores	12	Meses	R$ 404.659,20
Convênio SAS	12	Meses	R$ 2.625.673,28
Transporte de Pessoal	12	Meses	R$ 200.681,65
Combustíveis	12	Meses	R$ 47.631,02
Insumos	12	Meses	R$ 95.674,22
		TOTAL	**R$ 3.374.319,37**
VARRIÇÃO			
Serviço	**Quantidade**	**Unidade**	**Estimativa de custo**
Servidores	12	MESES	R$ 303.494,40
Insumos	12	MESES	R$ 92.684,33
		TOTAL	**R$ 396.178,73**

Fonte: SEMOP, 2023.

Considerando as informações descritas anteriormente a Prefeitura de Barbacena/MG tem uma despesa mensal média estimada em R$ 1.243.532,34 (um milhão, duzentos e quarenta e três mil, quinhentos e trinta e dois reais e trinta e quatro centavos). No ano este valor corresponde a R$ 14.922.388,12 (quatorze milhões, novecentos e vinte e dois mil, trezentos e oitenta e oito reais e doze centavos).

6.4.14.2. Cobrança pela Prestação de Serviço

Atualmente, o município possui taxa para a coleta e tratamento de lixo, cujo valor é incluso no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). A Lei Municipal Nº 4.733/2015 estabelece a base de cálculo da Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo – TCTL.

A lei apresenta a fórmula para a Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo (TCTL) de Barbacena/MG, que visa calcular o valor a ser cobrado pelos serviços relacionados à coleta, transporte, transbordo e destinação final dos resíduos sólidos urbanos (lixo). A definição da TCTL é definida em função da despesa total com os serviços em relação à quantidade de

resíduos coletados e ao respectivo custo unitário por metro quadrado de área edificada das unidades contributivas, por meio da seguinte fórmula: TCTL = UPS X FAs. X IIT, onde:

I – UPS: é unidade de valor definida no artigo anterior, obtida pela seguinte fórmula:

UPS = IGR X ICS, sendo:

a) IGR - Índice de Geração de Resíduos = Quantidade total de resíduos coletados no período/área edificada total das unidades contributivas constantes do Cadastro Imobiliário do Município.

b) ICS - Índice de Custo dos Serviços = Despesa total com os serviços, no período/quantidade total de resíduos coletados no período.

II – FAs: Fatores de Ajustamento = Variáveis de ajustamento da UPS, definidas no artigo terceiro desta Lei, objetivando a justiça tributária na divisibilidade da TCTL.

III – IIT: Índice de incidência da Taxa = Área edificada de cada unidade contributiva ou extensão simples da testada principal dos imóveis não edificados, limitada está a 100,00 ml (cem metros lineares).

Segundo a Lei Municipal Nº 4.733/2015, a TCTL será calculada para cada unidade contributiva, pela multiplicação da Unidade de Preço dos Serviços - UPS, pela área edificada ou extensão linear da testada simples da unidade não edificada, aplicando-se os fatores de ajustamentos (FAs.) demonstrados na Tabela 54 e Tabela 55:

Tabela 54 – Índice de ajustamento em função da classificação econômica

Classificação econômica	Índice de ajustamento
Residencial	1,00
Comercial	1,40
Não edificado	0,80

Fonte: Lei Municipal Nº 4.733, 2015.

Tabela 55 – Índice de ajustamento da UPS em função da classe socioeconômica da unidade contributiva

Classe	Áreas da PGV	Índice
Primeira	"Vermelho" e "Azul-marinho"	1,20
Segunda	"Verde", "Camurça", e "Amarelo"	1,00

Terceira	"Laranja", "Azul claro" e "Roxo"	0,80
Quarta	"Marrom" e "Cinza"	0,60

Fonte: Lei Municipal Nº 4.733, 2015.

Para o ano de 2023 a previsão de arrecadação com a Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo – TCTL em Barbacena/MG era de R$ 9.629.301,77 (nove milhões, seiscentos e vinte e nove mil, trezentos e um reais e setenta e sete centavos), conforme expectativas e previsões da Secretaria Municipal de Fazenda (SEFAZ).

É extremamente importante frisar que a taxa de coleta de lixo tem o objetivo único de custear os serviços municipais de coleta, transporte e destinação final dos resíduos comuns gerados nos imóveis, seja pela utilização efetiva, ou a simples disponibilidade ao contribuinte, compreendendo as vias e logradouros públicos e particulares.

Esta taxa não engloba o gerenciamento (em qualquer de suas etapas) dos resíduos especiais produzidos por cada gerador, como exemplo os resíduos de construção civil, resíduos hospitalares, resíduos de logística reversa, dentre outros. Destaca-se mais uma vez, que a responsabilidade pelo gerenciamento destes resíduos, bem como o custeio vinculado as despesas de execução de cada etapa, fica a cargo do gerador.

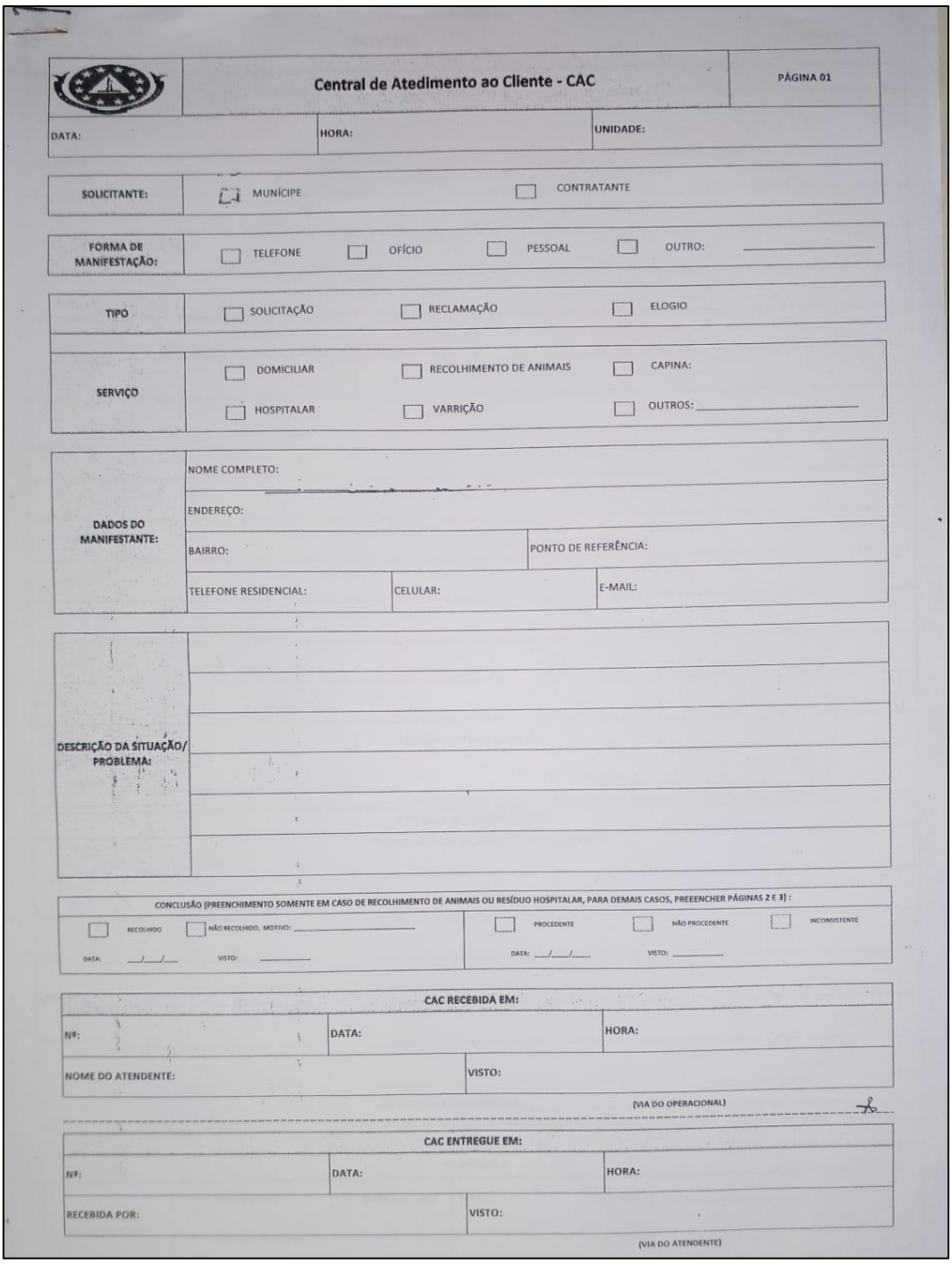
6.4.15. Canal de atendimento aos munícipes

Assim como demonstrado no item “6.3.6 Canal de atendimento aos munícipes” de Sistema de Drenagem de Águas Pluviais, o controle e monitoramento de demandas relacionadas a serviços de limpeza urbana também é realizado pelo mesmo canal e planilha.

Todavia, além desse controle através da SEMOP, a Diretoria de Limpeza Urbana também se disponibiliza através de atendimento presencial ou via telefone para o recebimento das demandas dos munícipes voltados à limpeza urbana.

Ao entrar em contato com a diretoria, as informações da demanda são coletadas através de uma ficha denominada como “Central de Atendimento ao Cliente – CAC” (Figura 324), onde são coletados dados do tipo de solicitação, serviço, dados do manifestante e descrição da situação/problema.

Figura 324 – Formulário CAC para atendimento aos munícipes quanto aos serviços de Limpeza Urbana



Central de Atedimento ao Cliente - CAC

PÁGINA 01

DATA: HORA: UNIDADE:

SOLICITANTE: ☐ MUNÍCIPE ☐ CONTRATANTE

FORMA DE MANIFESTAÇÃO: ☐ TELEFONE ☐ OFÍCIO ☐ PESSOAL ☐ OUTRO: _____

TIPO ☐ SOLICITAÇÃO ☐ RECLAMAÇÃO ☐ ELOGIO

SERVIÇO ☐ DOMICILIAR ☐ RECOLHIMENTO DE ANIMAIS ☐ CAPINA: ☐ HOSPITALAR ☐ VARRIÇÃO ☐ OUTROS: _____

DADOS DO MANIFESTANTE: NOME COMPLETO: ENDEREÇO: BAIRRO: PONTO DE REFERÊNCIA: TELEFONE RESIDENCIAL: CELULAR: E-MAIL:

DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO/ PROBLEMA:

CONCLUSÃO (PREENCHIMENTO SOMENTE EM CASO DE RECOLHIMENTO DE ANIMAIS OU RESÍDUO HOSPITALAR, PARA DEMAIS CASOS, PREEENCHER PÁGINAS 2 E 3) :

☐ RECOLHIDO ☐ NÃO RECOLHIDO, MOTIVO: _____ DATA: __/__/__ VISTO: _____

☐ PROCEDENTE ☐ NÃO PROCEDENTE ☐ INCONSISTENTE DATA: __/__/__ VISTO: _____

CAC RECEBIDA EM:

Nº: DATA: HORA:

NOME DO ATENDENTE: VISTO:

(VIA DO OPERACIONAL)

CAC ENTREGUE EM:

Nº: DATA: HORA:

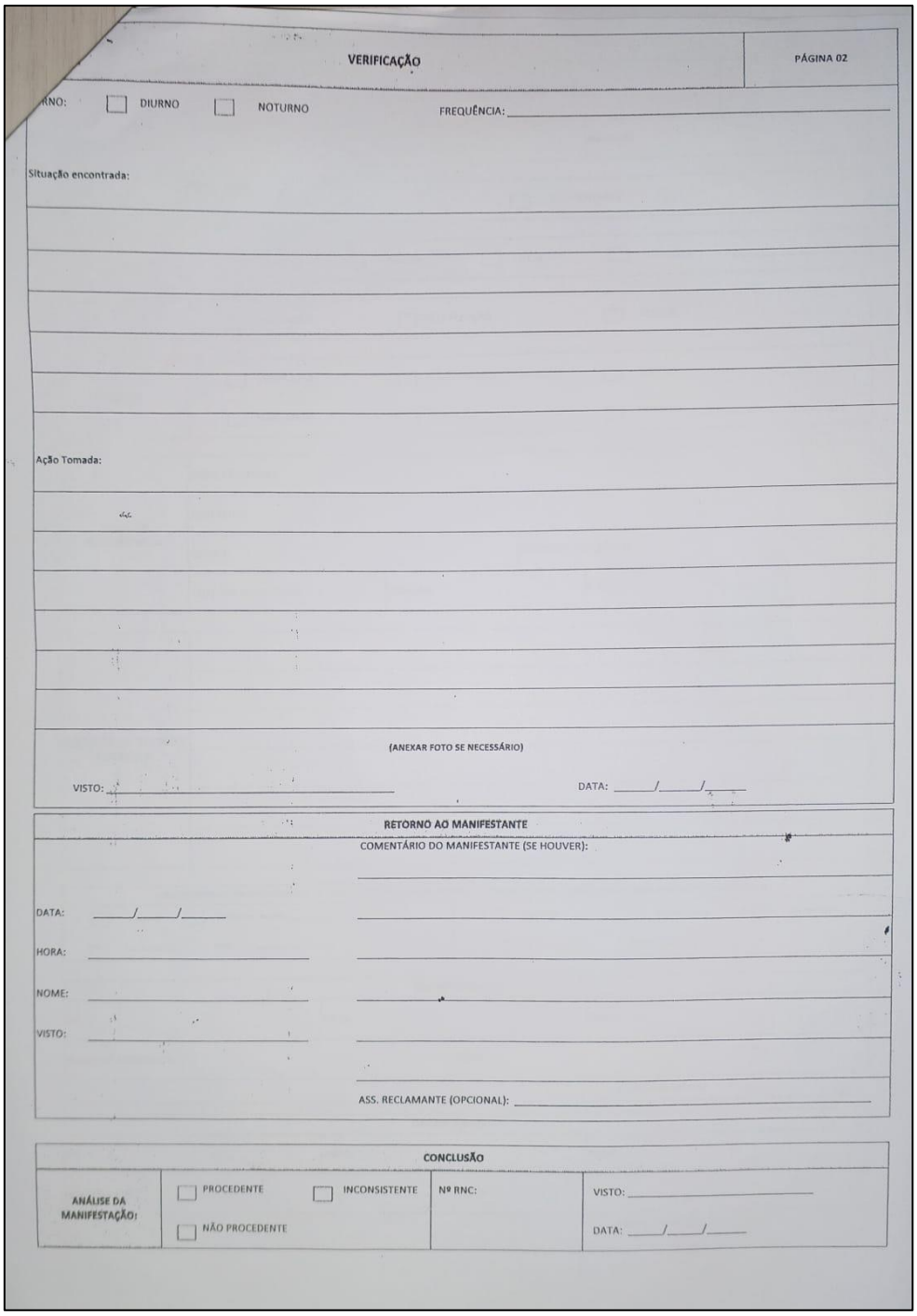
RECEBIDA POR: VISTO:

(VIA DO ATENDENTE)

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Após informar esses dados, é realizado através de um responsável a verificação da ocorrência para a emissão de um documento de informações relacionadas a situação encontrada, quais ações serão tomadas (se for o caso) e fotos (Figura 325).

Figura 325 – Verificação das demandas do CAC relacionados ao serviço de Limpeza Urbana


VERIFICAÇÃO

PÁGINA 02

RNO: ☐ DIURNO ☐ NOTURNO FREQUÊNCIA: _____

Situação encontrada:

Ação Tomada:

(ANEXAR FOTO SE NECESSÁRIO)

VISTO: _____ DATA: ____/____/____

RETORNO AO MANIFESTANTE

COMENTÁRIO DO MANIFESTANTE (SE HOUVER):

DATA: ____/____/____

HORA: _____

NOME: _____

VISTO: _____

ASS. RECLAMANTE (OPCIONAL): _____

CONCLUSÃO

ANÁLISE DA MANIFESTAÇÃO:	☐ PROCEDENTE ☐ INCONSISTENTE ☐ NÃO PROCEDENTE	Nº RNC:	VISTO: _____ DATA: ____/____/____

Fonte: Diretoria de Limpeza Urbana, 2023.

Após essas verificações, a demanda poderá ser arquivada (quando não há existência real do problema identificado pelo munícipe) ou resolvida. Ressalta-se que, independentemente do desfecho da demanda, o manifestante é devidamente comunicado.

6.4.16. Considerações Finais

A gestão dos resíduos sólidos urbanos em Barbacena/MG envolve diversos agentes, que contribuem para que todas as etapas ocorram corretamente e atendendo a legislação vigente. Porém, durante o diagnóstico realizado neste plano foi possível elencar alguns problemas críticos do gerenciamento de resíduos sólidos em Barbacena/MG, os quais foram dispostos no Quadro 82 a seguir.

Quadro 82 – Problemas críticos encontrados no no gerenciamento de resíduos sólidos Barbacena/MG

Resíduo	Setor	Problemas encontrados
RPU	Varrição manual	• Equipamentos precários para a execução do serviço; • Falta de uso dos EPIs pelos colaboradores; • Unidade de apoio com estrutura extremamente precária e inadequada; • Ausência do controle do quantitativo deste resíduo gerado; • Pequena abrangência do serviço de varrição na sede do município, atendendo somente a região central e a região de grande fluxo comercial.
	Roçada, capina e poda de árvores	• Disposição final em área irregular; • Não aproveitamento e beneficiamento dos resíduos; • Queima dos resíduos no local de disposição através de terceiros; • Ausência do controle do quantitativo deste resíduo gerado; • A maioria dos equipamentos utilizados para a execução de demandas relacionadas a poda, capina e roçada no município estão quebrados; • Pequena abrangência do serviço, atendendo somente a região central e principais avenidas.

Resíduo	Setor	Problemas encontrados
	Limpeza de vias públicas e calçadas	• Vias com circulação obstruída devido à falta de manutenção e excesso de vegetação; • Equipe insuficiente para execução do serviço, sendo o mesmo executado conforme demanda e prioridade.
	Limpeza de praças e canteiros centrais	• Equipe insuficiente para atender a limpeza das praças e canteiros do município como um todo.
	Limpeza de canal de curso d'água	• Falta de EPI para a execução do serviço.
	Manutenção de cemitérios municipais	• Acondicionamento interno inadequado.
	Manutenção das calçadas, áreas públicas e execução de pequenas obras	• Falta de matéria prima para a execução do serviço de manutenção de pintura de meios-fios.
	Limpeza de feiras e eventos	• Equipe insuficiente para atender as demandas municipais em conjunto com as demandas de grandes eventos do município.
RDO	Acondicionamento	• Resíduos acondicionados de maneira inadequada nas calçadas; • Lixeiras públicas em condições precárias e em tamanhos inadequados.
	Coleta convencional	• Ausência de caminhão reserva adequado para emergências; • A lavagem dos caminhões de coleta é realizada em local inapropriado e sem os devidos controles ambientais.
	Coleta seletiva	• Ausência de associações e/ou cooperativas no município; • Usinas de reciclagem particulares atuando de forma irregular.
	Estação de Transbordo	• Infraestruturas existentes e o entorno da área de transbordo estão em condições precárias; • Não há balança para o controle do quantitativo de resíduos destinados; • A área não possui Licença Ambiental.

Resíduo	Setor	Problemas encontrados
	Grandes geradores	• Não há legislação e classificação para os grandes geradores de resíduos do município.
RCC	Acondicionamento, coleta e transporte	• Não há conscientização quanto à disposição irregular de resíduos domiciliares em caçambas; • Não há ecopontos para o recebimento de RCC; • O município não dispõe de caçambas para o acondicionamento das obras municipais.
	Tratamento e Disposição Final	• O aterro de RCC não é regularizado e não possui medidas de controle ambiental; • Não há conscientização no município quanto a devida destinação final dos RCC; • Há diversos pontos de bota-fora irregulares no município; • Não há o controle do quantitativo gerado pelo município e destinado ao aterro; • Não é solicitado às obras do município e grandes geradores de RCC um Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (PGRCC); • Não há um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.
RSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS)	• O município não possui legislação específica sobre o Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde para os geradores.
	Acondicionamento	• Não há padronização quanto ao acondicionamento dos RSS no município.
	Coleta e Transporte	• O contêiner para armazenamento temporário do resíduo coletado, que deveria se manter refrigerado, estava desligado durante a visita de diagnóstico.
	Tratamento e Disposição Final	• Não há conscientização no município frequente quanto a correta destinação final dos RSS.
	Taxa de Serviço de Coleta e Tratamento de Lixo (TCTL)	• A cobrança calculada através do metro quadrado dos estabelecimentos pode não ser condizente com a necessidade do município.

Resíduo	Setor	Problemas encontrados
Logística Reversa	Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	• Não há programas para o correto descarte dos resíduos provenientes dos agrotóxicos e suas embalagens.
	Pilhas e baterias	• Não há programas para o correto descarte de pilhas e baterias.
	Lâmpadas fluorescentes	• Não há programas para o correto descarte de lâmpadas fluorescentes.
	Pneus inservíveis	• O acondicionamento de pneus no município ocorre de forma inadequada (ao tempo) podendo gerar impactos ambientais e a saúde humana; • Não há programas para o correto descarte de pneus inservíveis.
	Óleo Lubrificante Usado (OLUC) e suas embalagens	• Não há programas para o correto descarte dos resíduos de OLUC e suas embalagens.
	Eletroeletrônicos e seus componentes	• Não há programas para o correto descarte de eletroeletrônicos e seus componentes.
	Óleo de cozinha	• Não há programas para o correto descarte de óleo de cozinha.
	Medicamentos vencidos	• Não há campanhas frequentes quanto ao descarte de medicamentos vencidos ou em desuso nos pontos disponibilizados no município.
	Ecopontos	• Ausência de ecopontos para a coleta de resíduos da logística reversa no município.
Outros	Resíduos Industriais	• Não há informações e controle sobre a geração de resíduos industriais no município.
	Resíduos Volumosos	• Não há incentivo relacionado ao local de descarte, armazenamento ou recolhimento dos resíduos volumosos.
	Resíduos de Serviços de Saneamento	• Não há o devido tratamento e disposição final adequada dos resíduos de saneamento gerados no município; • Não há informações e controle sobre o quantitativo dos resíduos gerados.
	Resíduos dos Serviços de Transporte	• Não há informações e controle sobreo quantitativo dos resíduos dos serviços de transporte gerados no município.
Zona Rural	Acondicionamento	• Melhoria dos pontos de acondicionamento na maioria dos distritos do município.

Resíduo	Setor	Problemas encontrados
Passivos Ambientais	-	• Não há o monitoramento ambiental das áreas consideradas como passivo ambiental no município.
Licenças Ambientais	-	• As estruturas relacionadas ao sistema de manejo de resíduos do município não possuem a devida regularização ambiental, bem como medidas de controle de impactos ambientais.

Fonte: IPGC, 2023.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6ª Câmara - Populações Indígenas e Comunidades Tradicionais. **Fases do Processo de Demarcação de Terras Indígenas.** Brasil, 2012. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr6/dados-da-atuacao/grupos-de-trabalho/gt-demarcacao/docs/fases-do-processo-de-demarcacao-de-terras-indigenas> Acesso em 29 de junho de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Do Abastecimento De Água**. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Abastecimento/7776-Visio-Barbacena.pdf>. Acesso em: 31 de julho de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Vulnerabilidade a Inundações na Bacia do Rio Grande.** Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/8d98b212-e37b-4318-94ac-0f456f210f68>. Acesso em 03 de agosto de 2023.

AGÊNCIA REGIONAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO GRANDE. **Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG)**. Lavras/MG, 2020. Disponível em: <https://arpariogrande.org.br/bhrg/>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR11174**: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.218: Projeto De Rede De Distribuição De Água Para Abastecimento Público**. Rio de Janeiro, 1994

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2003. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/310560#sec-educacao. Acesso em: 10 de julho de 2023>.

BARBACENA. **Lei Nº 4.975, de 20 de novembro de 2019.** Dispõe sobre a estrutura orgânica do Serviço de Água e Saneamento - SAS, e dá outras providências. Barbacena, MG: Diário Oficial do Município, 2019.

BARBACENA. **Lei Nº 3.241, De 04 De Dezembro De 1995**. Dispõe sobre higiene, segurança, ordem e bem-estar coletivo, funcionamento de estabelecimentos, uso de bens públicos e dá outras providências. Barbacena, MG: Diário Oficial do município, 1995.

BARBACENA/MG. **Lei Nº 3.551, De 15 De Abril De 1999**. Regulamenta a colocação de caçambas que recolhem entulhos e dá outras providências. Barbacena, MG: Diário Oficial do município, 1999.

BARBACENA. **Lei Nº 801, de 1962.** Aprova Plano-Diretor da Cidade e dá outras providências. Barbacena, MG: Diário Oficial do Município, 2022.

BARBACENA (MINAS GERAIS). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2023. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Barbacena_(Minas_Gerais)&oldid=66063363>. Acesso em: 15 de junho de 2023.

BARBACENA. **Plano Municipal de Saneamento Básico** – Barbacena/MG. 2014.

BARBACENA. **Prefeitura Municipal de Barbacena, 2023**. Disponível em: <https://barbacena.mg.gov.br>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

BDIA – Banco de Dados de Informações Ambientais. 2021. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/>. Acesso em 26 de junho de 2023.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. **Lei Nº 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. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS (Departamento de Informática do SUS). Disponível em:

<https://cnes2.datasus.gov.br/Listar_Mantidas.asp?VCnpj=17095043000109&VEstado=31&VNome=MUNICIPIO%20DE%20BARBACENA>. Acesso em: 10 de julho 2023.

BRASILCHANNEL. Municípios da Mesorregião Campos das Vertentes. 2023. Disponível em: <https://www.brasilchannel.com.br/municipios/index.asp?nome=Minas+Gerais&regiao=Vertentes>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

CAMARA MUNICIPAL DE BARBACENA. História do Município. Câmara Barbacena, 2023. Disponível em: <https://camarabarbacena.mg.gov.br/?pag=T1RjPU9EZz1PVFU9T0dVPU9HST1PVEE9T0dFPU9HRT0=&idmenu=41>. Acesso em: 04 de julho de 2023.

COPASA. **Relatório De Qualidade Da Água**. Disponível em: <https://www2.copasa.com.br/servicos/RelatorioQualidade/index.html>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

CPRM. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa: Barbacena, MG.** Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19196>. Acesso em 02 de agosto de 2023.

CPRM**. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações** – Minas Gerais. 2019. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Minas-Gerais-5077.html>. Acesso em: 07 de agosto de 2023.

DEFESA CIVIL. **Mensagem Diária de Situação**. Disponível em: <https://barbacena.mg.gov.br/download/MDS12012023.pdf>.Acesso em 02 de agosto de 2023.

FUNASA. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Cadernos temáticos Saneamento Básico. 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/300120/Drenagem+e+Manejo+das+%C3%81guas+Pluviais+Urbanas.pdf/72c03623-99ee-40d8-b1e8-107c182daf8e?version=1.0>. Acesso em: 07 de agosto de 2023.

GOOGLE. Google Maps website. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Barbacena,+MG/@-

21.2471384,44.9906726,15z/data=!4m2!3m1!1s0xa1f575a56f36c7:0x352b824be8a084e2?entry=ttu>. Acesso em: 04 de julho de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Barbacena**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/barbacena/pesquisa/23/47427> Acesso em 04 de julho de 2023.

IDE SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais. 2023. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em 04 de julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades, Barbacena. 2015. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/barbacena/historico>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama das cidades brasileiras.** Brasil, 2019. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/barbacena/panorama>. Acesso em 05 de julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Subprovíncias Estruturais do Brasil.** Brasil, 2019. Disponível em:<https://geoftp.ibge.gov.br/subprovincias_estruturais_20200727.pdf>. Acesso em 28 de junho de 2023.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2021: Resumo Executivo Anual. Belo Horizonte/MG, 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. GD2 - CBH Vertentes do Rio Grande. Belo Horizonte/MG, 2017. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/gd2-cbh-vertentes-do-rio-grande>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Proposta de enquadramento do Rio das Mortes. Belo Horizonte: Igam, 2013. 1 mapa. Escala: 1:725.000. Disponível em: <http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/bitstream/123456789/577/1/Mapa%20de%20enquadramento_GD2.pdf>. Acesso em: 04 de julho de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLOGIA (INMET). **Normais climatológicas**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 05 de julho de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/>. Acesso em 05 de julho de 2023.

ITAIPU BINACIONAL. Bacia do Rio Paraná. 2010. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/energia/bacia-do-rio-parana>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

MARTINS, et al. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: Cenário atual e projeções futuras.** Revista Brasileira de Climatologia, edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais:129, novembro de 2018.

MILOGRANA, J., 2001. **Estudo de Medidas de Controle de Cheias em Ambientes Urbanos.** Dissertação de Mestrado, publicação MTARH.DM-035A/2001, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 120p

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Sítios Ramsar brasileiros.** Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/areas-umidas/sitios-ramsar-brasileiros>. Acesso em 29 de junho de 2023.

NOGUEIRA, I. G. Base Legal de Águas Subterrâneas e Identificação das Áreas Potenciais de Conflitos para Uso em Minas Gerais. Monografia: Especialização e Gerenciamento de Recursos Hídricos. Belo Horizonte/MG, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-99WJEA/1/__base_legal_de__guas_subterr_neas_e_identifica__o_das_000.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

ONOFRE, Y. S.; PEREIRA, M. DE P.Adequação do município de Barbacena e cidades limítrofes a lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Barbacena: IF Sudeste de Minas Gerais, 2014. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/documentos-institucionais/unidades/barbacena/diretorias-sistemicas/pesquisa/iniciacao-cientifica/anais/iv-simposio-de-pesquisa-e-inovacao-iii-seminario-de-iniciacao-cientifica/agrarias/07.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

PECHTA, M., VASCONCELOS, V. V. Indicadores para uso de águas subterrâneas no brasil, por domínio Hidrogeológico, utilizando o SIAGAS. XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Campinas/SP, 2018. Disponível em: <https://www.abas.org/xxcabas/anais/10331.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS. Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes. Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD2. Proposta de Enquadramento. 2010. Disponível em: <http://www.repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/jspui/handle/123456789/3183>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

POMEROL, Charles; LAGABRIELLE, Yves; RENARD, Maurice; GUILLOT, Stéphane. **Princípios de Geologia**. Bookman: Grupo A, 2013. *E-book.* ISBN 9788565837804.

RAMOS, M. L. S., PAIXÃO, M. M. de O. M., Disponibilidade hídrica de águas Subterrâneas – produtividade de poços e Reservas explotáveis dos principais Sistemas Aquíferos. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio são Francisco. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/PRHBHSF/SPR/Plano%20de%20Recursos%20Hidricos%20%20CBHSF/3%20Material%20de%20Consulta/Outros%20documentos/Aguas%20Subterraneas%20-%20BHSF/Aguas%20Subterraneas%20Sao%20Francisco.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais. **Barbacena**. 2021. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/barbacena>. Acesso em 04 de julho de 2023.

SALES, H. T., PEREIRA, M. de P. Avaliação do entorno das nascentes do município de Barbacena com vistas a identificar os impactos de uso e ocupação. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande/PB, 2016. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos20.16/V-057.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 Brasilia: EMBRAPA, 2018, 356 p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS. Parcelamento do Solo. Barbacena/MG, 2019. Disponível em: <https://pmbsemop.wixsite.com/semop/parcelamento-do-solo>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS. Parcelamento do Solo. Prefeitura Municipal de Barbacena – Secretaria Municipal de Obras Públicas. Disponível em: <https://pmbsemop.wixsite.com/semop/parcelamento-do-solo>. Acesso em: 04 de julho de 2023.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS DE BARBACENA/MG. **Relatório Semanal De Atividades Realizadas Na Coleta**. Disponível em:<https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vR6JdCvGhLKjbnSaE76RD_n8-FS0r7lav2DfJ8b_1ocSnH-rcooRbJKPt3VHLJ--Q17wjsxYLV3j3AK/pubhtml?gid=593224968&single=true>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Brasília, 1991. Disponível em <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/24/031/24031843.pdf>. Acesso em 26 de junho de 2023.

SILVA, A. As cidades do Campo das Vertentes. 2017. Disponível em: <https://www.conhecaminas.com/2017/02/12-lindas-cidades-do-campo-das-vertentes.html>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

SILVA, Arnaldo. As cidades do Campo das Vertentes. Conheça Minas, 12 de fevereiro de 2017. Disponível em: <https://www.conhecaminas.com/2017/02/12-lindas-cidades-do-campo-das-vertentes.html>. Acesso em: 04 de julho de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Logística Reversa. Disponível em: <https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

SNIS. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-

snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_TECNICA_DE_AGUAS_PLUVIAIS_AP_SNIS_2021.pdf>. Acesso em 01 de agosto de 2023.

SNIS. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf>. Acesso em 19 de julho de 2023

TORRES, Fillipe Tamiozzo P.; MENEZES, Sebastião de O.; NETO, Roberto M. **Introdução à Geomorfologia - Série Textos Básicos de Geografia**. Cengage Learning Brasil, 2012. *E-book.* ISBN 9788522113446.

TSUTIYA, M. T.; BUENO, R. C. R. Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil. Revista Água Latinoamérica. São Paulo, 2004.