TecPlan FUNASA/UNIFAP

UNIFAP
Universidade Federal do Amapá

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

MINISTÉRIO DA SAÚDE

FUNASA
Fundação Nacional de Saúde

Município de Calçoene

PRODUTO C

Diagnóstico Técnico - Participativo

VERSÃO PRELIMINAR (VP)

Júlio Cesar Sá de Oliveira
Reitor da Universidade Federal do Amapá

Valdir Pereira Ribeiro Júnior
Superintendente Estadual do Amapá da Fundação Nacional de Saúde

Antonio de Sousa Pinto
Prefeito do Município de Calçoene/AP

Comitê de Coordenação

Alexia Figueiredo Ferreira
Clebson Feitosa Maciel Barbosa
Francisco Rodrigues do Nascimento
Gleuciane Sarmento da Silva
José Ananias Vieira
Lucas Bazarin Vieira
Maria Ângela Círia da Silva Nunes
Rizomar da Conceição Costa
Rosimeire Ramos Macedo
Sebastião Chagas Carneiro

Comitê Executivo

Alan Cavalcanti da Cunha
Claudiani Gurjão Sarmento
Cleiton de Paula Abreu
Cleiton dos Santos Moraes
Dayane da Silva Guimarães
Geida Fonseca Pontes
Gilziani Nunes Vieira
Giogio Lucas Alves Lemos
Lucélia dos Santos Costa
Lucilene Cardoso Silva
Regiane Miranda Sá
Rosinete Ferreira de Oliveira
Ruan Diego Silva da Silva

Acompanhamento Técnico-Administrativo-Financeiro

Francisca Miranda Leão
Josimar Peixoto de Souza
Neilton Santos Nascimento

Coordenação, Organização e Editoração

Alan Cavalcanti da Cunha
Alaan Ubaiara Brito

Elaboração

Alan Cavalcanti da Cunha
Alaan Ubaiara Brito
Adenilson Costa de Oliveira
Adria Michele do Rosario Conceição
Alexsandro dos Santos Reis
Ana Gabrielle Sena Almeida
Arialdo Martins da Silveira Júnior
Barbara Patricia Lima Pena
Carlos Armando Reyes Flores
Carlos Henrique Medeiros de Abreu
Daguinete Maria Chaves Brito
Daímio Chaves Brito
Edionilde Araujo de Souza
Endrio Cardoso de Castilho
Elizandra Perez Araújo
Everaldo Barreiros de Souza
Gilvan Portela Oliveira
Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha
Ilana Syanne Martins Uchôa
Jorge Angelo Simões Malcher
José Roberto Santos Pantoja
Jimaine Nascimento Guedes
Lethicia Diana Sousa da Silva
Márcio Clei Silva de Oliveira
Orleno Marques da Silva Junior
Paulo Gibson Farias Bezerra
Rosana dos Santos Palmerim
Taís Silva Sousa

Capa

Carlos Armando Reyes Flores

VERSÃO PRELIMINAR (VP)

29.Junho.2026

Calçoene / AP
2026

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 22

1 CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO: GESTÃO, POLÍTICA E COMUNITÁRIA 22

1.1 Compatibilização de setores censitários 22
1.2 Articulação do saneamento com a política urbana 24
1.3 Articulação do saneamento com o meio ambiente 25
1.4 Articulação do saneamento com a saúde 29
1.5 Relação do saneamento com a organização comunitária e o fortalecimento do papel da mulher na comunidade 31
1.5.1 Saneamento e organização comunitária no município 31
1.5.2 Diagnóstico da Participação Social 32
1.5.2.1 Oficinas Temáticas nos setores 33
1.5.3 A contribuição e o papel da mulher nas questões de saneamento 40

CAPÍTULO 2 43

2 CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO 43

2.1 Caracterização da área de planejamento 43
2.2 Breve caracterização física do município 44
2.2.1 Climatologia 44
2.2.1.1 Área de estudo e bases de dados de precipitação 44
2.2.1.2 Ciclo climatológico anual e regimes sazonais 45
2.2.1.3 Mapas climatológicos dos regimes chuvoso e seco 46
2.2.1.4 Estatística descritiva e percentis de extremos de precipitação 47
2.2.1.5 Recomendações com base nos limiares extremos de precipitação 48
2.2.2 Geologia 49
2.2.3 Geomorfologia 51
2.2.4 Vegetação e cobertura vegetal 52
2.2.5 Áreas protegidas 54
2.3 Caracterização socioeconômica do município: perfil demográfico, estrutura territorial e política pública correlatas ao saneamento 55
2.3.1 Perfil demográfico do município 55
2.3.1.1 Pirâmide Etária – 2010 55
2.3.2 Estrutura territorial do município 56
2.3.3 Políticas públicas correlatas ao saneamento 57
2.3.3.1 Saúde 57
2.3.3.2 Habitação de interesse social 58
2.3.3.3 Meio Ambiente e Gestão de recursos hídricos 59
2.3.3.4 Educação 61
2.4 Desenvolvimento local: renda, pobreza, desigualdade e atividade econômica 67
2.4.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 67
2.4.2 Indicadores de renda e desenvolvimento 67
2.4.2.1 Renda, pobreza e desigualdade 67
2.4.2.2 Trabalho, rendimento e setores de ocupação 68

2.5 Infraestrutura e equipamentos público, calendário festivo e seus impactos no serviço de saneamento básico 70
2.5.1 Energia elétrica 70
2.5.1.1 Caracterização geral do serviço 70
2.5.1.2 Perfil de consumo de energia elétrica 72
2.5.2 Pavimentação e transporte 75
2.5.3 Cemitérios 78
2.5.4 Segurança pública 80
2.5.5 Calendário festivo do município 81

CAPÍTULO 3 82

3 QUADRO INSTITUCIONAL DA POLÍTICA E DA GESTÃO DO SERVIÇO DE SANEAMENTO BÁSICO 82

3.1 Indicação das principais fontes sobre políticas públicas nacionais de saneamento básico 82
3.2 Apresentação da legislação e dos instrumentos legais que definem as políticas nacional, estadual e regional de saneamento básico 85
3.3 Mapeamento da gestão dos serviços de saneamento básico no município 87
3.4 Mapeamento dos principais programas existentes no município de interesse do saneamento básico 90
3.5 Levantamento da estrutura atual de remuneração dos serviços 90
3.6 Identificação junto aos municípios das possibilidades de consórcios 93
3.7 Patamar de aplicação dos recursos orçamentários no saneamento nos últimos anos 94
3.8 Levantamento das transferências e convênios existentes com o governo federal e com o governo estadual em saneamento 96
3.9 Identificação das ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento em nível de investimento 97
3.10 Existência de avaliação dos serviços prestados 99

CAPÍTULO 4 101

4 SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 101

4.1 Introdução 101
4.2 Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente na área urbana 102
4.2.1 Prestador do serviço 102
4.2.2 Licença de Operação 102
4.2.3 Infraestrutura e cobertura 102
4.2.3.1 Captação de água bruta 104
4.2.3.2 Adução de água bruta 109
4.2.3.3 Estação de tratamento de água 111
4.2.3.3.1 Etapa inicial do tratamento 113
4.2.3.3.2 Decantação e filtragem 116
4.2.3.3.3 Reservação 119
4.2.3.3.4 Desinfecção (Cloração) 122
4.2.3.3.5 Distribuição de água tratada 123
4.2.3.3.6 Monitoramento e controle de qualidade 126
4.2.3.4 Rede de distribuição de água 129

4.3 Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente na área rural e áreas especiais 130
4.3.1 Prestador do serviço 131
4.3.2 Cobertura na área rural 132
4.3.3 Infraestrutura e cobertura do Distrito de Lourenço 133
4.3.3.1 Captação e adução de água bruta 134
4.3.3.2 Estação de tratamento de água 136
4.3.3.2.1 Processo de tratamento de água 137
4.3.3.2.2 Reservação e distribuição da água tratada 139
4.3.3.2.3 Monitoramento e controle de qualidade 141
4.3.4 Infraestrutura individual de abastecimento de água 143
4.3.5 Crise hídrica e abastecimento emergencial 143
4.3.6 Estratégias de adaptação e riscos à saúde 144
4.3.7 Ausência de esgotamento sanitário e contaminação 145
4.4 Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água do município 146
4.5 Informações sobre a qualidade da água bruta e do produto do serviço de abastecimento de água do município 149
4.5.1 Análise da qualidade da água. 149
4.5.1.1 Resultados 153
4.5.2 Controle e vigilância da qualidade da água 161
4.5.2.1 Controle pelo Prestador de Serviço: 161
4.5.2.2 Vigilância pela secretaria de saúde: 162
4.5.3 Mecanismos de divulgação da qualidade da água 163
4.5.4 Principais desafios e recomendações 163
4.6 Levantamento dos recursos hídricos do município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro 167
4.7 Consumo e demanda de abastecimento de água 173
4.7.1 Consumo Per Capita e Coeficientes de Variação 173
4.7.2 Índice de Perdas de Água 173
4.7.3 Projeção da Demanda e Universalização 174
4.8 Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água da sede municipal de Calçoene 174
4.9 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de abastecimento de água 177
4.9.1 Titularidade 177
4.9.2 Modelo de gestão do serviço, tipo de contrato vigente e principais cláusulas 179
4.9.3 Responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização do serviço 182
4.9.4 Infraestrutura de pessoal, veículos e equipamento disponíveis 183
4.9.5 Mecanismos de participação da população e canais de atendimento ao usuário 186
4.10 Identificação e análise da situação econômico-financeira do setor de abastecimento de água 187
4.10.1 Estimativa de investimento 188
4.10.2 Investimentos realizados: 188
4.10.3 Fontes de Receita 189
4.10.4 Custos operacionais 191
4.10.5 Estrutura tarifária 192
4.10.5.1 Tarifa social 194

4.10.5.2 Tarifa por faixa de consumo 194
4.10.5.3 Evolução dos reajustes tarifários 194
4.10.6 Acessibilidade 199
4.11 Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores 200
4.11.1 Administrativo e Financeiro 201
4.11.2 Atendimento 206
4.11.3 Gestão 210
5 SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 215
5.1 Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município 215
5.1.1 Redes Coletoras, Coletores Tronco e Interceptores 218
5.1.1.1 Redes Coletoras 218
5.1.1.2 Redes Coletores Tronco 218
5.1.2 Interceptores 218
5.1.2.1 Sistemas Isolados 218
5.1.3 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e Emissários 220
5.1.4 Destinação dos Efluentes e Resíduos Sólidos 220
5.1.5 Licenças Ambientais 220
5.1.6 Índice de Cobertura 220
5.1.7 Concessão dos Serviços 221
5.2 Identificação e análise das principais deficiências referentes aos sistemas de esgotamento sanitário 221
5.3 Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos no município 224
5.4 Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento, quando houver 225
5.5 Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE 231
5.5.1 Principais normas brasileiras aplicáveis 242
5.5.2 Distâncias e Critérios para Localização de ETE em Relação ao Ponto de Captação 243
5.6 Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de planejamento 244
5.7 Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário 244
5.8 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de esgotamento sanitária 245
5.9 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de esgotamento sanitário 246
5.10 Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores 246
5.10.1 Indicadores de Saneamento para o município 248
6 SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 251
6.1 Descrição geral do serviço de manejo de águas pluviais 252
6.1.1 Aspectos físicos e ambientais 253
6.1.1.1 Clima e regime pluviométrico 253
6.1.1.2 Geomorfologia 256
6.1.2 Topografia 257
6.1.3 Diagnóstico do sistema de drenagem pluvial 259
6.1.3.1 Hidrografia e Dinâmica Fluvial 259

6.1.3.2 Macrodrenagem 259
6.1.3.3 Microdrenagem 260
6.1.3.4 Drenagem Pluvial 260
6.1.3.4.1 Contexto Hidrológico e Impactos na Drenagem 260
6.1.3.5 Saneamento e Qualidade Hídrica 261
6.1.3.5.1 Esgotamento Sanitário e Contaminação 261
6.1.3.5.2 Qualidade da Água do Rio Calçoene 261
6.1.3.6 Matriz de Diagnóstico Integrado 262
6.1.4 Levantamentos Hidráulicos e Batimétricos 263
6.1.4.1 Metodologia de Campo 263
6.1.4.2 Resultados Hidráulicos 264
6.1.4.3 Levantamento Batimétrico 267
6.1.4.3.1 Identificação de áreas sujeitas a alagamentos e inundações 268
6.1.5 Diagnóstico do sistema de microdrenagem 270
6.2 Análise crítica do Plano Diretor Municipal e/ou Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana 276
6.3 Levantamento da legislação existe sobre uso e ocupação do solo e seu rebatimento no manejo de águas pluviais 276
6.4 Descrição da rotina operacional, de manejo e limpeza da rede drenagem natural e artificial 278
6.5 Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto 278
6.6 Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais 280
6.7 Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais 283
6.8 Identificação dos responsáveis pelo serviço de manejo de águas pluviais 284
6.9 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de manejo de águas pluviais 285
6.10 Caracterização da prestação do serviço de manejo de águas pluviais segundo indicadores 286

7 SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 302

7.1 Descrição da situação dos resíduos sólidos gerados no município 307
7.1.1 Composição gravimétrica 308
7.1.2 Geração *per capita* de resíduos sólidos no município 318
7.2 Acondicionamento, Coleta, Transbordo, Transporte, Tratamento e Destinação 319
7.2.1 Resíduos sólidos domiciliares 320
7.2.1.1 Coleta e transporte dos resíduos domiciliares 321
7.2.1.2 Resumo do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares 324
7.2.2 Resíduos sólidos da limpeza pública 326
7.2.2.1 Varrição de vias e logradouros públicos 326
7.2.2.2 Capina e roçagem 328
7.2.2.3 Limpeza de dispositivos de drenagem urbana 328
7.2.2.4 Poda de árvores 329
7.2.2.5 Resumo do gerenciamento dos resíduos sólidos da limpeza pública, 329
7.2.3 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) 330

7.2.4 Resíduos volumosos e resíduos de construção civil (RCC) 335
7.2.4.1 Resíduos volumosos 335
7.2.4.2 Resíduos da construção civil (RCC) 336
7.2.4.3 Resumo dos resíduos volumosos e resíduos de construção civil 337
7.2.5 Resíduos especiais com logística reversa obrigatória 339
7.2.6 Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços 341
7.2.7 Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico 343
7.2.8 Resíduos de serviços de transportes 345
7.2.9 Resíduos industriais 347
7.2.10 Resíduos de mineração 348
7.2.11 Resíduos agrossilvipastoris 351
7.2.12 Resíduos sólidos cemiteriais 353
7.2.13 Resíduos de óleos comestíveis 354
7.2.14 Resumo das infraestruturas e elementos de apoio à gestão de resíduos 355
7.2.14.1 Tratamento e destinação final 355
7.2.14.2 Estruturas de acondicionamento e pontos críticos de deposição de resíduos 357
7.3 Disposição final 358
7.3.1 Caracterização da gestão 359
7.3.2 Caracterização físico-ambiental da área atualmente utilizada para disposição final 363
7.3.3 Avaliação de conformidade técnica e legal 365
7.3.4 Análise temporal e passivo ambiental (2009–2024) 366
7.4 Análise de planos municipais existentes na área de manejo de resíduos sólidos 367
7.5 Sistematização dos problemas identificados ao serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública 369
7.6 Identificação da carência do poder público para o atendimento adequado da população 373
7.6.1 Carências institucionais, de planejamento e de monitoramento 374
7.6.2 Carência de recursos humanos e capacitação técnica 374
7.6.3 Fragilidade na regulação, fiscalização e controle social 375
7.6.4 Fragilidade econômico-financeira e oneração do poder público 375
7.6.5 Limitações na articulação institucional e nas parcerias 375
7.7 Identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos 376
7.7.1 Procedimentos metodológicos adotados 377
7.7.1.1 Delimitação da área de estudo e bases de dados 378
7.7.1.2 Estrutura metodológica da análise multicritério 378
7.7.1.3 Análise dos critérios ambientais e locacionais 380
7.7.1.4 Restrições legais e definição de áreas de exclusão 381
7.7.1.5 Ponderação das variáveis e cálculo do índice de aptidão 381
7.7.1.6 Classificação final da aptidão ambiental 383
7.7.2 Análise dos resultados da aptidão ambiental para instalação de aterro sanitário 383
7.8 Caracterização da estrutura organizacional do serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública 390

7.8.1 Prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos 391
7.8.2 Iniciativas de valorização de resíduos 392
7.8.3 Considerações sobre a estrutura organizacional 392
7.9 Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos 393
7.10 Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras 394
7.11 Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios 395
7.12 Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimento 398
7.12.1 Receitas operacionais 398
7.12.2 Despesas de custeio 398
7.12.3 Despesas de investimento 399
7.12.4 Avaliação da sustentabilidade econômico-financeira 400
7.13 Caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos segundo indicadores 400

8 QUADRO RESUMO E ANALÍTICO DOS DIAGNÓSTICO DO PMSB 406

8.1 Quadro resumo e analítico de abastecimento de água 406
8.2 Quadro resumo e analítico de esgotamento sanitário 411
8.3 Quadro resumo e analítico de manejo de águas pluviais 415
8.4 Quadro resumo e analítico de manejo de resíduos sólidos 418
8.5 Quadro resumo e analítico dos 4 serviços integrados 422

9 REFERÊNCIA 430

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: Fluxograma do SAA da sede de Calçoene/AP.....112

Figura 4.2: Monitoramento e controle de qualidade, 30/01/2025 126

Figura 5.1: Comportamento hidrológico do rio Calçoene próximo da sede municipal de Calçoene num período considerado seco, com influência de refluxo de maré semi-diurna: A) maré enchente e B) maré vazante 228

Figura 5.2: Regimes pluviométricos médios do município de Calçoene: A) período seco (incluindo-se setembro) e maré enchente (setembro a dezembro) e D) período chuvoso (Janeiro a Agosto).OBS: alguns eventos de precipitação extrema no período chu.....228

Figura 5.3: Modelo Digital de Terreno (MDT) do entorno da sede municipal de Calçoene .233

Figura 5.4. Modelo 3D do relevo no entorno da sede de Calçoene.....233

Figura 5.5: Painel de indicadores de esgotamento sanitário (2024) de Calçoene no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA 247

Figura 5.6: Painel de indicadores de abastecimento de água (2024) de Calçoene no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA 248

Figura 6.1: Pontos de medição de vazão (P1 e P2) e trecho de levantamento batimétrico no Rio Calçoene — set./2025.....264

Figura 6.2: Perfil batimétrico transversal no local de medição de vazão — profundidade máxima no centro do canal de ~7,5 m.....267

Figura 6.3: Perfil batimétrico longitudinal do Rio Calçoene entre os pontos P1 e P2 (~9 km) — profundidades variando de 2 a 14 m.....268

Figura 7.1: Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem 303

Figura 7.2: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade 304

Figura 7.3: Etapas metodológicas.....309

Figura 7.4: Perfil da Geração de Resíduos Urbanos de Calçoene. 316

Figura 7.5: Comparativo da geração *per capita.* 319

Figura 7.6: Evolução da área do lixão. 367

Figura 7.7: Eixos temáticos. 370

Figura 7.8: Principais aspectos das carências do poder público.....374

Figura 7.9: Etapas do procedimento adotado para identificação de áreas viáveis para aterro sanitário. 378

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1.1: Condições do saneamento Básico do município de Calçoene/AP.....25

Fotografia 1.2: Mapeamento participativo realizado no seminário temático no setor urbano de Calçoene 37

Fotografia 1.3: Mapeamento participativo realizado no seminário temático no setor rural de Calçoene 39

Fotografia 1.4: Participação de mulheres nos eventos do Projeto TEDPLAN, no município de Calçoene/AP 41

Fotografia 4.1: Infraestrutura de captação de água bruta 107

Fotografia 4.2: Adução de água bruta 110

Fotografia 4.3: Estação de tratamento de água (ETA) compacta – vista geral da ETA Compacta 113

Fotografia 4.4: Etapa de pré-tratamento 115

Fotografia 4.5: Módulos decantadores e descarte do lodo 117

Fotografia 4.6: Reservatórios semienterrados, capacidade total de 300 m³ 120

Fotografia 4.7: Sistema de cloração 123

Fotografia 4.8: Sistema de bombeamento – booster de distribuição.....125

Fotografia 4.9: Sala de química – instrumentação. 127

Fotografia 4.10: Infraestrutura de captação e adução de água bruta 136

Fotografia 4.11: ETA Compacta do Distrito de Lourenço 138

Fotografia 4.12: Equipamentos de reservação e distribuição de água.....141

Fotografia 4.13: Etapas do controle de qualidade da ETA compacta 142

Fotografia 4.14: a) Captação no rio Calçoene. b) Estação de tratamento de água 151

Fotografia 4.15: a) Lago Sibuá.....152

Fotografia 5.1: Estrutura de esgotamento sanitário em uma residência de Calçoene/AP 216

Fotografia 5.2: Fossa séptica em uma residência de Calçoene.....216

Fotografia 5.3: Terreno contendo lançamento de esgoto em via pública (registro durante o período chuvoso) 217

Fotografia 5.4: Despejo de esgoto irregular em Calçoene - AP 217

Fotografia 5.5: Esgoto direcionado ao sistema de drenagem em Calçoene-AP 244

Fotografia 6.1: Equipamento ADCP acoplado a notebook para monitoramento em tempo real das medições de vazão e qualidade da água — Rio Calçoene, set./2025. 263

Fotografia 6.2 - Registros do levantamento de campo dos dispositivos de drenagem localizados nos bairros Centro, Felicidade e Beira Rio. 273

Fotografia 6.3 - Registros do levantamento de campo dos dispositivos de drenagem localizados nos bairros CEA, Beira Rio e Buritis 275

Fotografia 6.4: Registro de entrevista para coleta de informações 277

Fotografia 6.5: Registros do lançamento clandestino de esgoto na rede de microdrenagem. 279

Fotografia 6.6: Não conformidades no sistema de drenagem 281

Fotografia 6.7: Registro de alagamentos e inundações no período de 2017 a 2025 284

Fotografia 7.1: Descarga dos resíduos. 310

Fotografia 7.2: Homogeneização dos resíduos. 310

Fotografia 7.3: Homogeneização da fração escolhida. 311

Fotografia 7.4: Acondicionamento em tambores. 312

Fotografia 7.5: Pessagem dos tambores. 313

Fotografia 7.6: Triagem por categoria de residuos. 313

Fotografia 7.7: Pesagem de cada categoria. 314

Fotografia 7.8: Acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares. 320

Fotografia 7.9: Lixeira viciada identificada em área periférica da sede municipal 327

Fotografia 7.10: Aerofoto da área do Local de disposição final 361

Fotografia 7.11: Local de disposição final de RSD. 361

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Perfil da participação popular no seminário temático no setor urbano do município de Calçoene.....35

Gráfico 1.2: Perfil da participação popular no seminário temático no setor rural do município de Calçoene.....38

Gráfico 2.1: Climatologia mensal da precipitação (mm) em Calçoene. A linha laranja mostra a média anual, separando os regimes sazonais. Média 1990 a 2024.....45

Gráfico 2.2: Boxplot da precipitação (mm) anual e regimes sazonais chuvoso e seco em Calçoene, com os respectivos valores quantitativos da estatística descritiva, incluindo os percentis extremos P90 (em lilás) e P10 (em vermelho). Estatísticas de 1990 a 2024. 48

Gráfico 2.3: Distribuição da População de Calçoene/AP em 2022 por sexo e grupos de idade 56

Gráfico 2.4: Evolução do IDEB em Calçoene entre os anos de 2007 e 2023 65

Gráfico 2.5: Evolução do IDEB em Calçoene entre os anos de 2007 e 2023 em comparação aos indicadores estadual e nacional 66

Gráfico 2.6: Evolução da renda per capita de Calçoene (2010 a 2023) 68

Gráfico 4.1: Evolução da tarifa mínima por categoria – 2022 a 2025.....198

Gráfico 4.2: Evolução das tarifas por faixa de consumo – Residencial (R1) – 2022 a 2025 .198

Gráfico 4.3: Reajuste tarifário homologado pela ARSAP - 2023 a 2025 199

Gráfico 4.4: Consumidores não medidos (R1) – 25 m³ - 2022 a 2025.....199

Gráfico 6.1: Climatologia mensal da precipitação (mm) em Calçoene. A linha laranja mostra a média anual, separando os regimes sazonais. Média 1990 a 2024.....254

Gráfico 6.2: Variação da descarga líquida durante a maré vazante — 13/09/2025, proximidades da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Calçoene. 265

Gráfico 6.3: Variação da descarga líquida durante a maré enchente — 14/09/2025, proximidades da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Calçoene. 266

LISTA DE MAPAS

Mapa 1.1: Setores Censitários do Município de CalçoeneAP 23

Mapa 1.2: Setores para o desenvolvimento de Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação do PMSB de Calçoene/AP 34

Mapa 2.1: Município de Calçoene no nordeste do estado do Amapá, com a localização da sede municipal e da estação meteorológica. Em sombreado tem-se a topografia (m). 44

Mapa 2.2: Mapas da precipitação (mm) climatológica nos regimes sazonais chuvoso e seco no município de Calçoene. Média 1990 a 2024. 46

Mapa 2.3: Geologia do município de Calçoene 50

Mapa 2.4: Geomorfologia municipal de Calçoene/AP 52

Mapa 2.5: Classes de vegetação de Calçoene/AP 53

Mapa 2.6: Unidades de Conservação em Calçoene/AP 54

Mapa 2.7: Extensão da rede elétrica de baixa, média e alta tensão na sede do município de Calçoene 71

Mapa 2.8: Extensão da rede elétrica de baixa, média e alta tensão no município de Calçoene 72

Mapa 2.9- Distribuição das vias quanto a pavimentação na sede urbana 77

Mapa 2.10: Localização do Cemitério Municipal de Calçoene 78

Mapa 4.1: Localização dos equipamentos do SAA da sede do município 103

Mapa 4.2: Distribuição dos pontos de coleta de água no Município de Calçoene - Urbano .. 149

Mapa 4.3: Distribuição dos pontos de coleta de água no distrito do Lourenço – "Urbano-Rural" 150

Mapa 4.4: Região Hidrográfica Amazônica e o município de Calçoene 168

Mapa 4.5: Rede hidrográfica municipal de Calçoene 169

Mapa 4.6: Recursos hídricos subterrâneos de Calçoene 170

Mapa 4.7: Índice de Segurança Hídrica de Calçoene 171

Mapa 5.1: Viabilidade locacional da ETE em Viabilidade locacional da ETE em Calçoene 241

Mapa 6.1: Distribuição geográfica dos bairros no perímetro urbano de Calçoene-AP. 253

Mapa 6.2: Distribuição geomorfológica com destaque para sede municipal e distrito do Lourenço. 257

Mapa 6.3: Planialtimetria representada por modelo digital de elevação do terreno (DEM) da área geográfica urbanizada do município. 258

Mapa 6.4: Representação das áreas de risco quanto a inundação 270

Mapa 6.5: Distribuição da rede de drenagem pluvial dentro da área urbanizada do município. 271

Mapa 7.1: Coleta domiciliar na sede municipal 322

Mapa 7.2: Coleta domiciliar na área rural 323

Mapa 7.3: Coleta de estabelecimentos comerciais 342

Mapa 7.4: Infraestruturas de gestão de resíduos 356

Mapa 7.5: Distribuição das estruturas de acondicionamento e pontos de descarte de resíduos sólidos 357

Mapa 7.6: Área do aterro controlado e sua distância da sede municipal 360

Mapa 7.7: Modelo digital do terreno da área da lixeira publica contendo a seção transversal longitudinal A-A' 364

Mapa 7.8:Viabilidade de áreas para a instalação de aterro sanitário no município de Calçoene-AP 384

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Distância entre as comunidades e a sede do município de Calçoene/AP 23

Quadro 1.2: Frequência absoluta e relativa das modalidades de organizações comunitárias no município de Calçoene-AP 31

Quadro 2.1: Comunidades do município de Calçoene/AP 56

Quadro 2.2: Lista das instituições educacionais localizadas no Município de Calçoene/AP ... 62

Quadro 2.3: Componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal 67

Quadro 2.4: Ocupação da população de 18 anos ou mais no município de Calçoene/AP entre os anos de 2000 e 2010 69

Quadro 3.1: Organização do serviço de saneamento básico no município 87

Quadro 3.2: Convênios existentes entre o governo federal e com o governo municipal em saneamento. 96

Quadro 4.1: Adutora de água bruta 109

Quadro 4.2: Caracterização do processo de tratamento químico da ETA 116

Quadro 4.3: Características Essenciais da Captação e Adução de Água Bruta 135

Quadro 4.4: Descrição técnica das etapas do processo de tratamento de água 137

Quadro 4.5: Etapa de preparo e dosagem das soluções químicas 139

Quadro 4.6: Reservação e Operação da unidade de bombeamento e distribuição de água tratada 140

Quadro 4.7: Principais deficiências do serviço de abastecimento de água no Município 146

Quadro 5.1: Principais deficiências do serviço de esgoto no município de Calçoene 222

Quadro 5.2. Critérios utilizados na análise multicritério para a seleção de áreas viáveis a instalação da ETE 235

Quadro 5.3: Exigências técnicas para localização de ETE em relação à captação de água ... 243

Quadro 7.1: Classificação consolidada dos resíduos sólidos por origem e periculosidade. ... 304

Quadro 7.2: Caracterização do manejo dos resíduos sólidos domiciliares (RSD). 324

Quadro 7.3: Caracterização do atendimento e do déficit de acesso a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. 325

Quadro 7.4: Caracterização do manejo dos resíduos sólidos da limpeza pública (RSLP). 330

Quadro 7.5: Caracterização do manejo dos resíduos de serviços de saúde (RSS). 335

Quadro 7.6: Caracterização do manejo dos resíduos volumosos (RV) e resíduos de construção civil (RCC). 338

Quadro 7.7: Caracterização do manejo dos resíduos especiais com logística reversa obrigatória. 340

Quadro 7.8: Caracterização do manejo dos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. 343

Quadro 7.9: Caracterização do manejo dos resíduos dos serviços públicos de saneamento básico. 345

Quadro 7.10: Caracterização do manejo dos resíduos dos serviços de transportes. 347

Quadro 7.11: Caracterização do manejo dos resíduos industriais. 348

Quadro 7.12: Caracterização do manejo dos resíduos de mineração. 350

Quadro 7.13: Caracterização do manejo dos resíduos agrossilvipastoris. 352

Quadro 7.14: Caracterização do manejo dos resíduos sólidos cemiteriais. 354

Quadro 7.15: Caracterização do manejo dos resíduos de óleos comestíveis. 355

Quadro 7.16: Avaliação do local de disposição final. 366

Quadro 7.17: Sistematização, tipologia e priorização dos problemas do manejo de resíduos sólidos e da limpeza pública. 370

Quadro 7.18: Classificação das áreas de aptidão para instalação de aterro sanitário no município de Calçoene 385

Quadro 7.19: Análise comparativa de cenários para implantação de soluções consorciadas 396

Quadro 8.1: Quadro resumo e analítico de abastecimento de água – Zona Urbana 406

Quadro 8.2: Quadro resumo e analítico de abastecimento de água – Zona Rural 409

Quadro 8.3: Quadro resumo e analítico de esgotamento sanitário – Zona Urbana 411

Quadro 8.4: Quadro resumo e analítico de esgotamento sanitário – Zona Rural 413

Quadro 8.5: Quadro resumo e analítico de manejo de águas pluviais – Zona Urbana 415

Quadro 8.6: Quadro resumo e analítico de manejo de águas pluviais – Zona Rural 417

Quadro 8.7: Quadro resumo e analítico de manejo de resíduos sólidos – Zona Urbana 418

Quadro 8.8: Quadro resumo e analítico de manejo de resíduos sólidos – Zona Rural 420

Quadro 8.9: Quadro resumo e analítico dos 4 serviços integrados – Zona Urbana 422

Quadro 8.10: Quadro resumo e analítico dos 4 serviços integrados – Zona Rural 423

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: População Residente, por zona e por Gênero no município de Calçoene/AP 55

Tabela 2.2: Evolução do IDHM de Calçoene/AP (1991 a 2010) 67

Tabela 2.3: Consumo de Energia por Segmento Econômico e Social segundo Classificação ANEEL – 2024 73

Tabela 4.1: Caracterização da Licença de Operação do Sistema de Abastecimento de Água 102

Tabela 4.2: Dados técnicos do sistema de captação 106

Tabela 4.3: Caracterização dos parâmetros operacionais da ETA Compacta de Calçoene ... 112

Tabela 4.4: Parâmetros operacionais da etapa de decantação da ETA Compacta da sede de Calçoene 116

Tabela 4.5: Parâmetros construtivos e operacionais dos reservatórios da ETA Compacta de Calçoene 119

Tabela 4.6: Parâmetros operacionais do sistema de cloração e desinfecção da água..... 122

Tabela 4.7: Características técnicas do sistema de bombeamento da distribuição de água ... 124

Tabela 4.8: Extensão e cobertura por redes de distribuição 129

Tabela 4.9: Localização dos pontos de coleta na sede de Calçoene..... 151

Tabela 4.10: Localização dos pontos de coleta no Distrito do Lourenço. 152

Tabela 4.11: Unidades de medidas dos parâmetros analisados, seus métodos, equipamentos de análise e armazenamento 153

Tabela 4.12: Resultado das análises realizadas no Rio Calçoene e Lago Sibuá - Rural 154

Tabela 4.13: Resultado das análises realizadas na água de abastecimento em Calçoene 156

Tabela 4.14: Resultado das análises realizadas na água de abastecimento no Distrito do Lourenço 159

Tabela 4.15: Distribuição de pessoal e frota veicular por setor na sede de Calçoene 183

Tabela 4.16: Distribuição de pessoal e frota veicular por setor na área rural de Calçoene 184

Tabela 4.17: Distribuição operacional e de equipamentos (Lourenço e Carnot) 184

Tabela 4.18: Investimentos ao longo do período de concessão..... 188

Tabela 4.19: Receitas de água e esgoto x arrecadação em dez/2024, por município. 191

Tabela 4.20: Estrutura tarifária para consumidores não medidos 192

Tabela 4.21: Estrutura tarifária vigente na assinatura do contrato 193

Tabela 4.22: Estrutura tarifária de referência 193

Tabela 4.23: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2022 195

Tabela 4.24: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2023 196

Tabela 4.25: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2024 196

Tabela 4.26: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2025 197

Tabela 4.27: Informações Administrativas e Financeiras – Município de Calçoene 201

Tabela 4.28: Informações de Balanço Patrimonial 206

Tabela 4.29: Indicadores de Atendimento 206

Tabela 4.30: Indicadores Estruturais e Operacionais 207

Tabela 4.31: Indicadores de Qualidade 208

Tabela 4.32: Indicadores Administrativo e Financeiro 208

Tabela 4.33: Indicadores de Balanço 209

Tabela 4.34: Informações de Gestão Técnica de Água 210

Tabela 4.35: Informações de Importação de Água Tratada 213

Tabela 4.36: Importação de Água Bruta para Distribuição sem Tratamento 213

Tabela 4.37: Informações de Exportação de Água Tratada 213

Tabela 5.1: Valores das notas atribuídas as diferentes classes 237

Tabela 5.2: Pesos atribuídos para as variáveis em análise 238

Tabela 5.3: Indicadores operacionais e de qualidade de esgoto de Calçoene 249

Tabela 6.1: Dados oficiais de precipitação para o município de Calçoene 255

Tabela 6.2: Parâmetros físico-químicos do Rio Calçoene comparados com a Resolução CONAMA nº 357/2005. 262

Tabela 6.3: Matriz diagnóstica do sistema de drenagem e saneamento de Calçoene/AP 262

Tabela 6.4: Síntese dos dados hidráulicos do Rio Calçoene – campanha de set/2025. 264

Tabela 6.5: Tabela resumo dos valores de densidade de microdrenagem na área urbana de Calçoene 272

Tabela 6.6: Principais eventos recentes caracterizados como desastres naturais no município 283

Tabela 6.7: Investimentos em infraestrutura de pavimentação e drenagem 286

Tabela 6.8: Informações Geográficas 287

Tabela 6.9: Informações Gerais 288

Tabela 6.10: Prestação de Serviços - Água 292

Tabela 6.11: Prestação de Serviços – Esgoto Sanitário 292

Tabela 6.12: Prestação de Serviços – Resíduo Sólido 292

Tabela 6.13: Prestação de Serviço – Águas Pluviais 293

Tabela 6.14: Regulação de Serviço AG (Abastecimento de Água) 293

Tabela 6.15: Regulação de Serviço ES (Esgoto Sanitário) 294

Tabela 6.16: Regulação de Serviço RS (Resíduos Sólidos) 294

Tabela 6.17: Regulação de Serviço AP (Águas Pluviais) 294

Tabela 6.18: Política e Plano 294

Tabela 6.19: Controle Social 297

Tabela 6.20: Consórcio Público 297

Tabela 6.21: Soluções Alternativas 298

Tabela 7.1: Composição gravimétrica do RSU de Calçoene 314

Tabela 7.2: Caracterização físico-química dos resíduos sólidos urbanos. 317

Tabela 7.3 Valores das notas atribuídas as diferentes classes de cada variável 379

Tabela 7.4 Valores das notas atribuídas as diferentes classes de cada variável 382

Tabela 7.5: Indicadores dos serviços de manejo de resíduos sólidos. 401

CAPÍTULO 1

1 CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO: GESTÃO, POLÍTICA E COMUNITÁRIA

O planejamento constitui um instrumento crítico da gestão pública, orientando a definição de objetivos, a formulação de estratégias e a coordenação de ações voltadas à solução de problemas coletivos (NUNES, 2026). No saneamento básico, o planejamento assume caráter ainda mais relevante, compreendido como um processo contínuo de diagnóstico, prognóstico e monitoramento, voltado à definição de programas, projetos e ações capazes de assegurar a continuidade dos serviços e a correção de desvios concernentes às metas estabelecidas (PEIXOTO, 2022).

O planejamento, quando concebido de forma democrática e participativa, amplia sua capacidade de refletir interesses coletivos e de evitar distorções tecnocráticas, reforçando sua legitimidade e efetividade como instrumento de política pública (HELLER e REZENDE, 2013). Nessa perspectiva, o planejamento ocupa papel estruturante na gestão do saneamento, articulando-se às funções de organização institucional, regulação, prestação dos serviços e participação e controle social (MIRANDA, 2022).

Além disso, A regulação emerge como componente estratégico da governança do saneamento básico, ao ocupar posição singular na interface entre planejamento e prestação dos serviços. Prevista na Lei nº 11.445/2007 e fortalecida pelas alterações introduzidas pela Lei nº 14.026/2020, a função regulatória ultrapassa a mera fiscalização tarifária, envolvendo o estabelecimento de padrões de qualidade, a definição de metas, o acompanhamento do desempenho dos prestadores e a verificação do cumprimento dos planos de saneamento. Assim, a regulação dispõe de instrumentos capazes de traduzir diretrizes de planejamento em exigências operacionais e contratuais, potencialmente contribuindo para reduzir o hiato entre planos e sua implementação efetiva (NUNES, 2026), (GALVÃO JÚNIOR e PAGANINI, 2009)

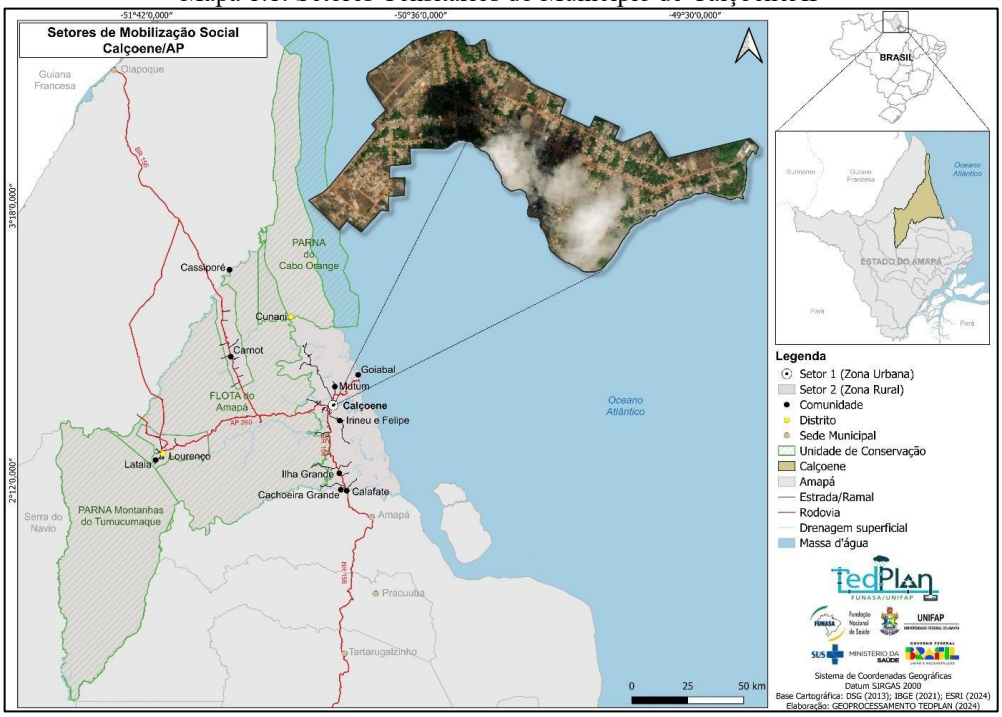
1.1 Compatibilização de setores censitários

No município de Calçoene, no estado do Amapá, de acordo com reuniões ocorridas nos dias 03 e 04 de agosto de 2023, corroborada pelas informações obtidas no processo de execução da Oficina 1 realizada no dia 24 de outubro de 2023 e após discussões pautadas na participação dos munícipes e de técnicos da Prefeitura Municipal de Calçoene (PMC) e da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) foram definidos dois setores censitários: o primeiro, o Setor

Urbano (setor 1), envolve a sede do município com oito bairros (Centro, Comunicações, Beira Rio, CEA, Palmeiras, Buritis, Felicidade e Liberdade).

O segundo setor (setor 2), envolve os distritos de Cunani e Lourenço, os projetos de assentamento Carnot, Lourenço, Irineu e Felipe e Mutum, a comunidade quilombola do Cunani e oito comunidades rurais com acessos fluvial e terrestre (Cassiporé, Calafate, Goiabal, Juncal, Ilha Grande, Lataia, Cachoeira Grande e Salgadeira). Destaca-se que Cunani é uma comunidade quilombola que foi elevada a categoria de distrito e Lourenço. Além de distrito, Cunani é um projeto de Assentamento e Lourenço foi escolhido como a sede do setor 2. O Mapa 1.1 mostra os setores de mobilização e sua composição e o Quadro 1.1 indica as comunidades, os acessos e as distâncias entre as comunidades do setor rural e a sede do município.

Mapa 1.1: Setores Censitários do Município de CalçoeneAP



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Quadro 1.1: Distância entre as comunidades e a sede do município de Calçoene/AP

Comunidades	Acesso	Distância Km
Distrito e Comunidade Quilombola do Cunani	Terrestre/Fluvial	50
Distrito e Projeto de Assentamento Lourenço	Terrestre	100
Projeto de Assentamento Carnot	Terrestre	72
Projeto de Assentamento Irineu e Felipe	Terrestre	20
Projeto de Assentamento Mutum	Terrestre	20
Cassiporé	Terrestre/Fluvial	160

Calafate	Terrestre	40
Goiabal	Terrestre	28
Juncal	Terrestre	47
Ilha Grande	Terrestre	30
Lataia	Fluvial	110
Cachoeira Grande	Terrestre	43
Salgadeira	Fluvial	40

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Em 2022, a população do município de Calçoene, segundo o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), era de 10.612 (dez mil, seiscentos e doze) pessoas, com concentração majoritária no meio urbano (8.822 hab.) e menor índice populacional no meio rural (1.790 hab.). Por outro lado, a estimativa para 2025 a população total foi de 11.461 (onze mil, quatrocentos e sessenta e um) habitantes, ou seja, aumento de aproximadamente 8% (IBGE, 2025).

1.2 Articulação do saneamento com a política urbana

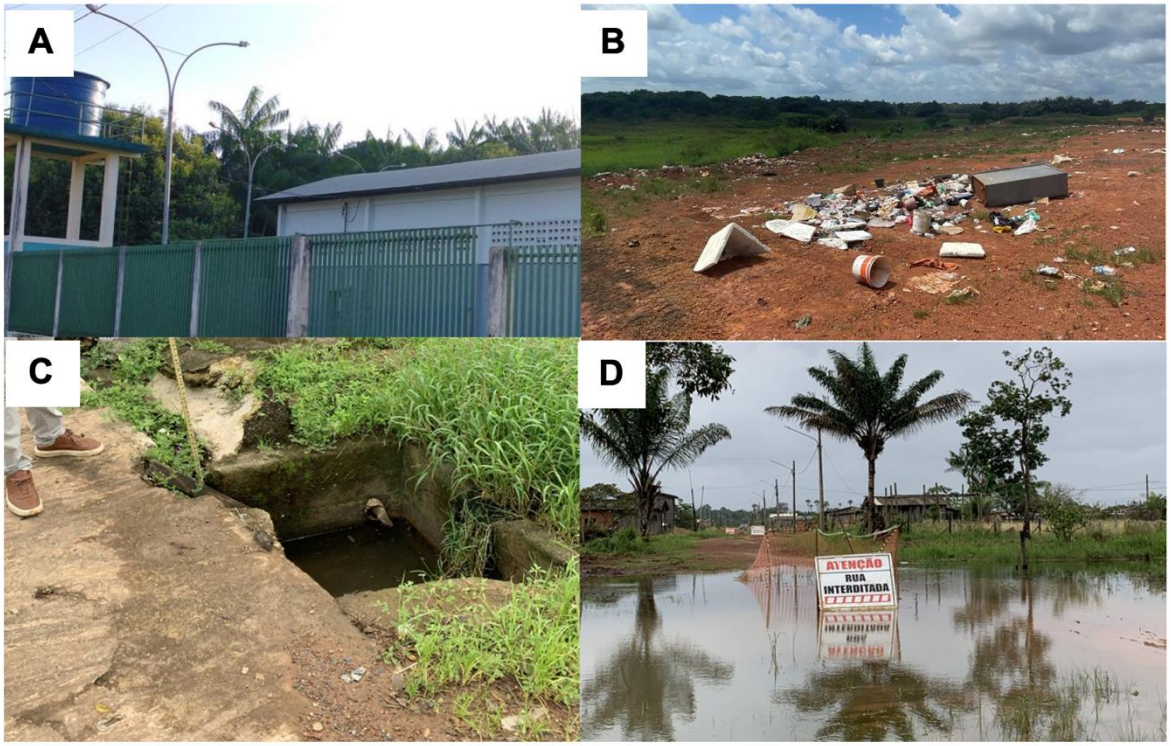
Gerir o saneamento básico significa ordenar e avaliar o desempenho de procedimentos, com o uso de ações planejadas e executadas, para criar um produto ou um serviço. E esta definição, em relação às políticas públicas, é similar ao diagnóstico ou à resolução de problemas oriundos de sociedades complexas (ROSSETO e LERÍPIO, 2012)

Neste contexto, o processo de diagnóstico do saneamento básico tem como principais desafios, relativos ao meio urbano, a elaboração de políticas públicas eficazes, com a finalidade de atingir o bem-estar e as necessidades da população urbana dos municípios, considerando problemas estruturantes, como construção de estações de tratamento de água, de equipamentos de drenagem, estruturas de esgoto sanitário e resíduos sólidos, e não estruturantes, como, melhoramentos, aprimoramento ou reforma das estações de tratamento de água, dos equipamentos de drenagem e das estruturas de esgoto sanitário e de resíduos sólidos (FUNASA, 2018).

Calçoene, assim como os demais municípios do estado do Amapá, apresenta desafios estruturantes e não estruturantes. Dentre os principais desafios têm sido registrado suas características demográficas, geográficas, logísticas, históricas, ambientais, econômicas e, sobretudo, a ausência de políticas públicas específicas para o setor de saneamento básico. Este cenário tem sido observado a partir da realização dos eventos (reuniões e oficinas) efetivados no município a partir das observações em campo (Fotografia 1.1). Durante as campanhas

técnicas em campo as condições deficitárias em infraestrutura de abastecimento de água foram registradas (Fotografia 1.1A). Além disso, destacam-se a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos (Fotografia 1.1 B), sistemas de esgoto sanitário (Fotografia 1.1 C), drenagem e gestão de águas pluviais (Fotografia 1.1 D).

Fotografia 1.1: Condições do saneamento Básico do município de Calçoene/AP



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2024).

1.3 Articulação do saneamento com o meio ambiente

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Calçoene/AP fundamenta-se na compreensão de que o saneamento é componente estruturante do planejamento ambiental e territorial, devendo estar articulado às políticas de gestão ambiental, ordenamento do solo e proteção dos recursos naturais. A integração entre esses instrumentos é essencial para que a ampliação e a melhoria dos serviços ocorram de maneira sustentável, reduzindo impactos ambientais e promovendo qualidade de vida à população.

Nas últimas décadas, o saneamento básico passou por significativas transformações conceituais e práticas, deixando de ser entendido apenas como um conjunto de ações voltadas à higiene e à saúde pública, para assumir uma perspectiva mais ampla e integrada com o meio ambiente (MACEDO *et al.*, 2025). Essa mudança permitiu compreender o saneamento como

um instrumento essencial de promoção da saúde, de melhoria da qualidade de vida e de conservação dos recursos naturais.

A relação entre saneamento e meio ambiente evidencia-se no papel que os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana exercem na manutenção do equilíbrio ecológico e na prevenção da poluição dos ecossistemas. A adequada gestão desses serviços contribui, diretamente, para a redução de impactos ambientais, para o uso racional dos recursos hídricos e para o fortalecimento das políticas locais de sustentabilidade (PERETTA e ALMEIDA, 2025).

Entretanto, historicamente, o setor de saneamento no Brasil tem enfrentado desafios estruturais, marcados por baixos investimentos, descontinuidade de políticas públicas e limitada capacidade institucional dos municípios (SANTOS et al., 2020). Essas fragilidades resultaram em desigualdades de acesso e em deficiências nos serviços, principalmente em regiões da Amazônia, onde as condições geográficas e logísticas impõem obstáculos adicionais à universalização.

Essas assimetrias promoveram e, ainda, promovem alterações ambientais de diversas complexidades, que acarretam impactos aos diferentes recursos naturais, tais como a água, o ar, o solo, a fauna, a flora, entre outros. Esses impactos podem ser observados em macro e microescalas (urbano e rural), comprometendo severamente estes recursos e, consequentemente, os seus múltiplos usos, além de expor a população a riscos sanitários, em especial nos estados periféricos amazônicos como o estado do Amapá (VIEGAS *et al.*, 2024), (SOUSA *et al.*, 2023). Os riscos e déficits sanitários citados têm sua origem desde a década de 90 (PORTO, 1998), resultante de uma intervenção histórica no meio ambiente, marcada pelas ações e impactos antrópicos desenvolvidas ao longo do tempo, levando ao surgimento de potencial problemas à saúde pública das atuais e futuras gerações.

No contexto do município de Calçoene-AP, os dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA/IBGE, 2023), disponibilizados pelo portal Água e Saneamento, evidenciam um cenário marcado por baixa cobertura e fragilidades estruturais na oferta dos serviços básicos de saneamento. Apenas 20,1% da população, correspondente a aproximadamente 2.093 habitantes, recebe água da rede geral de distribuição da concessionária CSA, geralmente vinculada aos serviços públicos de abastecimento. Esse percentual revela que o acesso à água tratada por sistemas convencionais ainda é restrito no município. Paralelamente, 20,1% da população ainda utiliza água proveniente de poços artesianos, solução amplamente utilizada em territórios amazônicos como alternativa ao abastecimento público. Embora essa

fonte possa representar uma alternativa importante de acesso à água, sua segurança sanitária depende da qualidade da captação, da proteção do poço e do monitoramento da qualidade da água, aspectos que nem sempre são realizados de forma sistemática (GROTT *et al.*, 2018).

No que se refere ao esgotamento sanitário, os revelam um cenário caracterizado pela praticamente inexistente infraestrutura de sistema coletivo de coleta e tratamento de esgoto (VIEGAS *et al.*, 2024). Apenas 0,2% da população dispõe de solução vinculada à rede geral de esgotamento, rede pluvial ou fossa ligada à rede, evidenciando a ausência quase que integral de um sistema público estruturado de esgotamento sanitário no município. A maior parte da população utiliza soluções individuais para a disposição dos efluentes domésticos. Aproximadamente 48,2% dos habitantes (5.027 pessoas) utilizam fossas rudimentares, alternativa considerada inadequada do ponto de vista sanitário e ambiental, uma vez que apresenta elevado potencial de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas. Por outro lado, cerca de 45,8% da população (4.777 habitantes) utiliza fossas sépticas não ligadas à rede, que representam uma solução tecnicamente mais adequada quando comparadas às fossas rudimentares. No entanto, a eficiência desses sistemas depende diretamente da correta construção, manutenção periódica e manejo adequado do lodo, aspectos que muitas vezes não são realizados de forma sistemática, principalmente em municípios com limitada assistência técnica e infraestrutura sanitária (NUVOLARI, 2011).

No que se refere ao manejo de resíduos sólidos, 86,5% da população, correspondente a aproximadamente 9.021 habitantes, é atendida pelo serviço de coleta de resíduos domiciliares. Esse percentual evidencia que a maior parte da população conta com algum nível de atendimento pelo serviço público de coleta. Entretanto, uma parcela da população ainda recorre a formas alternativas de destinação dos resíduos, que podem gerar impactos ambientais e sanitários. Aproximadamente 12,6% da população (1.313 habitantes) realiza a queima do lixo na própria propriedade, prática relativamente comum em municípios de pequeno porte, mas que contribui para a emissão de poluentes atmosféricos e pode causar riscos à saúde humana, além de potencializar impactos ambientais locais, além de elevar o risco de incêndios, tanto em áreas urbanas quanto rurais, especialmente no período seco. Além disso, cerca de 0,4% da população realiza o enterramento dos resíduos na própria propriedade, prática que, embora menos frequente, também pode resultar em contaminação do solo e das águas subterrâneas, dependendo das características do local e do tipo de resíduo descartado.

Diante desse panorama, o PMSB de Calçoene-AP deve priorizar a estruturação do sistema de esgotamento sanitário como eixo estratégico, considerando tanto soluções coletivas

quanto alternativas descentralizadas adequadas às características amazônicas do território. É fundamental promover programas de substituição progressiva de fossas rudimentares, ações de educação sanitária e ambiental e fortalecimento institucional para garantir a sustentabilidade das intervenções. A consolidação deste PMSB, portanto, deve adotar abordagem integrada entre saneamento e gestão ambiental, articulando planejamento técnico, participação social e políticas públicas intersetoriais, com vistas à redução das vulnerabilidades socioambientais e climáticas e à promoção do desenvolvimento humano sustentável em Calçoene/AP (SOUZA *et al.*, 2024), (FLORES, CUNHA e CUNHA, 2023), (FLORES, CUNHA e CUNHA, 2022) (PACHECO *et al.*, 2023).

Todavia, é relevante informar que a Lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, reforça a necessidade de intersetorialização das quatro dimensões essenciais do saneamento. Isto é, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais, estabelecendo que políticas públicas, regulações e planos devem tratar esses componentes de forma integrada para garantir universalização, eficiência e sustentabilidade.

Por outro lado, na Amazônia Legal, o quadro atual revela forte assimetria neste quesito: enquanto a maior parte dos esforços de regionalização e concessões tem avançado na integração setorial de água e esgoto, especialmente sob arranjos operados por concessionárias, as demais dimensões, como a de limpeza pública e gestão integrada de resíduos sólidos e drenagem urbana e gestão das águas pluviais, permanecem majoritariamente sem integração institucional, tecnológica ou financeira dentro dos mesmos blocos regionalizados (ARAÚJO *et al.*, 2021), (VIEGAS *et al.*, 2024).

Essa fragmentação limita a eficácia do marco, uma vez que processos como enchentes urbanas, falta de drenagem, disposição irregular de resíduos e baixa eficiência na coleta influenciam diretamente o desempenho dos serviços de água e esgoto. Assim, os principais desafios para a Amazônia incluem: superar a baixa capacidade institucional dos municípios, promover governança interfederativa que incorpore os quatro componentes do saneamento, garantir financiamento compatível com territórios de baixa densidade populacional e alto custo logístico, e fortalecer modelos de regionalização que integrem de fato todas as dimensões do saneamento básico, e não apenas aquelas economicamente mais atrativas ao setor privado.

Consequentemente, a Lei nº 14.026/2020 reforça a complementariedade obrigatória entre os planos municipais e os planos regionais de saneamento básico, estabelecendo que a regionalização não elimina a titularidade municipal, mas reorganiza competências de forma

cooperada para garantir a universalização. Os planos regionais, previstos nos arts. 4º-A, 4º-B e 4º-C da referida Lei, devem estruturar soluções compartilhadas, ampliar escala e eficiência, garantir viabilidade econômico-financeira e definir diretrizes integradas para os quatro componentes do saneamento básico. Já os planos municipais, exigidos pela Lei nº 11.445/2007 (mantida e reforçada pelo novo marco), permanecem responsáveis por detalhar o diagnóstico local, metas, prioridades e ações específicas do território. A complementariedade ocorre porque o plano regional estabelece diretrizes, modelos de gestão e arranjos operacionais, enquanto o plano municipal garante aderência territorial, social e ambiental. Contudo, sem a integração plena, especialmente nas dimensões de resíduos sólidos e drenagem, frequentemente excluídas das concessões privadas focadas apenas em água e esgoto, há risco de fragmentação, limitação de resultados e descumprimento do princípio da prestação integrada (VIEGAS *et al.*, 2024), (SOUSA *et al.*, 2023), (ARAÚJO *et al.*, 2021). Assim, a lei exige que municípios alinhem seus planos aos regionais, mas também impõe aos estados o dever de elaborar planos regionais que contemplem todas as dimensões do saneamento de forma indissociável (BRASIL, 2020).

1.4 Articulação do saneamento com a saúde

A articulação entre saneamento básico e saúde pública constitui eixo estruturante para a compreensão da realidade sanitária do município de Calçoene. A maior parte das doenças de transmissão hídrica e alimentar constantes na Lista Nacional de Doenças de Notificação Compulsória está diretamente associada à qualidade da água destinada ao consumo humano, às condições de esgotamento sanitário, ao manejo dos resíduos sólidos e à drenagem urbana (BRASIL, 2024). Agravos como as doenças diarreicas agudas, hepatite A, febre tifoide, leptospirose e infecções por rotavírus tendem a apresentar maior incidência em territórios caracterizados por cobertura insuficiente dos serviços de saneamento básico, criando ambientes favoráveis à contaminação de águas superficiais e subterrâneas e ampliando os riscos à saúde da população (SÃO PAULO, 2012), (VIEGAS *et al.*, 2024), (SOUSA *et al.*, 2023), (ARAÚJO *et al.*, 2021).

No contexto amazônico, essas relações tornam-se ainda mais evidentes em municípios de pequeno porte populacional, onde limitações estruturais, logísticas e institucionais dificultam a universalização dos serviços de saneamento. Nessas localidades, a utilização de soluções individuais para abastecimento de água e esgotamento sanitário, muitas vezes sem controle sanitário adequado, associada a práticas inadequadas de manejo de resíduos sólidos, contribui para a manutenção de condições ambientais propícias à ocorrência de doenças de

veiculação hídrica e alimentar (SANTOS e SANTANA, 2022), (VIEGAS *et al.*, 2024), (SOUSA *et al.*, 2023), (ARAÚJO *et al.*, 2021).

De acordo com o Boletim Epidemiológico das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (AMAPÁ, 2023), no ano de 2023, o município de Calçoene-AP registrou 180 casos notificados de Doenças Diarreicas Agudas (DDA), correspondendo a uma incidência de 15,66 casos por mil habitantes. Esse indicador posiciona o município em um nível inferior à média observada em diversos municípios do estado, embora ainda represente um agravo relevante no contexto da saúde pública local.

Em 2024, os dados da vigilância epidemiológica indicam que o município de Calçoene registrou 230 casos notificados de DDA até a 14ª semana epidemiológica, apresentando uma incidência de 21,99 casos por mil habitantes. Esse indicador posiciona o município em um nível intermediário de incidência quando comparado a outros municípios do estado do Amapá (AMAPÁ, 2023). Ao comparar com municípios de maior porte, observa-se que Macapá, por exemplo, apresentou 4.371 casos notificados, porém com incidência de 9,22 casos por mil habitantes, valor inferior ao registrado em Calçoene. Esse contraste evidencia que, embora o número absoluto de casos seja menor em municípios de pequeno porte, a proporção da população afetada pode ser, significativamente, maior e refletir vulnerabilidades relacionadas às condições sanitárias e socioambientais.

Estudos realizados no estado do Amapá demonstram que a ocorrência de agravos como hepatite A, febre tifoide, leptospirose e outras doenças relacionadas ao ambiente está diretamente associada à ausência ou precariedade da coleta e do tratamento de esgotos, à disposição inadequada de resíduos sólidos e à utilização de mananciais vulneráveis para abastecimento, muitas vezes sem tratamento adequado (GROTT *et al.*, 2018), (UCHÔA *et al.*, 2026), (ABREU *et al.*, 2024), (DA SILVA *et al.*, 2025). Essas pesquisas indicam que a contaminação de águas superficiais e subterrâneas por esgotos domésticos constitui um dos principais fatores de risco para a transmissão desses agravos no contexto amazônico, especialmente em municípios com cobertura menor ou parcial dos serviços de saneamento básico (ANJOS, SILVA e OLIVEIRA, 2025).

Nesse contexto, a articulação entre o saneamento básico e a saúde no âmbito do PMSB de Calçoene deve ser tratada como eixo estruturante do diagnóstico e do planejamento. Os indicadores de acesso à água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e gestão de águas pluviais e sistemas de drenagem urbana, quando analisados conjuntamente com os dados das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, evidenciam que a ampliação e qualificação

dos serviços de saneamento são medidas prioritárias para reduzir a incidência de DDA, rotavírus e demais agravos de veiculação hídrica, especialmente em crianças (VIEGAS et al., 2024; SOUSA et al., 2023; ARAÚJO et al., 2021).

A implantação de sistemas seguros de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, gestão das águas pluviais e sistemas de drenagem, além de ações de educação em saúde, articuladas com a vigilância epidemiológica, tende a produzir maior impacto na redução de internações, óbitos evitáveis e custos assistenciais, contribuindo de forma decisiva para a melhoria da qualidade de vida e para a efetivação do direito à saúde da população do município

1.5 Relação do saneamento com a organização comunitária e o fortalecimento do papel da mulher na comunidade

1.5.1 Saneamento e organização comunitária no município

O município de Calçoene-AP apresenta uma organização comunitária plural, composta por associações, cooperativas, sindicatos, conselhos municipais e outras organizações da sociedade civil (Quadro 1.2), que podem desempenhar um papel central na mobilização social e na identificação das demandas relacionadas ao saneamento básico. Essas organizações constituem canais diretos de diálogo com a população e são fundamentais para a identificação de problemas associados ao abastecimento de água, às soluções individuais de esgotamento sanitário, ao manejo de resíduos sólidos e às condições de drenagem e águas pluviais, especialmente em áreas rurais, comunidades tradicionais e bairros periféricos.

Quadro 1.2: Frequência absoluta e relativa das modalidades de organizações comunitárias no município de Calçoene-AP

Modalidade de organização	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Associações	17	29,8 %
Cooperativas	5	8,8 %
Sindicatos	4	7,0 %
Conselhos municipais	11	19,3 %
Demais Organizações da Sociedade Civil	3	5,3 %
Instituições do Poder Público	17	29,8 %
Total	**57**	**100 %**

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Considerando o total de 57 instituições mapeadas, observa-se que as associações comunitárias representam 29,8% do total, correspondendo a 17 organizações, o que demonstra

forte presença de iniciativas voltadas à organização social, representação comunitária e articulação de grupos específicos da população. As instituições do poder público, também, correspondem a 29,8% do total, evidenciando a estrutura administrativa e institucional responsável pela formulação, implementação e gestão das políticas públicas no município. Entre essas instituições destacam-se as secretarias municipais, órgãos de segurança pública e o legislativo municipal.

Os conselhos municipais, importantes espaços de participação social e controle das políticas públicas, representam 19,3% das instituições identificadas, totalizando 11 conselhos. Esses colegiados atuam em áreas estratégicas como saúde, educação, meio ambiente, saneamento básico, cultura e assistência social, contribuindo para a ampliação da participação da sociedade civil na gestão pública.

No que se refere às organizações de caráter produtivo e econômico, as cooperativas correspondem a 8,8% do total, com cinco organizações, enquanto os sindicatos representam 7,0%, com quatro entidades. Entre essas organizações, encontram-se a Colônia de Pescadores Z-9 de Calçoene, o Fórum Permanente em Defesa dos Direitos das Mulheres no Estado do Amapá e os Agentes Distritais de Lourenço e Carnot, que desempenham papel relevante na representação de comunidades e na articulação de demandas locais.

De forma geral, a diversidade institucional de Calçoene-AP indica condições favoráveis para a consolidação de um saneamento básico participativo, principalmente se houver fortalecimento da articulação entre organizações comunitárias, conselhos e instâncias técnicas municipais, promovendo educação sanitária, controle social e corresponsabilização na gestão dos serviços.

1.5.2 Diagnóstico da Participação Social

O Diagnóstico da Participação Social constitui uma etapa fundamental no processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), uma vez que assegura a inclusão da sociedade civil, de representantes institucionais e de atores locais na construção coletiva das diretrizes, metas e ações voltadas à universalização e à melhoria dos serviços de saneamento básico.

A participação social, entendida como o envolvimento ativo da população nos processos de planejamento, tomada de decisão e controle social, é um princípio estabelecido pela legislação brasileira de saneamento, especialmente pela Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada

pela Lei nº 14.026/2020, que reconhece o controle social como instrumento essencial para a transparência, legitimidade e efetividade das políticas públicas do setor.

Nesse contexto, o diagnóstico da participação social tem como objetivo identificar, caracterizar e analisar os mecanismos existentes de envolvimento da população e das instituições locais nos temas relacionados ao saneamento básico, considerando os quatro eixos que o compõem: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O processo diagnóstico busca compreender o nível de conhecimento da população sobre o saneamento básico, as principais demandas, percepções, conflitos e prioridades identificadas pelos diferentes grupos sociais, bem como mapear os espaços formais e informais de participação, tais como conselhos, comissões, audiências públicas, oficinas participativas e consultas públicas (saneamento.unifap.br).

Além disso, o diagnóstico da participação social permite avaliar o grau de representatividade, diversidade e inclusão dos participantes, observando aspectos como gênero, faixa etária, localização territorial (urbana e rural), comunidades tradicionais, populações vulneráveis e setores produtivos, de modo a garantir que o PMSB reflita as realidades locais e promova justiça socioambiental, necessariamente integrando-se aos planos regionais de saneamento, ambos articulados com CSA/ARSAP, resultantes do processo de privatização do setor, mormente as dimensões água e esgoto pela e seus planos diretores (CSA).

Assim, ao incorporar a escuta qualificada da sociedade e o diálogo entre poder público e comunidade, o Diagnóstico da Participação Social contribui para o fortalecimento do controle social, para a construção de soluções mais adequadas à realidade municipal e para a consolidação de um plano de saneamento básico tecnicamente consistente, socialmente legitimado e ambientalmente sustentável.

1.5.2.1 Oficinas Temáticas nos setores

Como etapa inicial do Diagnóstico Técnico Participativo do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Calçoene-AP, foi realizado o Seminário Temático 1, atividade voltada à integração entre os levantamentos técnicos e as percepções da população local. O principal objetivo dessa ação foi estimular a participação popular no processo de elaboração do plano, promovendo um espaço de diálogo e escuta ativa sobre as condições de saneamento básico no município. Essa etapa é essencial para garantir que o PMSB seja construído com base

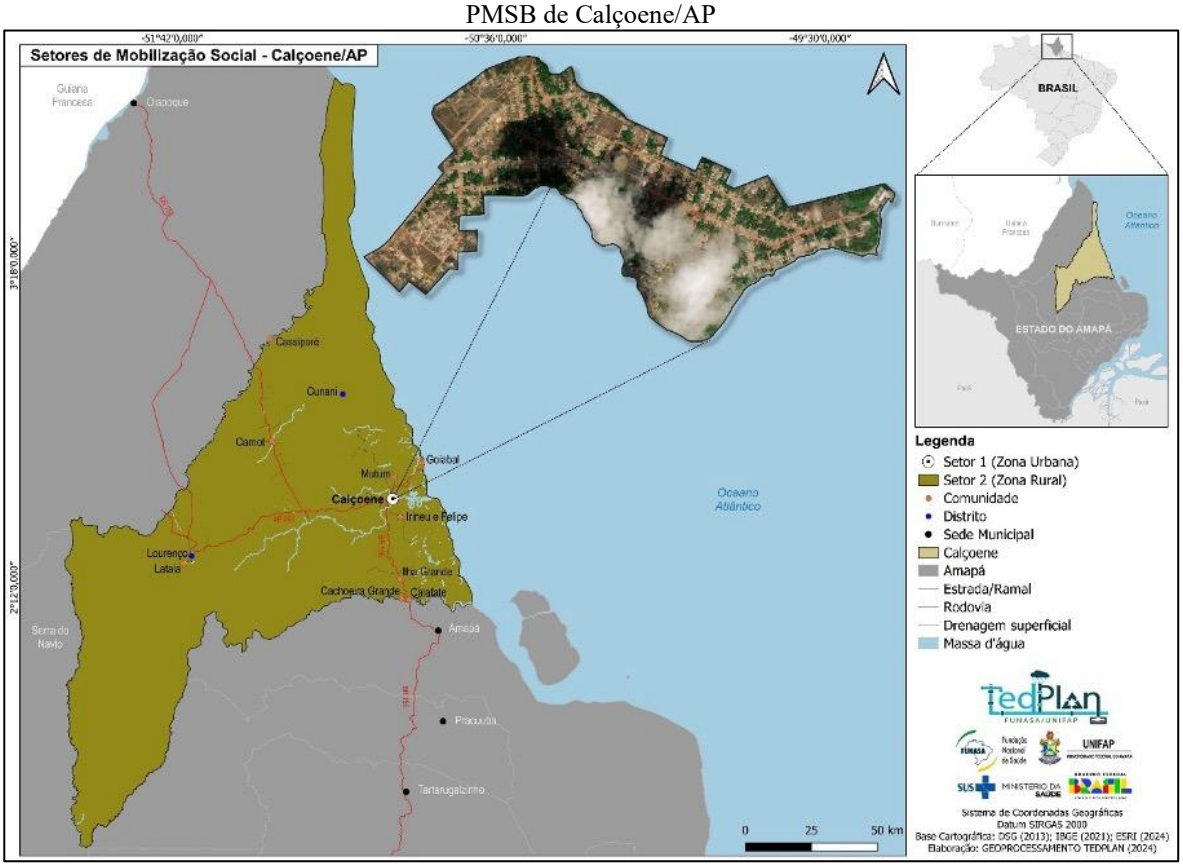
na participação direta da população, articulando saberes técnicos e comunitários para a formulação de um diagnóstico mais abrangente e representativo.

Para fins de planejamento e organização das atividades de mobilização social, o município foi dividido em dois setores de mobilização (Mapa 1.2):

a) **Setor 1** – Zona Urbana: abrange os bairros Centro, Comunicações, Beira Rio, CEA, Palmeiras, Buritis, Felicidade e Liberdade, totalizando uma população estimada de 6.781 habitantes.

b) **Setor 2** – Zona Rural: compreende os distritos de Cunani e Lourenço; projetos de assentamento Carnot, Lourenço, Irineu e Felipe e Mutum; território remanescente de quilombo Cunani e comunidades rurais do Cassiporé, Calafate, Goiabal, Juncal, Ilha Grande, Lataia, Cachoeira Grande e Salgadeira, totalizando aproximadamente 3.831 habitantes.

Mapa 1.2: Setores para o desenvolvimento de Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação do PMSB de Calçoene/AP



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Essa divisão permitiu abranger a totalidade do território no município, respeitando as diferenças entre o contexto urbano, o qual é mais adensado e com maior concentração de

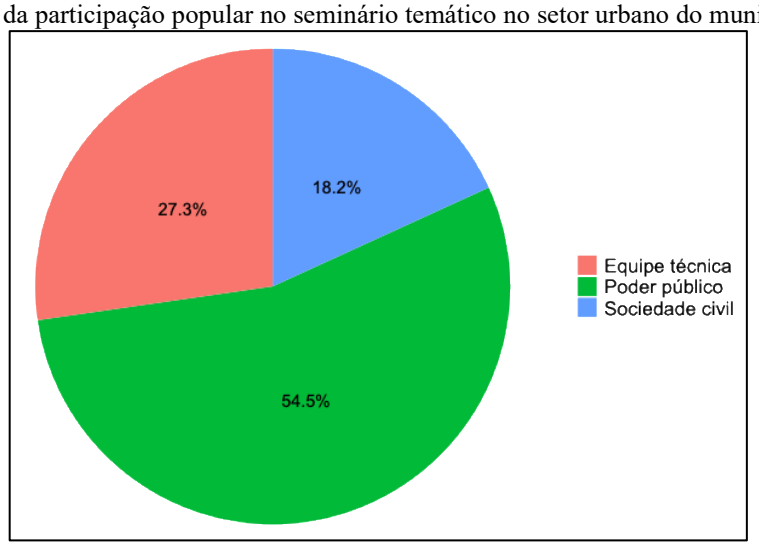
serviços; e o rural, marcado pela dispersão geográfica, menor cobertura de infraestrutura e modos de vida fortemente associados a infraestrutura mais rústica e aos recursos naturais.

O Seminário Temático 1 foi realizado em dois momentos complementares, contemplando os dois setores de mobilização. Em ambos, utilizou-se a metodologia do mapeamento participativo ou biomapa, uma ferramenta de cartografia social participativa que busca representar, por meio de desenhos, símbolos e anotações sobre mapas, as percepções dos moradores acerca do espaço onde vivem. Essa metodologia estimula o diálogo coletivo e possibilita identificar os problemas, as potencialidades e as relações entre o território e o saneamento básico, com base no olhar da própria comunidade.

O primeiro momento do Diagnóstico Técnico-Participativo ocorreu no dia 22 de maio de 2025, no Conselho Municipal de Saúde, com início às 08h30. O evento contou com a participação de representantes do Projeto TEDPLAN/UNIFAP, da Prefeitura Municipal, dos Comitês Executivo e de Coordenação, além de membros da sociedade civil organizada e do público em geral.

Quanto ao perfil dos participantes, observou-se predominância da representação do poder público, que correspondeu a 54,5% do total de participantes, seguido pela equipe técnica (27,3%) e pela sociedade civil (18,2%) (Gráfico 1.1). Esse padrão evidencia maior concentração institucional no processo participativo, com destaque para o protagonismo do poder público na condução das discussões. Por outro lado, a menor participação da sociedade civil indica a necessidade de fortalecimento do controle social, a fim de ampliar o engajamento comunitário e garantir maior equilíbrio entre os segmentos na construção do diagnóstico.

Gráfico 1.1: Perfil da participação popular no seminário temático no setor urbano do município de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Essa composição fortalece o caráter participativo do PMSB, uma vez que amplia o diálogo entre gestão pública, equipe técnica e sociedade civil, promovendo maior legitimidade social às decisões e propostas relacionadas ao saneamento básico no município. Essa distribuição reflete o engajamento institucional no processo de diagnóstico participativo, elemento fundamental para o fortalecimento do controle social no planejamento do saneamento básico.

Após a abertura oficial e as apresentações institucionais, os participantes foram divididos em quatro grupos temáticos, correspondentes aos eixos do saneamento básico:

1) Abastecimento de Água;
2) Esgotamento Sanitário;
3) Limpeza Urbana e Manejo Integrado de Resíduos Sólidos;
4) Drenagem Urbana e Gestão das Águas Pluviais.

Cada grupo recebeu mapas-base da sede do município e, com o apoio de facilitadores compostos por membros dos comitês e da equipe técnica do Projeto TEDPLAN/UNIFAP, realizou o mapeamento participativo dos principais problemas, áreas críticas, fragilidades estruturais e práticas cotidianas relacionadas a cada eixo do saneamento básico. As discussões possibilitaram a construção coletiva de biomapas, representando graficamente a realidade local a partir da percepção dos próprios participantes.

Concluída a etapa de mapeamento, os grupos procederam à socialização dos resultados em plenária, apresentando as informações levantadas e os pontos considerados prioritários para cada eixo do saneamento. Esse momento ocorreu de forma dialógica e colaborativa, permitindo a manifestação de comentários, complementações, questionamentos e sugestões por parte dos demais participantes. A troca de experiências e percepções contribuiu para o aprofundamento das análises e para a validação coletiva das informações, reforçando o caráter participativo e democrático do diagnóstico.

Ao final do evento setorial realizado na sede do município, a plenária de encerramento consolidou as principais observações e contribuições apresentadas, resultando na construção de um diagnóstico participativo representativo da realidade urbana de Calçoene, fundamentado na escuta ativa, no envolvimento direto da população e na articulação entre poder público, sociedade civil e equipe técnica (Fotografia 1.2). As informações produzidas nesse encontro constituem subsídios relevantes para a formulação de diretrizes, programas e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico, alinhadas às necessidades e demandas da população local.

Fotografia 1.2: Mapeamento participativo realizado no seminário temático no setor urbano de Calçoene

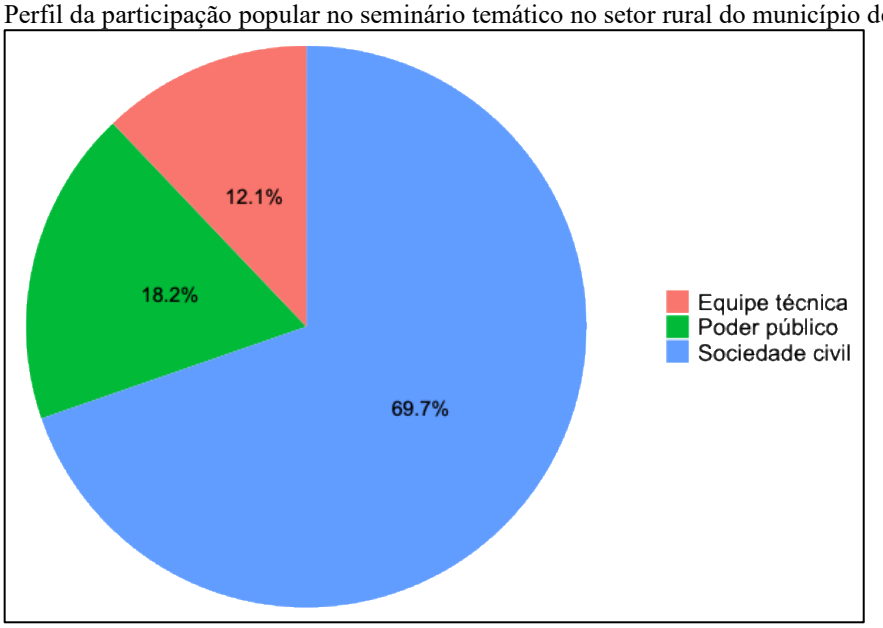


Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

O segundo momento do evento setorial foi realizado no dia 03 de julho de 2025, às 08h30, na Escola Municipal Antônio Gomes dos Santos, localizada no Distrito do Lourenço. A atividade contou com a participação de representantes do Projeto TEDPLAN/UNIFAP, da Prefeitura Municipal, dos Comitês Executivo e de Coordenação, além de representantes das comunidades rurais e do público em geral.

Conforme apresentado no (Gráfico 1.2), a composição dos participantes evidencia predominância da sociedade civil, que correspondeu a 69,7% do total, indicando elevado nível de engajamento comunitário no processo de construção do Diagnóstico Técnico-Participativo. A participação do poder público representou 18,2%, enquanto a equipe técnica correspondeu a 12,1%, desempenhando funções de suporte institucional e metodológico ao desenvolvimento das atividades. Esse cenário reforça a relevância da mobilização social no processo participativo, ao mesmo tempo em que aponta para a necessidade de ampliação do envolvimento dos atores institucionais, de modo a fortalecer a articulação intersetorial e a efetividade das ações planejadas.

Gráfico 1.2: Perfil da participação popular no seminário temático no setor rural do município de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Essa configuração demonstra forte protagonismo das comunidades rurais no debate sobre as condições de saneamento básico, reforçando o caráter participativo do processo e contribuindo para a legitimidade social do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), especialmente no que se refere à incorporação das legítimas demandas territoriais do setor rural.

Ao início do evento setorial no distrito do Lourenço, foi realizada uma apresentação técnica abordando os objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico, os quatro eixos do saneamento (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais) e a metodologia do DTP, com ênfase na coleta de informações por meio dos eventos setoriais. Também foi apresentada a metodologia da cartografia social ou mapeamento participativo, destacando sua importância como ferramenta para identificar, de forma coletiva, as dificuldades, demandas e especificidades enfrentadas pelas comunidades rurais em relação aos serviços de saneamento básico.

Após a etapa inicial de contextualização do evento setorial, os participantes foram organizados em quatro grupos de trabalho, cada um responsável por discutir e mapear um dos eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo integrado de resíduos sólidos e drenagem urbana. Utilizando a metodologia de mapeamento participativo, cada grupo registrou, em cartografias temáticas, as percepções locais sobre as condições de infraestrutura, os principais problemas identificados e os pontos críticos relacionados a cada eixo. Em seguida, os resultados elaborados pelas equipes foram apresentados em plenária, iniciando-se pelo eixo de abastecimento de água, seguido pelo esgotamento sanitário, manejo

de resíduos sólidos e, por fim, drenagem urbana. Após cada apresentação, abriu-se espaço para debate coletivo, permitindo que os demais participantes complementassem as informações, contribuíssem com novas observações e discutissem os desafios e potencialidades do saneamento na área urbana do município. Esse momento de socialização das informações permitiu consolidar percepções comunitárias relevantes e fortalecer a construção coletiva do diagnóstico, incorporando ao processo técnico as experiências e conhecimentos territoriais dos moradores do município (Fotografia 1.3).

Fotografia 1.3: Mapeamento participativo realizado no seminário temático no setor rural de Calçoene



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

As discussões evidenciaram questões relevantes relacionadas às especificidades do meio rural, reforçando a importância de soluções adequadas às características territoriais, sociais e ambientais das comunidades. Ao final do evento, as contribuições apresentadas foram consolidadas, resultando em um diagnóstico participativo representativo da realidade rural do município, construído a partir da escuta ativa, do envolvimento comunitário e da articulação entre poder público, sociedade civil e equipe técnica.

Os resultados do Seminário Temático 1 consolidam um panorama participativo do saneamento básico em Calçoene, revelando desigualdades territoriais e a percepção dos moradores quanto às condições de vida e aos serviços públicos. Essas informações qualitativas,

associadas às percepções territoriais representadas nos biomapas e registradas em imagens, compõem uma base fundamental para o diagnóstico do PMSB.

1.5.3 A contribuição e o papel da mulher nas questões de saneamento

O *déficit* significativo nos serviços de saneamento básico impacta toda sociedade. Contudo, as mulheres são mais afetadas devido as funções desempenhadas no ambiente doméstico. Em 2022 houve a publicação da pesquisa intitulada 'O Saneamento e a Vida da Mulher Brasileira', desenvolvida pelo Instituto Trata Brasil, em parceria com a BRK Ambiental, neste estudo há a indicação que 25% das mulheres no país não têm acesso adequado a água tratada ou suas residências não são abastecidas com regularidade e que o número de mulheres que residem em casas sem coleta de esgoto era de 41,4 milhões, entre 2016 e 2019 (BRASIL, 2022).

O *déficit* significativo nos serviços de saneamento básico impacta toda sociedade. Contudo, as mulheres são mais afetadas devido as funções desempenhadas no ambiente doméstico. Em 2022 houve a publicação da pesquisa intitulada 'O Saneamento e a Vida da Mulher Brasileira', desenvolvida pelo Instituto Trata Brasil, em parceria com a BRK Ambiental, neste estudo há a indicação que 25% das mulheres no país não têm acesso adequado a água tratada ou suas residências não são abastecidas com regularidade e que o número de mulheres que residem em casas sem coleta de esgoto era de 41,4 milhões, entre 2016 e 2019 (BRASIL, 2022).

A universalização do saneamento básico no Brasil revela-se um elemento estruturante para a justiça social, com impactos diretos na redução da pobreza e na mitigação das desigualdades de gênero. Estimativas apontam que o acesso integral a serviços de água e esgotamento sanitário poderia reduzir drasticamente o contingente de mulheres abaixo da linha da pobreza, evidenciando o caráter redistributivo dessa política pública. No entanto, as persistentes lacunas de infraestrutura, especialmente em áreas rurais e periferias urbanas, demonstram que o saneamento ainda é um marcador de exclusão social. Nesse contexto, as mulheres são desproporcionalmente afetadas, pois concentram as responsabilidades domésticas e mantêm contato direto com água contaminada e resíduos, o que amplia sua vulnerabilidade a doenças e limita suas oportunidades educacionais e econômicas. Assim, o saneamento deve ser compreendido não apenas como serviço urbano essencial, mas como um eixo estratégico de promoção da saúde, equidade de gênero e desenvolvimento sustentável, cuja ausência perpetua ciclos intergeracionais de pobreza e desigualdade (ANDRADE, 2025), (BOCCHINI, 2026).

No Amapá, diante do cenário de precariedade no fornecimento dos serviços relacionados ao saneamento básico e do impacto sobre o gênero feminino é importante verificar como as mulheres relatam os problemas decorrentes da ausência ou deficiência na prestação desses serviços. Os relatos das mulheres foram colhidos por meio de exposição oral quando ocorrerão as reuniões, as oficinas e os eventos setoriais no município, tanto no setor urbano, quanto rural. É importante destacar que nestes eventos as mulheres foram maioria e participaram efetivamente de todas as discussões sobre as condições do saneamento básico no município (Fotografia 1.4), tanto na sede, quanto no setor rural (Lourenço).

Fotografia 1.4: Participação de mulheres nos eventos do Projeto TEDPLAN, no município de Calçoene/AP



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2024).

Neste sentido, as mulheres são protagonistas no relato de dificuldades relacionadas a ausência de políticas públicas, principalmente, as relativas ao saneamento básico no município. Com base nas narrativas e nos debates sobre os problemas existentes no município foi possível inferir que em Calçoene existem questões a respeito da disponibilização dos serviços relacionados aos quatro eixos do saneamento básico.

Porém, essa percepção é mais evidente nas dimensões água potável, resíduos sólidos e esgotamento sanitário, muito provavelmente devido a lida do dia-dia no ambiente doméstico. Em Calçoene, as mulheres vivem em ambientes de diferentes paisagens, entretanto, todas relatam que seu cotidiano é permeado pela falta de saneamento básico, o que provoca problemas frequentes de saúde na família e ao ambiente da sede do município e das comunidades. Portanto, o acesso às infraestruturas básicas de saneamento básico é o desejo de muitas mulheres, com destaque para a zona rural.

Embora não existam muitos dados específicos por gênero para Calçoene, os indicadores disponíveis mostram que as mulheres vivem em um contexto de vulnerabilidade estrutural,

fortemente marcado por pobreza, insuficiência de saneamento e isolamento territorial, fatores estes que, combinados, ampliam desigualdades de gênero e limitam o acesso à saúde, renda e dignidade (SOARES e CUNHA, 2025). Portanto, A ausência de saneamento não é apenas uma falha de infraestrutura, mas é a expressão concreta da injustiça social que sobreia, de forma silenciosa e persistente, as mulheres mais vulneráveis.

CAPÍTULO 2

2 CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO

2.1 Caracterização da área de planejamento

O Município de Calçoene foi criado quando o Amapá ainda era território Federal (1943 - 1988). Foi instituído pela Lei Federal nº 3.055, de 22 de dezembro de 1956. Calçoene está localizado a nordeste do estado do Amapá, limitando-se com os municípios de Oiapoque, Amapá, Pracuúba e Serra do Navio. Entretanto, tem uma longa costa com o oceano Atlântico, destacando-se a praia do Goiabal.

Segundo dados do IBGE (2025) a área do Município de Calçoene é de 14.117,297 km², o que o coloca na terceira posição entre os 16 municípios do Amapá. A sua altitude média é de 45 metros acima do nível médio do mar. Suas coordenadas geográficas são: Latitude: 3° 49′ 29″ de latitude Norte e 51° 49′ 05″ de longitude Oeste.

Sua divisão territorial, segundo pesquisa *in loco*, contempla apenas três Distritos, a Sede do município e o Distrito de Lourenço possuem características urbanas, como coleta de resíduos, rede de água e drenagem de águas pluviais. Mas não houve registro de sistema de esgoto sanitário no município. Mesmo apresentando alguns serviços relacionados ao saneamento básico, o sistema é precário e não atende as necessidades básicas dos moradores. Cunani, embora seja um distrito apresenta características predominantemente rurais.

Calçoene não dispõe de Plano Diretor Municipal, documento fundamental para gerir qualquer municipalidade. Mas, em 22 de março de 2019 a Câmara Municipal de Calçoene aprovou a Lei Orgânica do Município (LOM), que dedica o Capítulo V à gestão do ambiente do município e em alguns artigos da lei dispõe sobre abastecimento de água potável e tratamento de esgoto sanitário, mas não trata sobre limpeza pública e coleta e destinação final de resíduos sólidos (CALÇOENE, 2019).

A área territorial do município também contempla áreas especiais, como os quatros projetos de assentamento: Lourenço, Carnot, Irineu e Felipe e Mutum; a comunidade quilombola do Cunani e partes das unidades de conservação: Parque Nacional do Cabo Orange e Floresta Estadual do Amapá, territórios importantes para a gestão ambiental municipal.

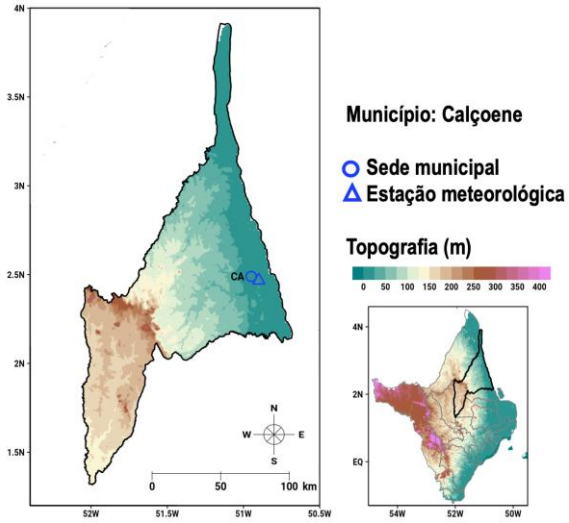
2.2 Breve caracterização física do município

2.2.1 Climatologia

2.2.1.1 Área de estudo e bases de dados de precipitação

O Mapa 2.1 mostra o município de Calçoene (setor nordeste do estado do Amapá), com a localização geográfica da sede municipal, bem como da estação meteorológica (somente pluviômetro) com disponibilidade de dados de precipitação no período histórico de 1990 a 2024. Esta estação é operada pela Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA) e os dados foram adquiridos no portal HidroWeb (www.snirh.gov.br/hidroweb) que é a ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Mapa 2.1: Município de Calçoene no nordeste do estado do Amapá, com a localização da sede municipal e da estação meteorológica. Em sombreado tem-se a topografia (m).



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Utilizam-se também as estimativas de precipitação provenientes do produto de satélite CHIRPS em sua versão 3.0 (última versão disponibilizada em janeiro/2025), cuja base de dados foi gerada pelo Climate Hazard Center (CHC) do Departamento de Geografia da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara (UCSB) – EUA (portal https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS/v3.0). Os dados CHIRPS em formato NetCDF possuem alta resolução espacial (0.05°) e cobertura quase-global (50°S-50°N), abrangendo o período histórico desde 1981 até o presente. As metodologias, validações e características completas destes dados são detalhados em (Funk *et al.*, 2015).

Os seguintes métodos estatísticos e procedimentos de análise foram empregados, conforme (Lopes, De Souza e Ferreira, 2013) e (De Souza *et al.*, 2017):

Inicialmente, foi realizada a construção da climatologia mensal da precipitação, considerando a média no período de 1990 a 2024 (climatologia de 35 anos). Os gráficos climatológicos de janeiro a dezembro foram plotados para a análise do ciclo anual. Também foi calculada e plotada a média anual (referente a todos os meses) de precipitação, a qual foi usada como critério para definir a ocorrência dos regimes sazonais. Os meses apresentando precipitação mensal acima da média anual correspondem ao regime chuvoso, enquanto os meses com valor abaixo da média anual denotam o regime seco.

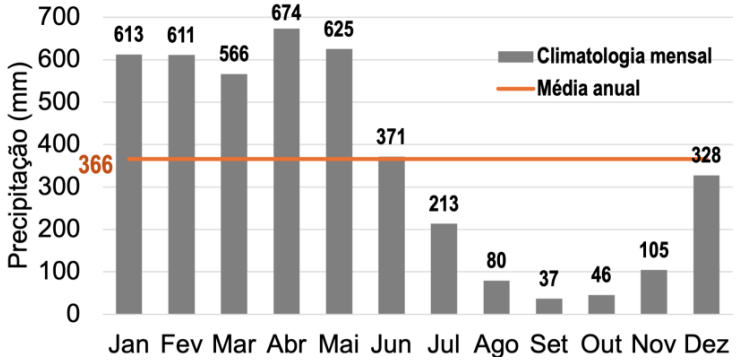
Os dados anuais e sazonais nos regimes chuvoso e seco foram submetidos aos cálculos da estatística descritiva e plotagem dos gráficos boxplots que representam os parâmetros de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (quartis). Os percentis P10 e P90 também foram calculados e analisados, cujos limiares são relevantes nos anos considerados de extremos climáticos.

Os mapas climatológicos de precipitação CHIRPS com a distribuição espacial ao longo do município de Calçoene foram gerados e plotados, considerando a média de 1990 a 2024.

2.2.1.2 Ciclo climatológico anual e regimes sazonais

O Gráfico 2.1 mostra o ciclo anual da precipitação (mm) em Calçoene com as médias climatológicas mensais de janeiro a dezembro. Observa-se a característica de sazonalidade pronunciada com o primeiro semestre mais chuvoso (pico máximo de 674 mm em abril) e meados do segundo semestre menos chuvoso (pico mínimo de 37 mm em setembro). Baseado no limiar da média anual (linha laranja) de 366 mm, os meses de janeiro a junho caracterizam o regime chuvoso (valores acima da média anual) enquanto os meses de julho a dezembro denotam o regime seco (valores abaixo da média anual).

Gráfico 2.1: Climatologia mensal da precipitação (mm) em Calçoene. A linha laranja mostra a média anual, separando os regimes sazonais. Média 1990 a 2024.

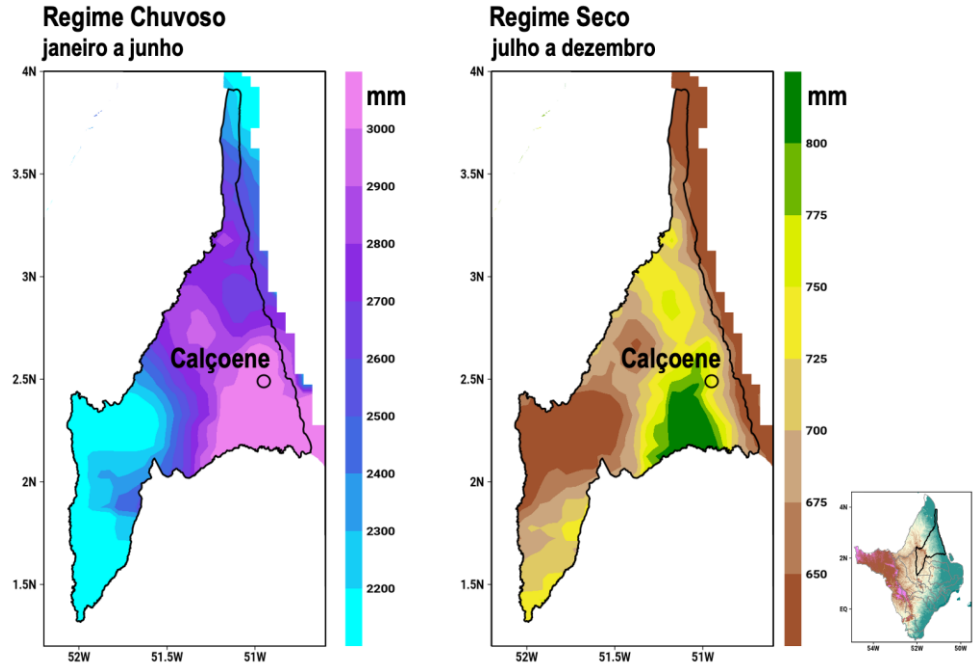


Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

2.2.1.3 Mapas climatológicos dos regimes chuvoso e seco

Os mapas climatológicos com a distribuição espacial da precipitação nos regimes sazonais sobre o município de Calçoene são ilustrados no Mapa 2.2. No regime chuvoso, nota-se em todo o entorno da sede municipal a presença de uma área de precipitação acima de 3000 mm, enquanto a porção oeste apresenta volume pluviométrico abaixo de 2200 mm. No regime seco, novamente as áreas próximas a sede do município são atingidas por valores maiores de precipitação (atingindo 800 mm), enquanto o litoral mais ao norte e a porção ocidental a precipitação é de 650 mm.

Mapa 2.2: Mapas da precipitação (mm) climatológica nos regimes sazonais chuvoso e seco no município de Calçoene. Média 1990 a 2024.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Os elevados índices pluviométricos observados em Calçoene, com totais anuais médios superiores a 4.000 mm e registros extremos que já ultrapassaram 7.000 mm em anos específicos, inserem o município em um contexto climático singular no território brasileiro. A distribuição espacial descrita, com volumes superiores a 3000 mm nas áreas centrais e redução relativa para cerca de 2200 mm na porção oeste, reflete a atuação diferenciada de sistemas atmosféricos como a Zona de Convergência Intertropical e a influência marítima, que intensificam a convecção na faixa litorânea. Esse padrão não apenas caracteriza um regime pluviométrico altamente concentrado e persistente (com mais de 200 dias de chuva por ano em média), mas também evidencia a propensão a eventos extremos hidrometeorológicos. Na literatura amazônica recente, tais extremos são entendidos como parte de uma variabilidade

climática crescente, em que a intensidade, frequência e duração das chuvas podem sofrer alterações associadas a fenômenos de larga escala, como El Niño e La Niña, além de mudanças no uso da terra e no ciclo hidrológico regional (LIMA et al., 2025). Assim, no caso de Calçoene, frequentemente apontado como o município mais chuvoso do país, os eventos de precipitação intensa não constituem exceções, mas sim elementos estruturantes de sua dinâmica ambiental, exigindo abordagens específicas de planejamento territorial, gestão de riscos e infraestrutura resiliente frente à intensificação potencial desses fenômenos (OLIVEIRA *et al.*, 2007), (CASTRO, 2006), (ALVES, SOUSA e OLIVEIRA, 2025), (LUIZ-SILVA *et al.*, 2025).

2.2.1.4 Estatística descritiva e percentis de extremos de precipitação

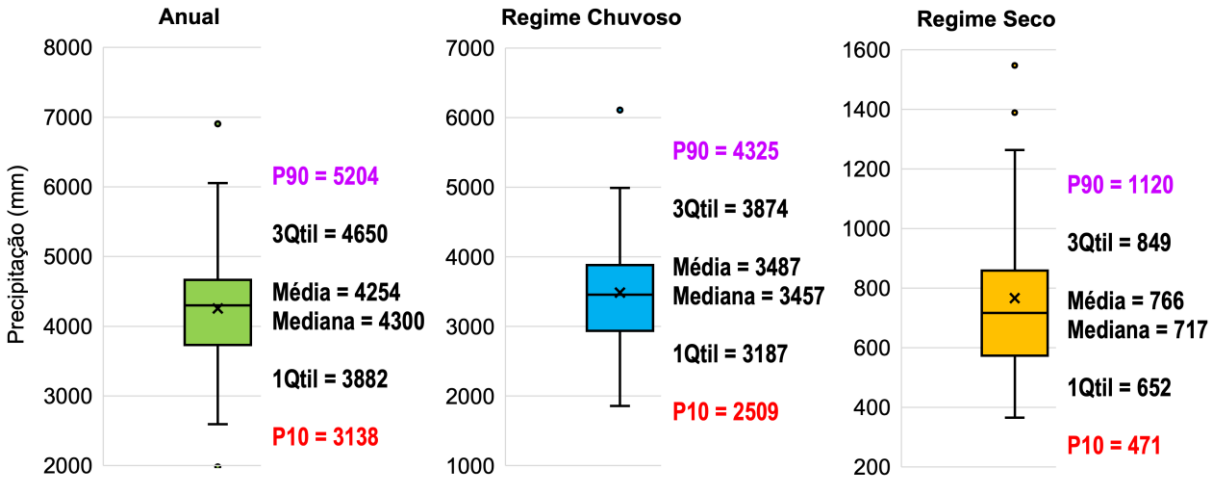
Analisando os resultados da estatística descritiva e cálculo dos percentis P10 e P90 considerando os dados pluviométricos na escala anual (acumulado nos doze meses do ano) e sazonal nos dois regimes chuvoso (janeiro a junho) e seco (julho a dezembro). O Gráfico 2.2. ilustra os gráficos boxplots para Calçoene.

A precipitação anual apresenta média de 4254 mm e mediana de 4300 mm, com desvio padrão de 962 mm e variação CV de 22,6%, evidenciando variabilidade interanual relevante para o planejamento municipal. Os valores entre 3882 e 4650 mm (1º e 3º quartil) representam anos tipicamente normais, enquanto os limiares de extremos são bem-marcados por P10 = 3138 mm e P90 = 5204 mm. Na prática, anos acima de P90 representam condições em que se espera maior recorrência de alagamentos, extravasamentos e sobrecarga de dispositivos de micro e macrodrenagem, enquanto anos abaixo de P10 são anos de “déficit” que podem comprometer abastecimento público.

No regime chuvoso, em geral quando se concentra a maior parte do risco de excedência hidráulica, a série de precipitação apresenta média de 3487 mm e mediana de 3457 mm, com desvio padrão de 862 mm e CV de 24,7%, reforçando que a variabilidade durante o período chuvoso é alta e determinante para os impactos dos extremos hidrometeorológicos. O intervalo entre os quartis de 3187 e 3874 mm define a faixa normal do regime chuvoso, enquanto os extremos ficam delimitados por P10 = 2509 mm e P90 = 4325 mm. Recomenda-se atenção ao valor do P90 e sua utilidade no escopo do DTP, porque o P90 do regime chuvoso funciona como um gatilho para discussão de nível de serviço e priorização de áreas críticas, já que grande parte dos danos associados a drenagem costuma ocorrer quando a estação chuvosa extrapola a capacidade de escoamento e armazenamento do sistema urbano (SOUSA *et al.*, 2023).

Com volume pluviométrico relativamente menor, o regime seco tem média de 766 mm e mediana de 717 mm, mas com CV de 36% (maior variabilidade do que o anual e regime chuvoso), indicando que este regime é proporcionalmente o mais instável. Os limiares de extremos são P10 = 471 mm e P90 = 1120 mm, e a faixa normal entre 652 e 849 mm.

Gráfico 2.2: Boxplot da precipitação (mm) anual e regimes sazonais chuvoso e seco em Calçoene, com os respectivos valores quantitativos da estatística descritiva, incluindo os percentis extremos P90 (em lilás) e P10 (em vermelho). Estatísticas de 1990 a 2024.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

2.2.1.5 Recomendações com base nos limiares extremos de precipitação

Os cálculos dos valores quantitativos históricos (estatística de 35 anos) dos limiares extremos P90 e P10 de precipitação podem ser considerados como referência para cenários de estresse do sistema público de drenagem e águas pluviais. No DTP, tais valores podem orientar a seleção de "anos análogos" para reconstruir, com participação social e registros institucionais, os episódios mais críticos de alagamento/enxurrada/inundação e seus impactos locais, com indicações relevantes dos pontos críticos ou locais recorrentes de extravasamento a causas prováveis (estrangulamentos ou insuficiência dos sistemas hidráulicos, ocupação de áreas inundáveis, falhas de manutenção, contribuição de resíduos sólidos), cuja integração pode resultar na definição de prioridades locais. O P10, por sua vez, é útil para evitar viés de diagnóstico. Se o recorte de percepção comunitária e institucional estiver ancorado em períodos relativamente secos, pode haver subestimação do risco real. Incorporar explicitamente P10 no DTP ajuda a comunicar que "anos tranquilos" não representam a capacidade do sistema, mas sim uma condição climática menos exigente. Isso melhora a robustez do diagnóstico e reduz a

chance de soluções subdimensionadas (FLORES, CUNHA e CUNHA, 2023), (FLORES, CUNHA e CUNHA, 2022), (PACHECO *et al.*, 2023).

Em termos das implicações em cenários de mudanças climáticas e intensificação dos eventos climáticos extremos, o uso dos limiares P90 oferece um quadro operacional para adaptação (SOUZA *et al.*, 2024). Se a mudança do clima elevar a frequência de anos chuvoso extremos acima P90 (especialmente no regime chuvoso), aumenta a probabilidade de falhas por excedência e de impactos em saúde, mobilidade e danos materiais. Assim, o DTP pode recomendar, de forma tecnicamente defensável, uma estratégia combinada de obras e medidas não estruturais como forma de minimizar os impactos sociais.

Complementarmente, frente à intensificação dos eventos extremos de precipitação e à elevação da frequência de chuvas acima do limiar P90, a captação de água de chuva para usos não potáveis emerge como uma estratégia adaptativa relevante, especialmente em municípios como Calçoene. A elevada disponibilidade hídrica pluviométrica, quando adequadamente manejada, pode ser convertida em um recurso descentralizado para abastecimento de atividades domésticas como limpeza, irrigação e descarga sanitária, reduzindo a pressão sobre sistemas convencionais e mitigando riscos associados ao colapso de infraestrutura durante períodos de excedência. Nesse sentido, a adoção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais integra o conjunto de medidas não estruturais recomendadas pelo DTP, contribuindo simultaneamente para a resiliência urbana, a redução de danos materiais decorrentes de eventos intensos e a promoção da segurança hídrica em cenários de variabilidade climática acentuada (BATISTA e NAHUM, 2023).

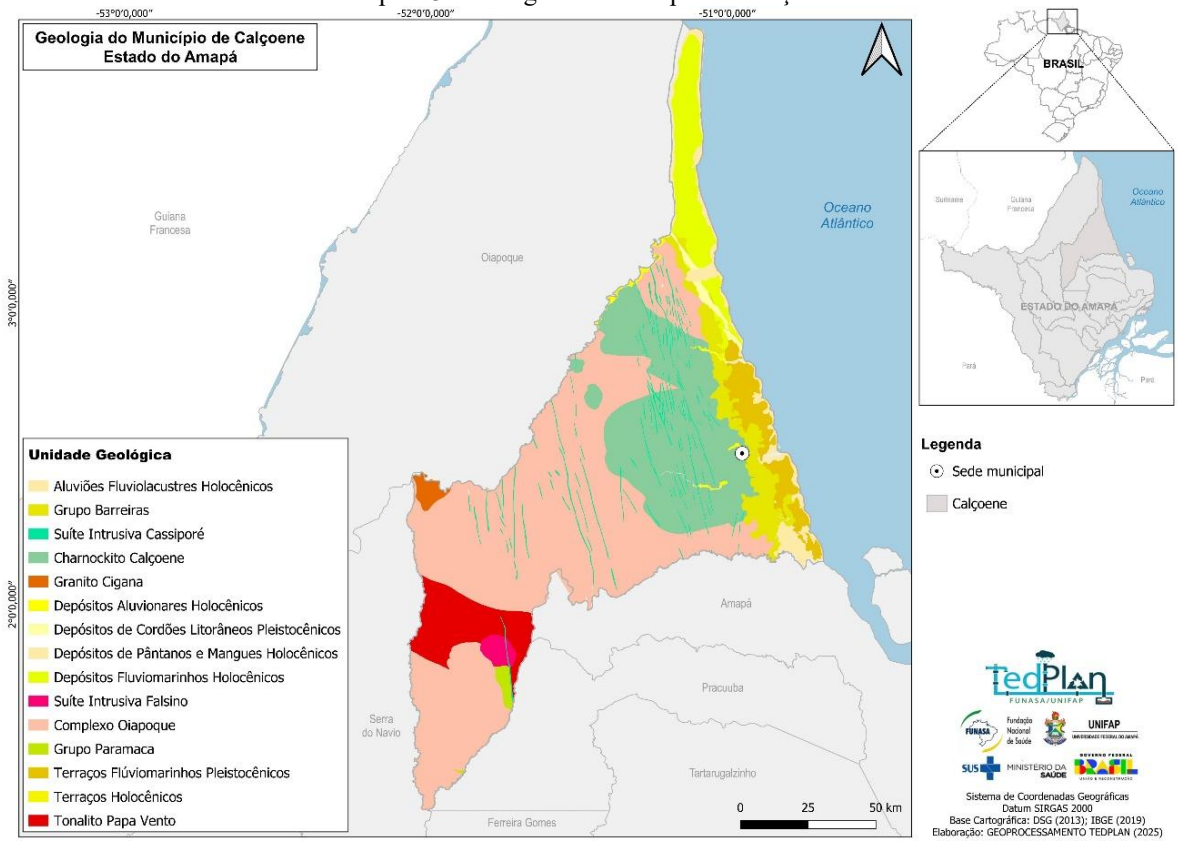
2.2.2 Geologia

A geologia do município de Calçoene (Mapa 2.3) evidencia a predominância de unidades associadas ao embasamento cristalino do Escudo das Guianas, com destaque para o Complexo Oiapoque, que ocupa extensa porção do território e é composto por rochas metamórficas de alto grau, conferindo elevada resistência mecânica ao substrato (IBGE, 2019). Observam-se ainda ocorrências expressivas do Grupo Paramaca, relacionadas a sequências metavulcano-sedimentares, além do Tonalito Papa Vento, do Granito Cigana e das suítes intrusivas Cassiporé e Falsino, que registram importantes eventos magmáticos na evolução geotectônica regional (AMAPA, 2024).

A configuração geológica de Calçoene, dominada por rochas cristalinas antigas e de elevada resistência, exerce influência direta sobre a dinâmica das águas subterrâneas no

município. Em terrenos associados ao Complexo Oiapoque e demais unidades do Escudo das Guianas, a baixa porosidade primária típica de rochas metamórficas e ígneas limita a infiltração e o armazenamento de água em aquíferos convencionais, condicionando a ocorrência hídrica subterrânea a sistemas fraturados e zonas de intemperismo. Nesse contexto, a elevada pluviosidade local, combinada com a presença de coberturas lateríticas e solos espessos em áreas específicas, favorece a recarga superficial, mas nem sempre se traduz em disponibilidade hídrica subterrânea regular e acessível. Assim, observa-se um paradoxo hidrológico: mesmo em um dos municípios mais chuvosos do Brasil, a dependência de águas subterrâneas pode ser limitada pela geologia, exigindo estratégias integradas de gestão que considerem a captação de águas superficiais, o aproveitamento de águas pluviais e o monitoramento de aquíferos fraturados para garantir segurança hídrica à população (OFTERDINGER *et al.*, 2019).

Mapa 2.3: Geologia do município de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Na faixa litorânea e nas áreas de menor altitude, predominam depósitos sedimentares recentes, como os Depósitos Aluvionares e Fluviomarinhos Holocênicos, os Depósitos de Pântanos e Mangues e os Terraços Flúvio-marinhos Pleistocênicos e Holocênicos, associados

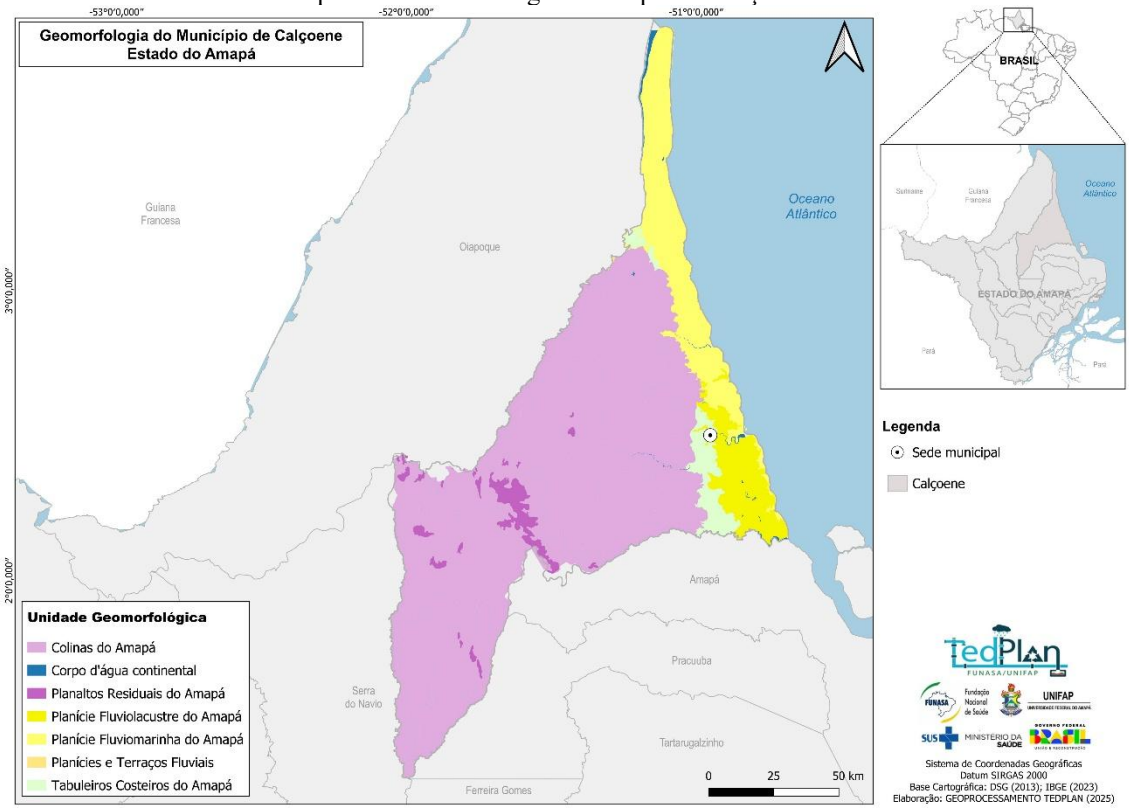
à dinâmica costeira e estuarina. A presença do Grupo Barreiras também se destaca em setores do litoral, evidenciando a transição entre o embasamento cristalino e coberturas sedimentares mais jovens, o que reforça a complexidade estrutural e deposicional do município.

Essa configuração sedimentar costeira favorece a formação de aquíferos rasos, porém frequentemente sujeitos à salinização devido à influência marinha e à intrusão salina. Assim, no litoral de Calçoene, a interação entre depósitos fluviomarinhos e águas subterrâneas resulta em sistemas aquíferos de qualidade variável, limitando seu uso para consumo humano sem tratamento adequado (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

2.2.3 Geomorfologia

Conforme ilustrado no Mapa 2.4, a geomorfologia do município de Calçoene é predominantemente composta pelas unidades Colinas do Amapá e Planaltos Residuais do Amapá, que ocupam a maior parte do setor central e ocidental do território, caracterizando-se por relevo suavemente ondulado a ondulado, com interflúvios amplos e dissecação moderada, típicos de áreas sob domínio do embasamento cristalino em clima equatorial úmido. Na porção leste e ao longo do litoral, estão as Planícies Fluviomarinhas do Amapá, associadas a ambientes estuarinos e costeiros, além das Planícies Fluviolacustres e de Planícies e Terraços Fluviais, vinculadas à dinâmica dos principais cursos d’água regionais.

Mapa 2.4: Geomorfologia municipal de Calçoene/AP



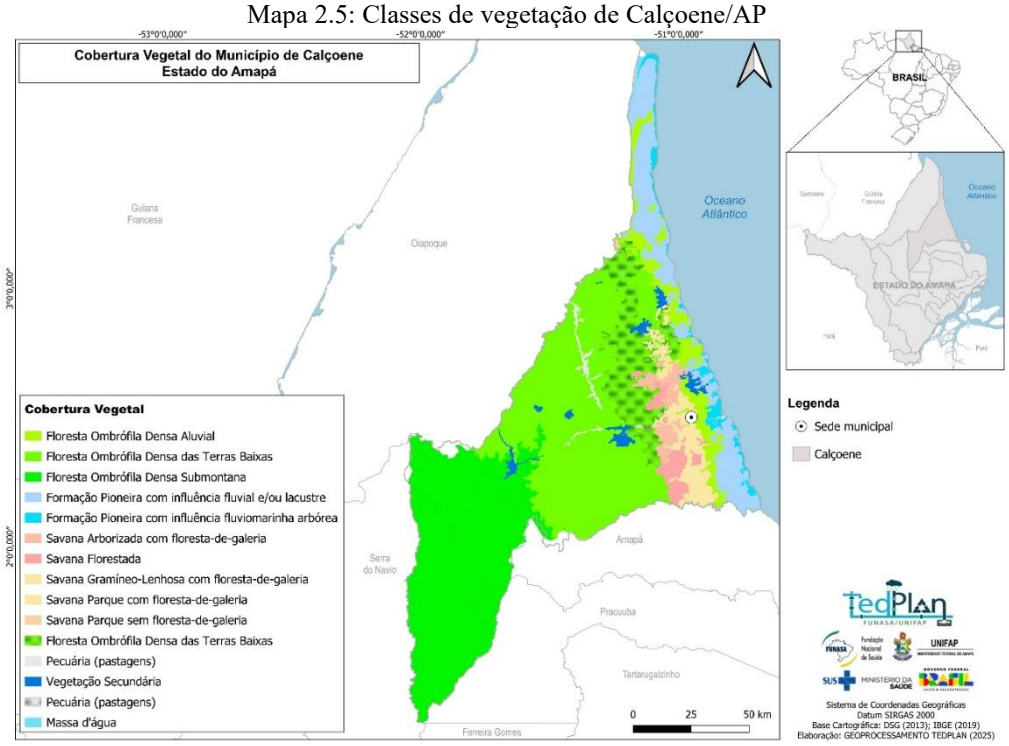
Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

2.2.4 Vegetação e cobertura vegetal

No âmbito estadual, a Floresta Estadual do Amapá (FLOTA) abrange parte significativa do território municipal e atuando como importante instrumento os Tabuleiros Costeiros do Amapá, representando superfícies levemente elevadas próximas à faixa litorânea. Esse arranjo geomorfológico evidencia forte contraste entre as áreas interioranas, mais estáveis estruturalmente, e os setores costeiros e fluviais, mais suscetíveis a processos de sedimentação, inundação sazonal e dinâmica costeira, elementos fundamentais para a compreensão da vulnerabilidade ambiental e hídrica do município (IEPA, 2014).

A cobertura vegetal do município de Calçoene, apresentada na Mapa 2.5 evidencia a predominância de formações da Floresta Ombrófila Densa, especialmente nas porções central e oeste, com ocorrência das subclasses Submontana, Terras Baixas e Aluvial, indicando elevado grau de conservação em áreas menos antropizadas. Na faixa litorânea e nos ambientes estuarinos, destacam-se as Formações Pioneiras com influência fluviomarinha e fluvial/lacustre, associadas a manguezais, áreas alagáveis e dinâmica costeira.

Mapa 2.5: Classes de vegetação de Calçoene/AP



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

As florestas densas do município concentram-se na porção oeste, inseridas no domínio do Escudo das Guianas (Amapá). Nessa área, estudos apontam para níveis de biomassa por hectare superiores à média regional, cujos estoques estão associados a diferentes tipos florestais e formas de uso da terra, desempenhando papel fundamental no equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos e na manutenção dos ecossistemas. A biomassa média foi de 536,5 ± 64,3 Mg ha^{-1} entre os tipos florestais, sendo que a floresta de terra firme não inundável apresentou a maior média (619,1 ± 38,3), seguida pela submontana (521,8 ± 49,8) e pela várzea (447,6 ± 45,5) (COSTA *et al.*, 2025).

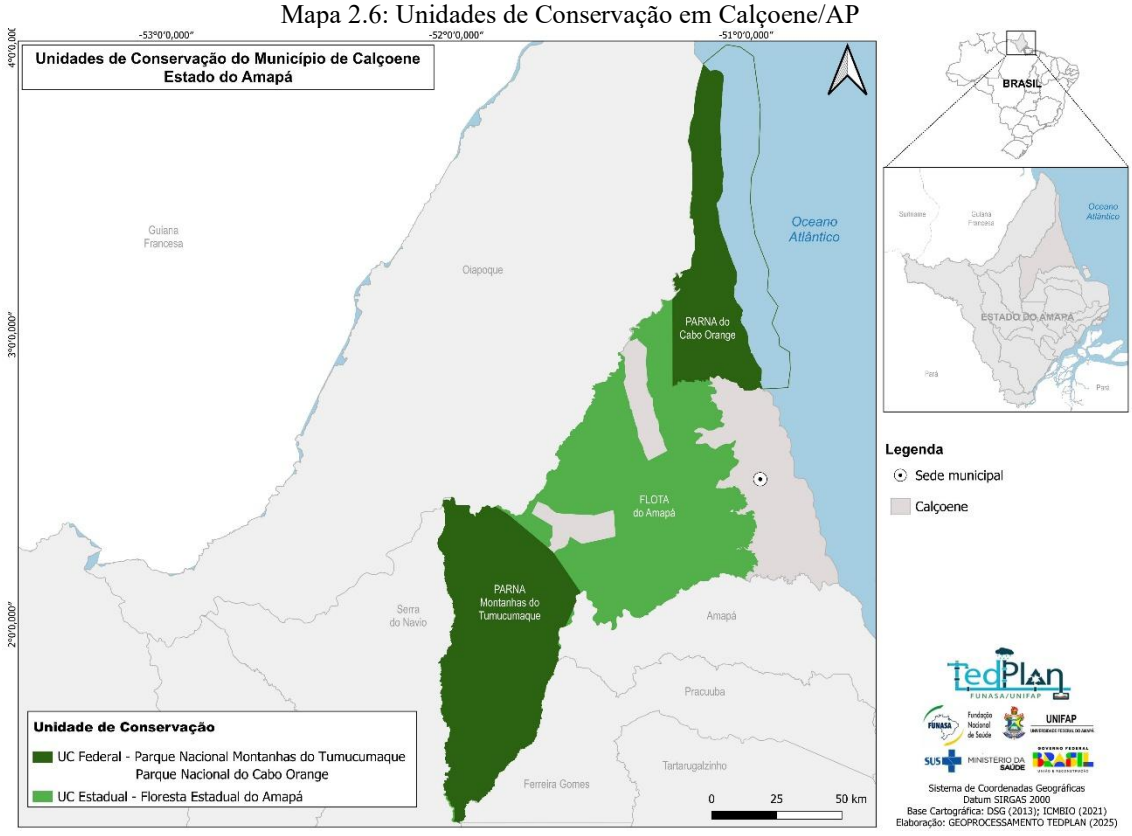
Observa-se ainda a presença significativa de formações savânicas (como Savana Arborizada, Savana Florestada e Savana Parque com ou sem floresta-de-galeria) concentradas principalmente no setor sudeste, próximas à sede municipal, refletindo a transição entre ambientes florestais e campestres (SILVA, 2023). Registros pontuais de vegetação secundária e áreas de uso antrópico, como pastagens, indicam intervenções localizadas. Esse mosaico vegetacional exerce papel estratégico na manutenção dos serviços ecossistêmicos, contribuindo para a proteção dos solos, regulação do escoamento superficial, infiltração, recarga aquífera e conservação da qualidade dos recursos hídricos, especialmente em um município fortemente influenciado pela dinâmica costeira e estuarina.

2.2.5 Áreas protegidas

O Mapa 2.6 demonstra que o município de Calçoene possui expressiva inserção em Unidades de Conservação, reforçando seu papel estratégico na conservação ambiental regional. Destaca-se, no âmbito federal, a presença do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, na porção sudoeste, e do Parque Nacional do Cabo Orange, que ocupa extensa faixa no setor litorâneo norte, protegendo ecossistemas costeiros, estuarinos e de manguezal de elevada relevância ecológica. No âmbito estadual, a Floresta Estadual do Amapá (FLOTA) abrange parte significativa do território municipal, atuando como importante instrumento de manejo sustentável dos recursos naturais.

A ampla cobertura por unidades de conservação contribui diretamente para a manutenção da cobertura vegetal, proteção dos recursos hídricos e estabilidade dos sistemas geomorfológicos e costeiros. Por outro lado, essa condição impõe desafios ao planejamento territorial e à expansão de atividades produtivas, exigindo estratégias que conciliem conservação ambiental, uso sustentável e desenvolvimento socioeconômico local.

Mapa 2.6: Unidades de Conservação em Calçoene/AP



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

2.3 Caracterização socioeconômica do município: perfil demográfico, estrutura territorial e política pública correlatas ao saneamento

2.3.1 Perfil demográfico do município

Com relação a renda da população de Calçoene, os dados obtidos nas publicações do (IBGE, 2021)(2023) mostram que o Produto Interno Bruto (PIB) Per Capita era de R$ 27.836,47 (Vinte e sete mil, oitocentos e trinta e seis reais e quarenta e sete centavos). Porém, atualmente (2025), o município não dispõe de informação detalhada.

Para caracterizar o perfil demográfico de Calçoene foram utilizados os dados dos censos do IBGE de 2000 a 2022. Analisando as informações, é possível afirmar que o crescimento demográfico no século XXI do município foi de 57,68% pois, em 2000, a população total era de 6.730; em 2010, de 9.000 e; em 2022, chegou a 10.612 pessoas. Com relação ao gênero a população masculina é historicamente maior, em 2000, era de 3.607, em 2010, cresceu para 4.821 e; em 2022, aumentou para 5.574, enquanto a feminina permaneceu em menor número, em 2000, era de 3.123; em 2010, passou para 4.179 e; em 2022, chegou a 5.038.

Pode-se destacar também neste cenário a população das zonas urbana e rural. Em 2000 a população urbana era de 5.271; em 2010, de 7.307; e em 2022, de 8.822. Porém, a rural, em 2000, era de 1.459; em 2010, de 1.693; e em 2022, de 1.790. Observa-se que desde o início do século a população urbana sempre foi expressivamente maior que a rural. Todos dados populacionais, no século XXI, do município de Calçoene, são expostos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: População Residente, por zona e por Gênero no município de Calçoene/AP

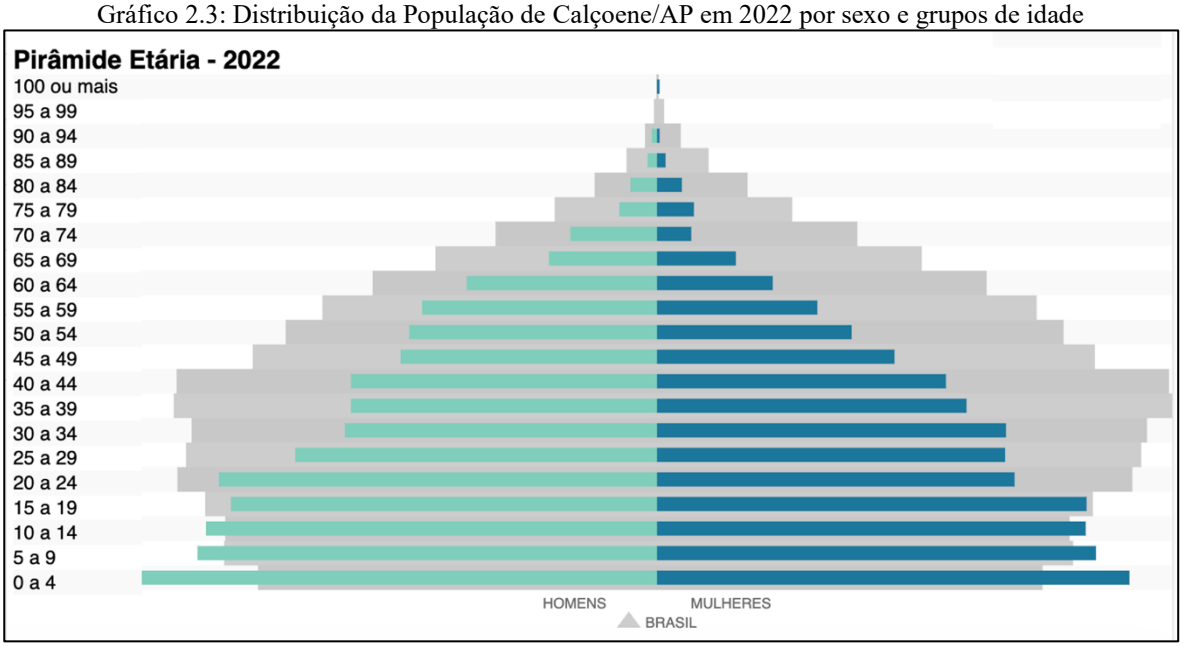
Ano	Total	Masculina	Feminina	Urbana	Rural
2000	**6.730**	3.607	3.123	5.271	1.459
2010	**9.000**	4.821	4.179	7.307	1.693
2022	**10.612**	5.574	5.038	8.822	1.790

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

2.3.1.1 Pirâmide Etária – 2010

A distribuição da população de Calçoene, por Faixa Etária, pode ser observada no Gráfico 2.3, a pirâmide mostra que há maior concentração de pessoas entre 0 e 4 anos, o que significa uma população infantil, necessitando de disponibilidade de políticas públicas relacionada a essa faixa etária, principalmente, educação, saúde e saneamento básico, com destaque para o saneamento básico.

Gráfico 2.3: Distribuição da População de Calçoene/AP em 2022 por sexo e grupos de idade



Fonte: IBGE (2025).

De acordo com a estimativa do IBGE de 2025, a população do município de Calçoene era 11.461 (onze mil, quatrocentos e sessenta e uma pessoas), com aumento de 8% em três anos. Este acréscimo demográfico demanda volume maior de prestação de serviços públicos, como educação, saúde e saneamento básico. Portanto, é imprescindível a execução do plano de saneamento básico para o município, em face das baixas taxas de investimento neste setor.

2.3.2 Estrutura territorial do município

A estrutura territorial do município de Calçoene, segundo pesquisa *in loco*, é composta por três distritos, a sede do município, Cunani e Lourenço, além de 11 (onze) comunidades rurais, incluindo três Projetos de Assentamento e uma comunidade remanescente de quilombo (Quadro 2.1). É importante destacar que todas as comunidades têm infraestrutura públicas, como instituições de ensino e/ou unidades de saúde. Observa-se que todas as comunidades são atendidas por Agentes Comunitários de Saúde (ACS).

Quadro 2.1: Comunidades do município de Calçoene/AP

Nome	Comunidades
Cunani	Distrito e Comunidade Remanescente de Quilombo - Ribeirinha
Lourenço	Distrito e Projeto de Assentamento - Terrestre
Carnot	Projeto de Assentamento - Terrestre

Irineu e Felipe	Projeto de Assentamento - Terrestre
Mutum	Projeto de Assentamento - Terrestre
Cassiporé	Ribeirinha
Calafate	Terrestre
Goiabal	Terrestre
Juncal	Terrestre
Ilha Grande	Terrestre
Lataia	Fluvial
Cachoeira Grande	Terrestre
Salgadeira	Ribeirinha

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

2.3.3 Políticas públicas correlatas ao saneamento

2.3.3.1 Saúde

Os impactos da ausência ou da existência do saneamento básico nas condições de vida da população em determinado município são avaliados com base em índices de saúde pública, particularmente os epidemiológicos (BRASIL, 2018). Sendo que o saneamento básico exerce importância fundamental no quadro de saúde da população. Suas ações têm efeito preventivo e imediato na redução das enfermidades decorrentes da falta desses serviços (BRASIL, 2008).

O Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (BRASIL, 2025), indica que a área da saúde do município de Calçoene é gerenciada por dois níveis de governo (estadual e municipal) e está organizada da seguinte forma: Sob administração estadual está a Unidade Mista de Saúde (UMS) de Calçoene, na sede do município.

A administração municipal mantém quatro Unidades Básicas de Saúde (UBS), duas na sede municipal (Dr. Jose Ribamar Cavalcante e Gilmar Ramos Vieira), uma no distrito do Carnot (UBS do Carnot) e outra no distrito de Lourenço (UBS Valdenilson Ramos Amorim); quatro Postos Municipais de Saúde: Cocal (Goiabal), Cunani, Lataia, Calafate. Além do Laboratório Municipal de Calçoene; Clínica Odontológica Lucas Mesquita Odontologia, Centro de Saúde/Unidade Básica Mariano José de Souza, Unidade de Vigilância Epidemiológica, Unidade de Vigilância Sanitária e uma Unidade Móvel Odontológica (UOM).

Existem também no município uma rede de prestação de serviços de saúde particular, contando com clínica odontológica e farmácias. Neste contexto, é importante destacar que todo o município de Calçoene é 100% atendido pelos Programas Estratégia Saúde da Família (ESF) e da Atenção Primária à Saúde (APS) por meio das equipes de saúde da família. O município dispõe do Conselho Municipal de Saúde desde 2000 (Lei Municipal n° 008/2000/GAB PMC, 10 de maio de 2000).

2.3.3.2 Habitação de interesse social

A Lei nº 11.124, 16 de junho de 2005, instituiu o Sistema Nacional de Habitação Interesse Social (SNHIS) e o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS). Esses instrumentos têm como um de seus princípios a utilização prioritária de terrenos públicos na implantação de projetos habitacionais de interesse social.

Habitação de interesse social é um tipo de estrutura destinada à população cujo nível de renda dificulta ou impede o acesso à moradia por meio dos mecanismos normais do mercado imobiliário. Empreendimentos habitacionais de interesse social são, geralmente, de iniciativa pública, e têm como objetivo reduzir o *déficit* da oferta de imóveis residenciais de baixo custo dotados de infraestrutura (redes de abastecimento d'água, esgotamento sanitário e energia elétrica) e acessibilidade. Alguns empreendimentos também visam à realocação de moradias irregulares ou construídas em áreas de risco.

Com a criação do Programa Minha Casa Minha Vida, instituído pela Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, as destinações de imóveis da União, para fins de provisão habitacional, foram direcionadas prioritariamente para o fomento deste programa. O Programa Habitação de Interesse Social, por meio da Ação Apoio do Poder Público para Construção Habitacional para Famílias de Baixa Renda, objetiva viabilizar o acesso à moradia adequada aos segmentos populacionais de renda familiar mensal de até três salários-mínimos em localidades urbanas e rurais.

O programa, que tem gestão do Ministério das Cidades (MCID), é operado com recursos do Orçamento Geral da União (OGU). Mas, a falta de investimentos em habitação social por parte do governo ainda é um dos maiores problemas da população brasileira de baixa renda. De acordo com uma pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV) em parceria com a Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC), o Brasil, em 2023 tinha um *déficit* habitacional de seis milhões de moradias. Devido a falta de habitação de interesse social no Brasil, a população precisa construir suas casas em locais que não são apropriados para moradia e dividir espaços pequenos com muitas pessoas.

Em situações mais graves, existe a invasão de propriedades privadas ou, em último caso, a necessidade de morar na rua. A falta de habitação social traz diversos problemas, como a ocupação de imóveis abandonados e com risco de desabamento ou incêndios, casas sem infraestrutura, ambientes sem conforto térmico ou acústico e ausência de saneamento básico adequado. Em áreas rurais a população consome recursos para construir suas casas sem incluir

as condições sanitárias indispensáveis, como poço protegido e fossa séptica. Assim, o processo saúde *versus* doença não deve ser entendido como uma questão puramente individual, mas como um problema coletivo.

Após pesquisa em campo foi possível perceber que não existe habitação de interesse social no território do município. Entretanto em 2025, a prefeitura em parceria com o governo do estado do Amapá iniciou a construção de 25 casas populares na sede do município. Ou seja, a gestão federal não vem implementando nenhuma ação relacionada a habitação de interesse social em Calçoene e as ações dos governos municipal e estadual são tímidas e esta ação é urgente para a melhoria da qualidade de vida da população de baixa renda do município.

Em Calçoene, a situação atual é a seguinte. Inexistência histórica, na qual não há habitação de interesse social implantada no território do município até recentemente. Por outro lado, há a ausência de atuação federal neste setor, pois o governo federal não tem executado ações concretas relacionadas à habitação social em Calçoene-AP.

Porém, iniciativas recentes em 2025 deram início a uma ação local com a construção de 25 casas populares na sede do município a partir de uma parceria entre a prefeitura e o governo do estado do Amapá.

Apesar disso, a iniciativa é considerada limitada (tímida) frente à necessidade existente, sendo identificado problemas como o déficit evidente de moradias adequadas para população de baixa renda, além de ocorrência de moradias precárias ou sem infraestrutura, ocupações inadequadas ou em áreas de risco, onde a falta de habitação social impacta diretamente a qualidade de vida e as condições de saúde da população.

Em resumo a situação de habitação social em Calçoene-AP é deficitária e urgente, com quase nenhuma política efetiva até então. As poucas ações em andamento são insuficientes diante da demanda, tornando necessária a ampliação de investimentos e programas habitacionais.

2.3.3.3 Meio Ambiente e Gestão de recursos hídricos

A gestão dos recursos hídricos está intrinsecamente relacionada à proteção do ambiente, em razão da disponibilidade e da qualidade deste recurso dependem diretamente da conservação dos ecossistemas naturais, do uso e ocupação do solo, do controle de fontes poluidoras e da adequada gestão dos serviços de saneamento básico. Nesse contexto, a água é compreendida

como um bem público de valor ambiental, social e econômico, cujo uso deve ocorrer de forma integrada, descentralizada e participativa (CAPELLARI e CAPELLARI, 2018).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) estabelece que a gestão das águas deve considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, promover o uso múltiplo e garantir a participação do poder público, dos usuários e da sociedade civil nos processos decisórios (MESQUITA, 2018). Assim, a governança hídrica envolve diferentes escalas institucionais (estadual, de bacia e municipal) que atuam de forma complementar.

No Estado do Amapá, a gestão dos recursos hídricos é organizada no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, coordenado pelo órgão gestor estadual e tendo como instância colegiada superior o Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Esse sistema é responsável pela formulação de diretrizes, deliberação sobre instrumentos de gestão e articulação entre os diferentes atores envolvidos.

No contexto hidrográfico estadual, o município de Calçoene está inserido na área de influência da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, considerada a maior bacia hidrográfica do estado do Amapá, com cerca de 42 mil km² de área (Araújo e Rossete, 2025), abrangendo aproximadamente um terço do território estadual e envolvendo diversos municípios, entre eles Calçoene, Amapá, Ferreira Gomes, Cutias, Itaubal, Macapá, Pedra Branca do Amapari, Porto Grande, Pracuúba, Serra do Navio e Tartarugalzinho. Essa bacia é objeto de planejamento e gestão por meio do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, criado com o objetivo de promover a governança participativa das águas, discutir o uso sustentável dos recursos hídricos e prevenir impactos ambientais associados a atividades econômicas e à ocupação territorial (Júnior *et al.*, 2021).

Em escala municipal, o território de Calçoene-AP apresenta uma rede hidrográfica densa e rica, composta por diversos rios, entre os quais se destacam o rio Calçoene, rio Caciporé, rio Cunani e rio Amapá Grande, além de diversos cursos d'água menores que drenam para o Oceano Atlântico. Esses corpos hídricos desempenham papel fundamental para o abastecimento de água das populações urbanas e rurais, para a pesca artesanal, para atividades extrativistas e para a manutenção da biodiversidade local.

De modo geral, a gestão dos recursos hídricos ocorre por meio das instâncias estaduais e dos instrumentos de gestão previstos na legislação, incluindo o planejamento de bacias hidrográficas e os mecanismos de controle do uso da água (AMAPÁ, 2019). Esses instrumentos contribuem para orientar o uso sustentável dos recursos hídricos e para prevenir conflitos entre diferentes usos.

No âmbito municipal, embora não exista um comitê de bacia hidrográfica específico sediado no município, a gestão ambiental local é conduzida pela administração municipal, em articulação com o Conselho Municipal de Meio Ambiente e outros órgãos institucionais responsáveis pela proteção ambiental. Essas instâncias contribuem para o acompanhamento das políticas ambientais, para a promoção da educação ambiental e para a integração das ações relacionadas à proteção dos recursos naturais, incluindo aquelas associadas ao saneamento básico.

Por exemplo, o com base nas fontes disponíveis sobre o Programa Qualiágua no Amapá, não há indicação explícita do número de pontos de monitoramento específicos no município de Calçoene. Por outro lado, o que os dados mostram é que, no âmbito estadual (SEMA-AP), o Qualiágua opera com uma rede de monitoramento que, em metas recentes, prevê cerca de 14 a 20 pontos de monitoramento no estado inteiro (ANA, s/n). Mas esses pontos estão distribuídos em diferentes corpos hídricos e municípios, e as fontes não detalham quantos deles estão localizados no município de Calçoene.

Na sede municipal, há agravamento do problema de abastecimento público pela concessionária CSA durante períodos de estiagem, quando ocorre a intrusão de água salgada no rio Calçoene, comprometendo o fornecimento e o consumo humano. Em comunidades como o Lourenço e ao longo do rio Cassiporé, a contaminação está associada principalmente a atividades como garimpo, descarte inadequado de resíduos e ausência de saneamento básico, o que resulta na degradação dos corpos hídricos e riscos à saúde pública. De modo geral, esses fatores contribuem para a redução da disponibilidade de água potável, prejuízos às atividades econômicas locais e intensificação de problemas sanitários, evidenciando a necessidade urgente de ações de gestão ambiental e infraestrutura de saneamento.

Deste modo, o fortalecimento da gestão ambiental municipal, aliado à articulação com os instrumentos estaduais de gestão das águas e à participação da sociedade civil nos espaços de decisão, constitui elemento fundamental para garantir a conservação dos recursos hídricos e para assegurar a efetividade das ações previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), promovendo soluções compatíveis com as características socioambientais do município e com os princípios da sustentabilidade e do controle social.

2.3.3.4 Educação

O município de Calçoene/AP apresenta uma rede educacional composta por instituições das redes municipal e estadual, responsáveis por atender às diferentes etapas da educação

básica, incluindo educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, além de modalidades complementares de ensino ofertadas em algumas unidades (Quadro 2.2). Essa rede educacional reflete as características territoriais do município, marcado por uma extensa área rural e pela presença de diversas comunidades, distritos e projetos de assentamento, distribuídos ao longo de eixos de ocupação vinculados às rodovias e às áreas de produção agrícola e extrativista.

Quadro 2.2: Lista das instituições educacionais localizadas no Município de Calçoene/AP

Nº	Nome da Instituição	Rede	Tipo de Instituição	Localidade / Comunidade
1	Centro de Educação Infantil Meu Pedacinho de Chão	Educação Infantil	Municipal	Urbana
2	Centro de Educação Infantil Sementinha		Municipal	Urbana
3	Creche Municipal Neucicleia Abreu Silva		Municipal	Urbana
4	Creche Municipal Vivalda Ayres Cardoso		Municipal	Urbana
5	Creche Municipal do Lourenço		Municipal	Rural
6	Escola Estadual Amaro Brasilino de Farias Filho	Ensino Fundamental e Ensino Médio	Estadual	Urbana
7	Escola Estadual Calafate	Ensino Fundamental	Estadual	Rural
8	Escola Estadual Ivanildo Fortes da Silva	Ensino Fundamental e Ensino Médio	Estadual	Rural
9	Escola Estadual José Rodrigues Cordeiro		Estadual	Urbana
10	Escola Estadual Juvenal Guimarães Teixeira		Estadual	Rural
11	Escola Estadual Lobo Dalmada	Ensino Fundamental	Estadual	Urbana
12	Escola Estadual Professor Silvio Elito de Lima Santos	Ensino Fundamental e Ensino Médio	Estadual	Urbana
13	Escola Estadual Vila de Cunani	Ensino Fundamental	Estadual	Rural
14	Escola Municipal Alcineia Brito Pinheiro		Municipal	Rural
15	Escola Municipal Antônio dos Santos Gomes		Municipal	Rural
16	Escola Municipal Comecinho de Vida	Educação Infantil e Ensino Fundamental	Municipal	Urbana
17	Escola Municipal do Cassiporé	Ensino Fundamental	Municipal	Rural
18	Escola Municipal do Goiabal		Municipal	Rural
19	Escola Municipal do Irineu		Municipal	Rural
20	Escola Municipal do Lataia		Municipal	Rural
21	Escola Municipal Manoel Alves Ferreira		Municipal	Rural
22	Escola Municipal Nelma Sueli Barata Alves		Municipal	Urbana

23	Escola Municipal Professor Geovan Pinheiro dos Santos		Municipal	Rural
24	Escola Municipal Raimunda da Silva Viana		Municipal	Rural
25	Escola Municipal de Ensino Fundamental Harpa de Davi		Municipal	Rural

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

A análise da rede de ensino do município de Calçoene (AP) evidencia a presença de 25 unidades escolares, distribuídas entre as etapas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, sob gestão municipal e estadual. Observa-se a predominância da gestão municipal, responsável por 16 unidades escolares (64%), enquanto a rede estadual responde por 9 escolas (36%), concentrando-se principalmente na oferta do Ensino Fundamental e Ensino Médio. No que se refere à localização, destaca-se a forte presença de unidades em áreas rurais, que correspondem a 15 escolas (60%), em contraste com 10 escolas situadas na zona urbana (40%).

Essa distribuição territorial evidencia a importância da rede municipal na garantia do acesso à educação em comunidades rurais, assentamentos e localidades mais dispersas, refletindo as características geográficas e socioespaciais do município. A Educação Infantil encontra-se, predominantemente, concentrada na zona urbana, enquanto o Ensino Fundamental apresenta maior capilaridade territorial, estando presente tanto em áreas urbanas quanto rurais. Por outro lado, o Ensino Médio é ofertado exclusivamente pela rede estadual, o que reforça a dependência do município em relação ao sistema estadual para a continuidade da formação educacional.

Considerando o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) como um dos principais indicadores nacionais de avaliação da qualidade da educação básica, o qual integra informações relativas ao rendimento escolar (taxas de aprovação) e ao desempenho dos estudantes em avaliações padronizadas, é possível analisar a evolução do sistema educacional ao longo do tempo e realizar comparações entre diferentes escalas territoriais, como municipal, estadual e nacional.

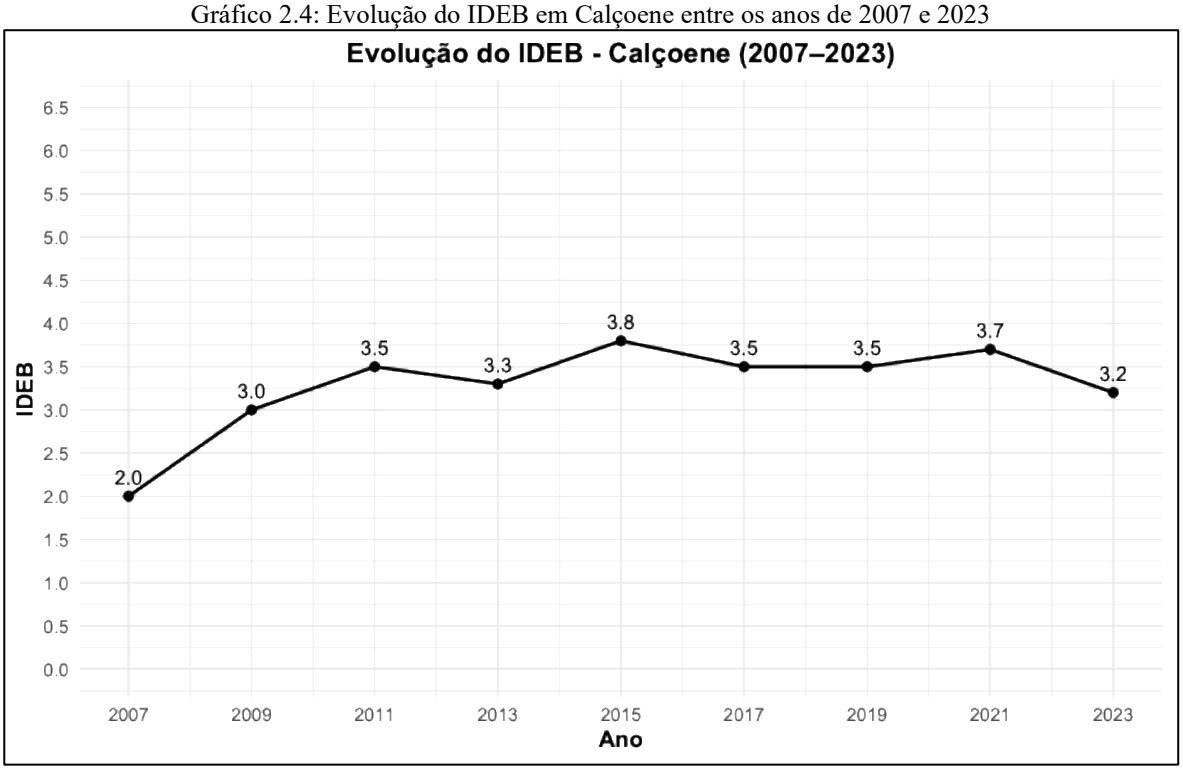
O IDEB é um indicador criado pelo INEP/MEC que mensura a qualidade da educação básica no Brasil. Ele combina, em um único índice, dois componentes fundamentais, que mensura: a) Desempenho dos estudantes (proficiência acadêmica), medido por meio das avaliações padronizadas: SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), Provas de Língua Portuguesa (leitura) e Provas de Matemática. A unidade de quantificação é realizada pela Escala de proficiência do SAEB, expressa em pontos; b) Fluxo escolar (eficiência da trajetória dos

alunos), incluindo-se taxa de aprovação, taxa de reprovação e taxa de abandono (%). Deste modo, o IDEB é expresso por um índice final que varia de um número 0 a 10, resultante do produto entre a Média de desempenho no SAEB (pontuação contínua) e o Indicador de fluxo escolar (percentual convertido para escala proporcional).

No caso de Calçoene/AP, a evolução do IDEB ao longo do período de 2007 a 2023 evidencia uma trajetória de crescimento gradual nos primeiros anos, seguida por oscilações e tendência de estabilização nos anos mais recentes (Gráfico 2.4). Observa-se que o indicador parte de valores próximos a 2,0 em 2007, apresentando avanço contínuo até atingir aproximadamente 3,5 em 2011, o que indica melhoria no desempenho educacional nesse intervalo. A partir desse período, o IDEB mantém-se em uma faixa relativamente estável, variando entre 3,2 e 3,9, com destaque para um pico em torno de 2015, quando o índice se aproxima de 4,0.

Nos anos subsequentes, o município apresenta pequenas oscilações, com leve recuperação em 2021 e nova redução em 2023, quando o indicador retorna para valores próximos a 3,3 no período pós-pandemia da COVID 19. Esse comportamento sugere que, apesar dos avanços iniciais, o município enfrenta dificuldades para sustentar uma trajetória contínua de crescimento no desempenho educacional, possivelmente associadas a fatores estruturais, como condições socioeconômicas, acesso à infraestrutura escolar, formação docente e desigualdades territoriais entre áreas urbanas e rurais e, provavelmente, como um reflexo tardio da COVID 19.

Gráfico 2.4: Evolução do IDEB em Calçoene entre os anos de 2007 e 2023

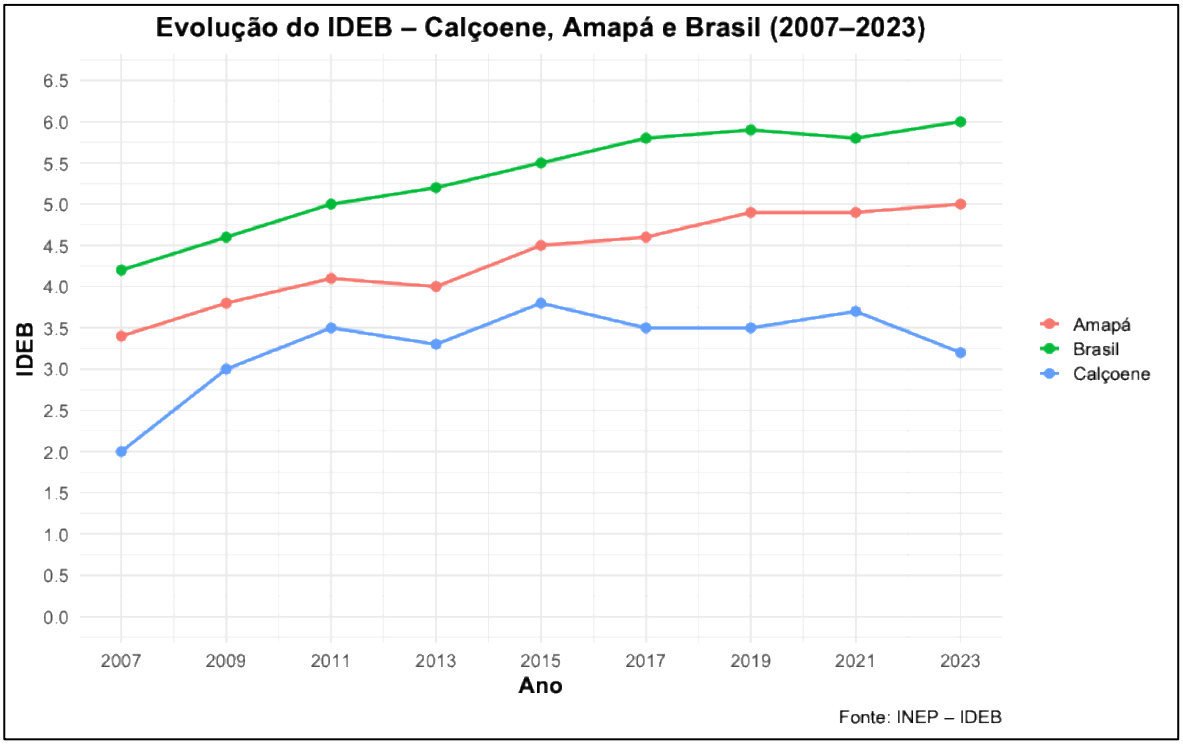


Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Em comparação, o estado do Amapá apresenta desempenho intermediário, com valores que evoluem de cerca de 3,4 em 2007 para aproximadamente 5,0 em 2023, indicando avanço mais consistente ao longo do período, ainda que com pequenas oscilações em anos intermediários (Gráfico 2.5). Em nível nacional, o Brasil apresenta os melhores resultados, com crescimento contínuo do indicador, passando de aproximadamente 4,2 em 2007 para cerca de 6,0 em 2023, evidenciando uma trajetória mais estável e progressiva de melhoria na qualidade da educação básica.

A comparação entre as três escalas revela uma desigualdade persistente no desempenho educacional, com Calçoene mantendo-se sistematicamente abaixo das médias estadual e nacional. Embora o município tenha apresentado avanços ao longo do tempo, especialmente entre 2007 e 2015, observa-se uma dificuldade em sustentar o crescimento nos anos mais recentes, o que pode estar associado a fatores estruturais, como limitações de infraestrutura educacional, dispersão territorial, condições socioeconômicas da população e desafios na permanência dos estudantes no sistema de ensino. E, de acordo com a tendência, a partir de 2021, parece haver uma tendência de regressão ou piora deste indicador sugerida pela linha azul abaixo das demais (Gráfico 2.5).

Gráfico 2.5: Evolução do IDEB em Calçoene entre os anos de 2007 e 2023 em comparação aos indicadores estadual e nacional



Fonte: Qedu (2026).

De modo geral, o comportamento do IDEB em Calçoene evidencia a necessidade de fortalecimento de políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade da educação, com foco na redução das desigualdades em relação às médias estadual e nacional, bem como na integração com outras políticas sociais, como saneamento básico e saúde, que influenciam diretamente as condições de aprendizagem e permanência escolar.

A evolução do IDEB em Calçoene deve ser compreendida de forma integrada às condições socioeconômicas, à infraestrutura educacional, à gestão pública e às políticas sociais e ambientais implementadas no território. Nesse sentido, os resultados educacionais dialogam, diretamente, com outros componentes do desenvolvimento local, como saneamento básico, saúde pública, mobilidade e qualidade ambiental, aspectos fundamentais para a permanência escolar, a redução das desigualdades educacionais e a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.

Assim, a análise do IDEB reforça a importância da adoção de políticas públicas intersetoriais, incluindo àquelas voltadas à melhoria das condições ambientais e sanitárias, como estratégia para promover a qualidade de vida, a equidade social e o desenvolvimento sustentável no município de Calçoene, em consonância com os objetivos do seu PMSB.

2.4 Desenvolvimento local: renda, pobreza, desigualdade e atividade econômica

2.4.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é um indicador que considera as mesmas três dimensões do IDH Global (longevidade, educação e renda), adequando a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Quadro 2.3 mostra os componentes do IDHM.

Quadro 2.3: Componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

Dimensões	Representação
Longevidade	Oportunidade de se levar uma vida longa e saudável
Educação	Acesso ao conhecimento
Renda	Poder de desfrutar um padrão de vida digno

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Embora, o último censo tenha ocorrido em 2022, ainda não foi disponibilizado o IDHM atualizado. Os últimos dados disponíveis são de 2010 e o IDHM do município de Calçoene era de 0,643, o que coloca esse município na faixa entre 0,600 e 0,699, ou seja, com IDHM médio. A Tabela 2.2 mostra o panorama de evolução do IDHM do município entre 1991 e 2010.

Tabela 2.2: Evolução do IDHM de Calçoene/AP (1991 a 2010)

Ano	Valor
1991	0,342
2000	0,483
2010	0,643

Fonte: Atlas Brasil (2025).

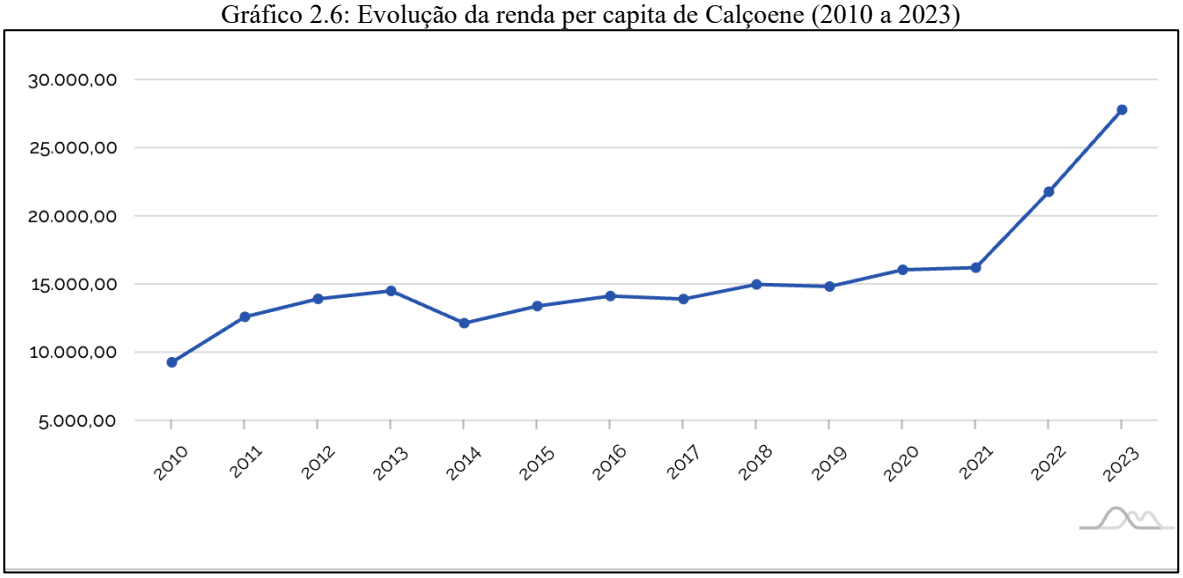
A dimensão que mais contribui para o IDHM de Calçoene, segundo o Atlas de Desenvolvimento humano (2025), é a Longevidade, com índice de 0,759, seguida de Renda, com índice de 0,636, e de Educação, com índice de 0,550.

2.4.2 Indicadores de renda e desenvolvimento

2.4.2.1 Renda, pobreza e desigualdade

De acordo com dados do (IBGE, 2023) a renda *per capita* média dos habitantes do município de Calçoene, em 2023, era de R$ 27.836,47 (vinte e sete mil e oitocentos e trinta e seis reais e quarenta e sete centavos). O Gráfico 2.6 mostra os valores dessa evolução.

Gráfico 2.6: Evolução da renda per capita de Calçoene (2010 a 2023)



Fonte: IBGE (2023).

As pessoas consideradas extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza tem renda domiciliar *per capita* mensal inferior a R$70,00, R$140,00 e R$255,00, respectivamente. Assim, em 2000, 36,43% da população do município eram extremamente pobres, 55,93% eram pobres e 71,85% eram vulneráveis à pobreza; em 2010, essas proporções eram, respectivamente, de 22,76%, 41,85% e 63,47% (BRASIL, 2025). Analisando os dados de Calçoene, percebe-se que houve evolução relativa da renda dos moradores. Por outro lado, no sentido oposto, o índice de Gini no município passou de 0,61, em 2000, para 0,67, em 2010, indicando um crescimento na desigualdade de renda.

2.4.2.2 Trabalho, rendimento e setores de ocupação

O município de Calçoene-AP apresenta uma estrutura de trabalho e renda marcada por baixa formalização, dependência do setor público e predominância de atividades de baixa produtividade, características comuns a muitos municípios da região amazônica.

De acordo com dados do Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD, 2013), a taxa de atividade da população com 18 anos ou mais apresentou crescimento significativo entre 2000 e 2010, passando de 61,66% para 70,75%, indicando maior inserção da população no mercado de trabalho ao longo do período (Quadro 2.4). No entanto, esse avanço não foi acompanhado por melhoria na qualidade da ocupação, uma vez que o percentual de trabalhadores com vínculo formal (empregados com carteira assinada) reduziu de 24,4% em 2000 para 20,05% em 2010, evidenciando o aumento da informalidade

Quadro 2.4: Ocupação da população de 18 anos ou mais no município de Calçoene/AP entre os anos de 2000 e 2010

Indicador	2000	2010
Taxa de atividade (18 anos ou mais) (%)	61,66	70,75
Empregados com carteira assinada (%)	24,40	20,05
Empregados no setor público (%)	8,96	7,83
Trabalhadores sem rendimento (%)	8,84	18,15
Rendimento médio dos ocupados (R$)	—	943,46
IDHM – Renda	0,514	0,608
IDHM – Censo (IDHM geral)	0,488	0,643

Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2013).

No mesmo período, observa-se que a participação de trabalhadores vinculados ao setor público apresentou leve redução, passando de 8,96% para 7,83% (Quadro 2.4), embora esse setor continue sendo um dos principais empregadores formais do município, especialmente nas áreas de educação, saúde e administração pública.

Outro indicador relevante refere-se à proporção de trabalhadores sem rendimento, que apresentou aumento expressivo, passando de 8,84% em 2000 para 18,15% em 2010, o que evidencia a presença significativa de ocupações precárias, atividades de subsistência ou ausência de remuneração formal. Esse cenário reflete a vulnerabilidade socioeconômica de parte da população e a limitação de oportunidades de emprego estruturado.

Em relação ao rendimento, o rendimento médio dos ocupados em 2010 foi de R$ 943,46, valor considerado baixo quando comparado às médias estaduais e nacionais, reforçando a presença de atividades de baixa remuneração no município. Esse contexto é corroborado pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que evoluiu de 0,488 em 2000 para 0,643 em 2010, indicando melhoria nas condições de vida, porém ainda em patamar considerado médio.

No que se refere aos setores de ocupação, a economia local é predominantemente baseada no setor primário, com destaque para atividades como pesca artesanal, agricultura familiar, extrativismo vegetal (especialmente açaí) e, em menor escala, a mineração na região do Lourenço (CALÇOENE, 2026). O setor terciário (comércio e serviços) apresenta desenvolvimento limitado e concentra-se principalmente na sede municipal, enquanto o setor industrial é praticamente inexistente.

De maneira geral, a estrutura de trabalho e renda em Calçoene evidencia um cenário caracterizado por elevada informalidade, baixa diversificação econômica e limitada geração de empregos formais, fatores que contribuem para a vulnerabilidade social da população. Nesse

contexto, o fortalecimento de políticas públicas voltadas à qualificação profissional, incentivo às cadeias produtivas locais, apoio ao cooperativismo e ampliação da infraestrutura econômica torna-se fundamental para promover o desenvolvimento sustentável do município.

Além disso, a melhoria das condições de infraestrutura, especialmente no que se refere ao saneamento básico, pode contribuir diretamente para o fortalecimento das atividades produtivas, a valorização do território e a melhoria das condições de vida da população, evidenciando a relação entre desenvolvimento econômico, saúde pública e qualidade ambiental.

2.5 Infraestrutura e equipamentos público, calendário festivo e seus impactos no serviço de saneamento básico

2.5.1 Energia elétrica

O município de Calçoene teve sua área rural considerada universalizada no ano de 2017, conforme reconhecimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a partir da análise dos Planos de Universalização elaborados pela concessionária responsável pelo serviço de distribuição no estado do Amapá (ANEEL, 2026). Esse marco indica que, à época, foram atendidas as metas regulatórias de atendimento elétrico à população dessa região, representando um avanço significativo na garantia de um serviço essencial ao desenvolvimento socioeconômico local. Entretanto, apesar do status formal de universalização, permanecem desafios relacionados à manutenção da qualidade do fornecimento, à expansão do atendimento em áreas de crescimento recente e à adequação do serviço às especificidades territoriais do município, aspectos que devem ser considerados de forma integrada no planejamento e nas ações do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

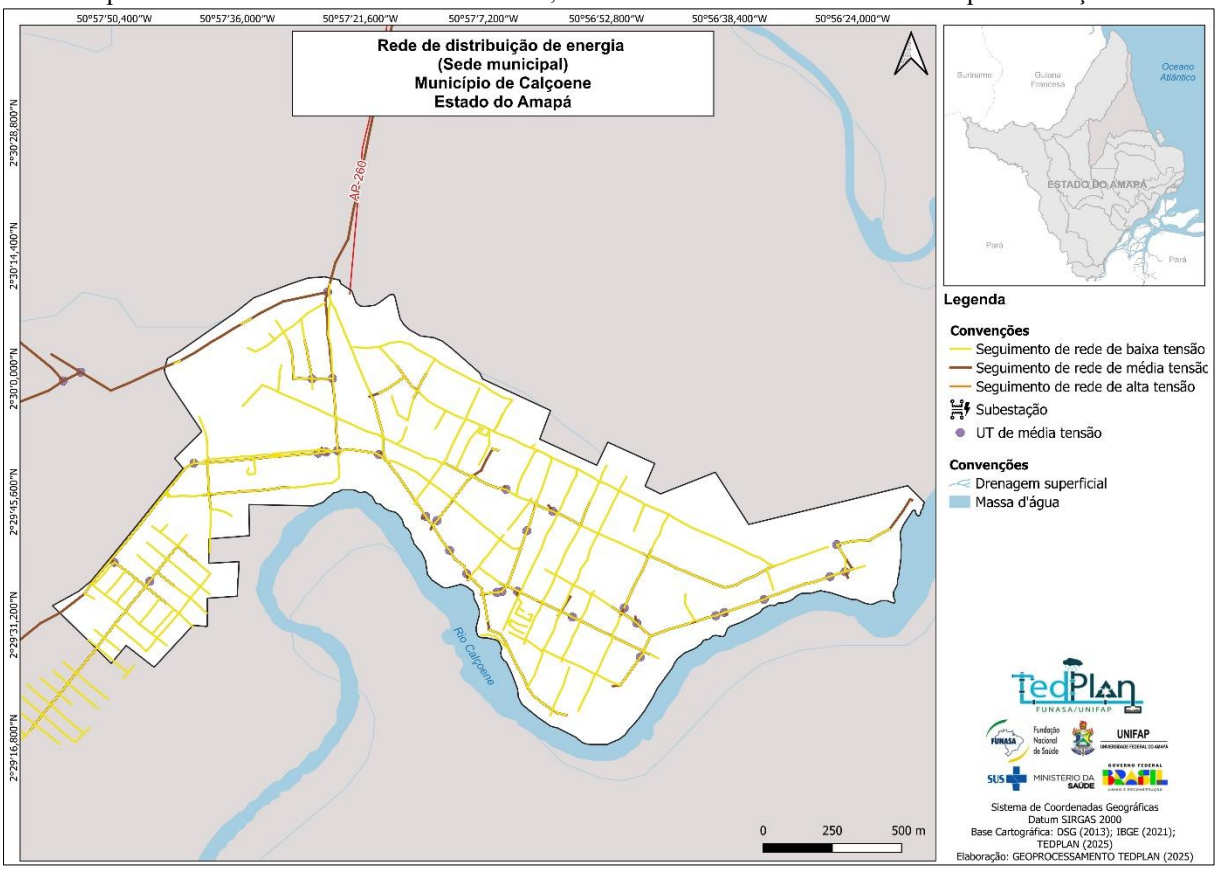
2.5.1.1 Caracterização geral do serviço

O serviço de fornecimento de energia elétrica no município de Calçoene é realizado no âmbito do Sistema Interligado Nacional (SIN), sob responsabilidade da concessionária Equatorial Energia Amapá. O atendimento ocorre por meio de uma rede de distribuição que integra áreas urbanas, periurbanas e rurais, ramificando-se a partir da rodovia BR-156 para diversas localidades do território municipal (Mapa 2.7 e Mapa 2.8).

A sede municipal apresenta uma malha consolidada de rede de baixa tensão (representada em amarelo), atendida por uma subestação localizada na porção norte da área urbana, junto ao acesso pela rodovia AP-260. Já a zona rural é conectada predominantemente por redes de média tensão (marrom) e alta tensão (laranja), que se estendem para comunidades

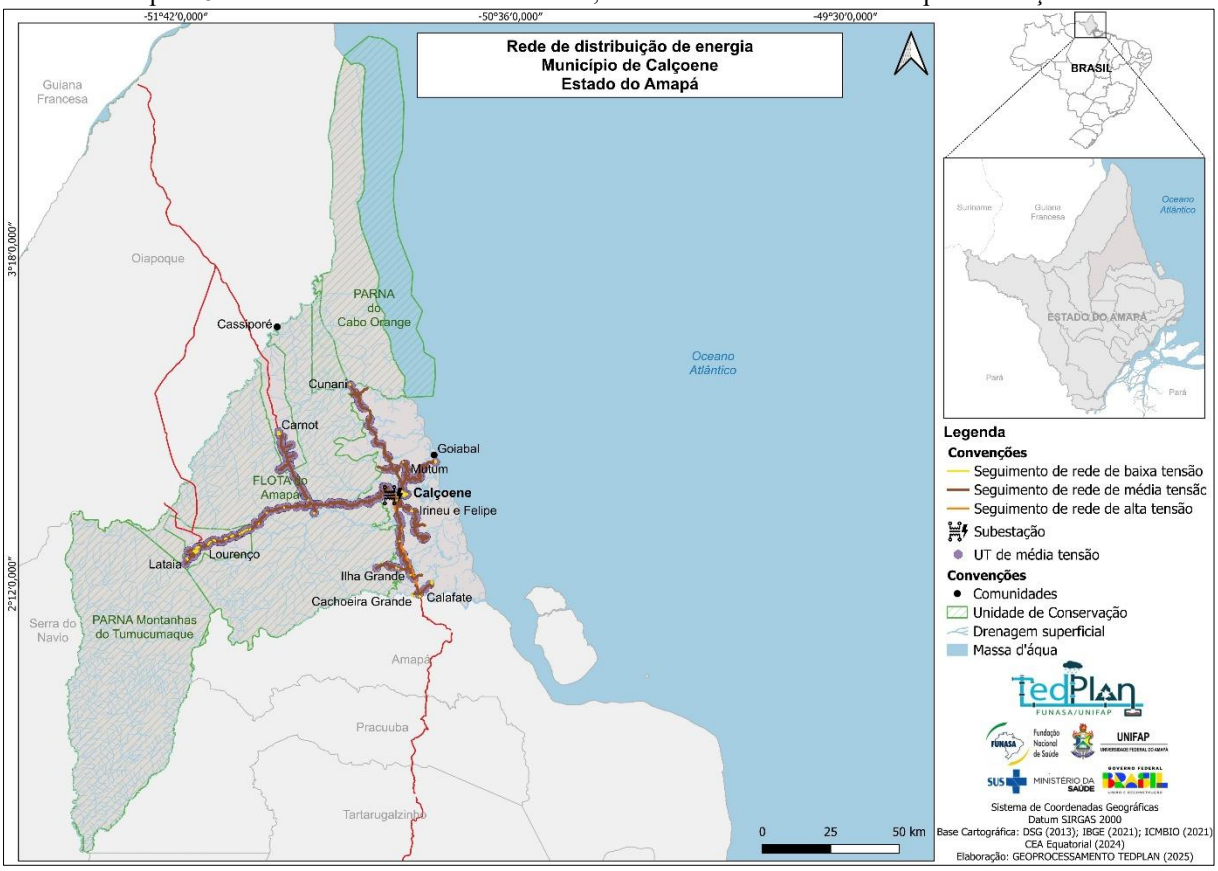
como Lourenço, Lataia, Carnot e Cunani a oeste e noroeste; Goiabal, Mutum e Irineu e Felipe nos arredores da sede; além de Ilha Grande, Cachoeira Grande e Calafate, ao sul.

Mapa 2.7: Extensão da rede elétrica de baixa, média e alta tensão na sede do município de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026) com base nos dados da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) da ANEEL, https://dadosabertos-aneel.opendata.arcgis.com/search?tags=distribuicao

Mapa 2.8: Extensão da rede elétrica de baixa, média e alta tensão no município de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026) com base nos dados da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) da ANEEL, https://dadosabertos-aneel.opendata.arcgis.com/search?tags=distribuicao

O município apresenta baixa densidade demográfica, com população dispersa em extensa área territorial e forte presença de Unidades de Conservação (como o PARNA do Cabo Orange, a FLOTA do Amapá e o PARNA Montanhas do Tumucumaque). Tais características impõem desafios técnicos e operacionais significativos à expansão, manutenção e qualidade da rede elétrica, especialmente nas localidades rurais e comunidades ribeirinhas mais afastadas da sede municipal.

2.5.1.2 Perfil de consumo de energia elétrica

A caracterização do perfil de consumo de energia elétrica em Calçoene é fundamental para compreender as demandas dos diferentes segmentos econômicos e sociais, influenciando diretamente o planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). A Tabela 2.3 apresenta a distribuição das 4.150 Unidades Consumidoras (UCs) e o consumo total de 16.107,10 MWh em 2024. Essa estrutura permite identificar padrões de consumo e categorias de relevância social e operacional para o saneamento.

A análise dos dados revela que o setor de saneamento (categoria SP2) registra o consumo de 466,32 MWh, estando concentrado em apenas 1(uma) unidade consumidora na base de dados da ANEEL para esta finalidade específica. Esse dado contrasta com a realidade da infraestrutura do município, que conta com o sistema de abastecimento da sede urbana e com outro localizada no distrito de Lourenço. O registro de uma única UC nesta categoria serve de alerta crítico para o PMSB: ele evidencia que uma dessas estruturas de captação, bombeamento ou tratamento está operando sob outra classificação tarifária (como Poder Público ou Comercial) ou carece de medição exclusiva. Como a captação de água e a operação de ETAs e linhas de recalque exigem alta carga energética, a falta de um cadastramento correto e segregado dificulta a gestão da eficiência energética e o controle detalhado dos custos operacionais do saneamento.

Tabela 2.3: Consumo de Energia por Segmento Econômico e Social segundo Classificação ANEEL – 2024

Sigla	Descrição (ANEEL)	Nº de UCs 2024	Consumo 2024 (MWh)
CO1	Comercial (Comércio em geral, lojas, escritórios)	149	1.928,62
CO2	Serviços de Transporte (Terminais, estações)	2	6,91
CO3	Serviços de Comunicações e Telecomunicações (Antenas de telefonia, centrais de dados)	6	43,86
CO4	Associações e Entidades Filantrópicas (ONGs, clubes sem fins lucrativos)	0	0,00
CO5	Templos Religiosos (Igrejas, templos e locais de culto)	0	0,00
CO6	Administração Condominial (iluminação de corredores, elevadores e áreas comuns de prédios)	200	1.109,37
IN	Industrial	4	2.888,65
CPR	Consumo Próprio. Refere-se à energia consumida pelas próprias instalações da distribuidora de energia (ex: subestações, escritórios da própria concessionária)	0	0,00
IP	Iluminação Pública (Postes de rua, praças públicas, túneis)	0	0,00
PP1	Poder Público Federal	1	20,12
PP2	Poder Público Estadual	24	902,81
PP3	Poder Público Municipal	32	378,55
RE1	Residencial (Residencial Pleno / Convencional)	1.496	3.676,77
RE2	Residencial Baixa Renda (Tarifa Social - Critério de renda padrão)	1.742	3.918,25
RE3	Residencial Baixa Renda Indígena (Tarifa Social para famílias indígenas)	5	5,62
RE4	Residencial Baixa Renda Quilombola (Tarifa Social para comunidades quilombolas)	48	121,34
RE5	Residencial Baixa Renda com BPC (Benefício de Prestação Continuada - Assistência Social)	152	294,98

RU1	Rural - Agropecuária (Fazendas, sítios com produção)	4	1,81
RU2	Rural - Escola Agrotécnica (Instituições de ensino voltadas ao agro)	284	343,08
SP2	Serviço Público de Saneamento (Água e Esgoto)	1	466,32
Total		**4.150**	**16.107,10**

Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026) com base nos dados da Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD) da ANEEL, https://dadosabertos-aneel.opendata.arcgis.com/search?tags=distribuicao

O setor residencial é o pilar central da demanda, representando aproximadamente 83% do total de ligações (3.443 UCs residenciais somadas) e cerca de 49,7% do consumo total (8.016,96 MWh). Um aspecto social de extrema relevância para a política de subsídios do PMSB é que o número de residências de Baixa Renda (RE2 a RE5) supera o de residências convencionais. Das 3.443 UCs residenciais, 1.947 (56,5%) enquadram-se em categorias de vulnerabilidade social, incluindo populações indígenas (5 UCs) e quilombolas (48 UCs). Esse cenário torna imperativa a adoção de mecanismos de Tarifa Social para os serviços de água e esgoto, garantindo a sustentabilidade financeira do sistema sem excluir a população carente.

Quanto ao Poder Público e Administração Condominial, observam-se pontos de atenção distintos:

- **Poder Público**: As categorias federal, estadual e municipal (PP1, PP2 e PP3) consomem, em conjunto, 1.301,48 MWh (aproximadamente 8% do total). O destaque é o Poder Público Estadual (PP2) com 902,81 MWh e o Municipal (PP3) com 378,55 MWh, cujos consumos devem ser analisados para verificar a existência de reservação adequada e práticas de uso racional.
- **Administração Condominial**: A categoria CO6 apresenta um consumo expressivo de 1.109,37 MWh distribuído em 200 UCs. Embora este valor seja menor que o consumo individual do comércio geral (CO1, que atinge 1.928,62 MWh), ele continua indicando a presença marcante de conjuntos habitacionais ou áreas com infraestruturas coletivas que demandam soluções específicas de esgotamento sanitário e gestão de resíduos.

Um destaque importante na matriz de consumo de Calçoene é o Setor Industrial (IN). Apesar de contar com apenas 4 Unidades Consumidoras (menos de 0,1% do total de 4.150 ligações), o setor é responsável por um consumo altamente expressivo de 2.888,65 MWh, o que representa aproximadamente 17,9% de toda a energia elétrica consumida no município em 2024. Esse alto consumo concentrado em poucas unidades evidencia a presença de atividades industriais com operação intensiva. Para o planejamento do PMSB, este é um indicador crítico: indústrias com alta demanda energética frequentemente estão associadas a uma elevada demanda hídrica e à geração de grandes volumes de efluentes com cargas poluidoras específicas. Torna-se indispensável identificar essas instalações para assegurar a fiscalização da captação de água (seja superficial ou subterrânea) e garantir que possuam sistemas

adequados de tratamento de efluentes industriais, evitando sobrecargas ou danos ao sistema público de esgotamento sanitário e aos corpos hídricos locais.

Uma lacuna analítica relevante identificada nos dados de Calçoene é a ausência total de registros nas categorias de Consumo Próprio da distribuidora (CPR) e Iluminação Pública (IP), ambas apresentando zero unidades consumidoras e consumo nulo em 2024. Esta inconsistência levanta questões importantes sobre a estruturação da base de dados local e a gestão dos serviços urbanos:

- **Iluminação Pública (IP):** O registro nulo para a iluminação pública é altamente atípico, uma vez que a iluminação de vias e praças é um serviço essencial e contínuo no município. Este cenário indica que o consumo dessa infraestrutura não possui medição individualizada ou categorizada corretamente nesta rubrica. É provável que o faturamento da iluminação pública esteja ocorrendo por estimativa de carga instalada, sendo faturado de forma global para a Prefeitura sob outras categorias (como o Poder Público Municipal - PP3) ou atrelado a um contrato específico não refletido neste recorte de UCs. Embora não afete diretamente o sistema de água e esgoto, a falta de medição precisa e categorizada da IP representa um desafio de gestão financeira para a prefeitura, dificultando o controle de desperdícios e drenando recursos do orçamento municipal que poderiam ser investidos em outras frentes de infraestrutura, incluindo o próprio saneamento.
- **Consumo Próprio (CPR)**: a ausência de consumo registrado pelas instalações da própria concessionária de energia possui um impacto operacional direto menor no planejamento do PMSB. Contudo, do ponto de vista de consistência de dados, corrobora o diagnóstico de que a base fornecida apresenta falhas de categorização ou agrupamentos atípicos das cargas instaladas no município.

2.5.2 Pavimentação e transporte

O município de Calçoene situa-se a aproximadamente 363 km da capital Macapá, apresentando uma posição geográfica estratégica no contexto estadual. Essa localização favorece sua função como elo de integração entre as áreas produtivas do sul do estado e o extremo norte, especialmente o município de Oiapoque, contribuindo para o fluxo regional de pessoas e mercadorias.

O principal acesso terrestre ao município ocorre por meio da BR-156, rodovia que estabelece a ligação entre a capital Macapá e os municípios do extremo norte do estado, incluindo Calçoene e Oiapoque. As condições de trafegabilidade na rodovia sofrem influência significativa do regime pluviométrico regional (LIMA *et al.*, 2025), caracterizado por elevados índices de precipitação durante grande parte do ano, ocasionando deterioração do pavimento, redução da velocidade operacional e aumento dos custos logísticos (vulnerabilidade climática) (SOUZA *et al.*, 2024).

A malha viária municipal apresenta extensão limitada, concentrando-se principalmente na sede urbana e em alguns ramais vicinais destinados ao acesso de comunidades rurais e áreas

produtivas. Destacam-se os ramais que dão acesso ao distrito do Lourenço e a praia do Goiabal, que atualmente são desprovidos de revestimento e infraestrutura de pavimentação.

Durante o período chuvoso, são comuns a ocorrência de atoleiros, erosões superficiais, formação de sulcos, pontos de alagamento e degradação do revestimento primário, fatores que reduzem a segurança viária, aumentam o tempo de deslocamento e elevam os custos de transporte. Adicionalmente, observa-se a necessidade recorrente de serviços de manutenção, incluindo reconformação da plataforma, recomposição do revestimento primário, limpeza de dispositivos de drenagem e recuperação de obras de arte correntes, visando garantir condições mínimas de circulação ao longo do ano.

O transporte hidroviário desempenha papel fundamental na dinâmica logística municipal. A presença de rios, especialmente o Calçoene, igarapés e canais naturais constitui importante alternativa de mobilidade, especialmente para comunidades isoladas e áreas não atendidas pela infraestrutura rodoviária. Todavia, tem sido reportado (em tópicos referentes à dimensão águas pluviais e sistemas de drenagem) assoreamento significativo de trechos representativos do rio Calçoene no período seco, quando os níveis dos rios diminuem notavelmente, inclusive dificultando a realização de estudos batimétricos em trechos próximos e a jusante do centro da sede urbana e em direção à foz, onde a maioria das embarcações realiza suas atividades de pesca, uma forte componente econômica do município. Isto é, na estiagem, a redução do nível dos corpos hídricos tende a limitar a navegabilidade e impactar o tempo de deslocamento e os custos logísticos das viagens (devido ao maior custo de combustível). Por outro lado, em períodos de cheia, a navegação fluvial tende a apresentar melhores condições operacionais, favorecendo o transporte de passageiros e cargas.

Sob o aspecto econômico, a logística de abastecimento do município depende majoritariamente do eixo rodoviário entre Macapá e Calçoene, por meio do qual são transportados gêneros alimentícios, combustíveis, materiais de construção, equipamentos e demais insumos necessários ao atendimento das demandas urbanas e rurais. Essa dependência de um corredor logístico principal torna o sistema sensível a interrupções causadas por eventos climáticos, manutenção viária ou restrições operacionais.

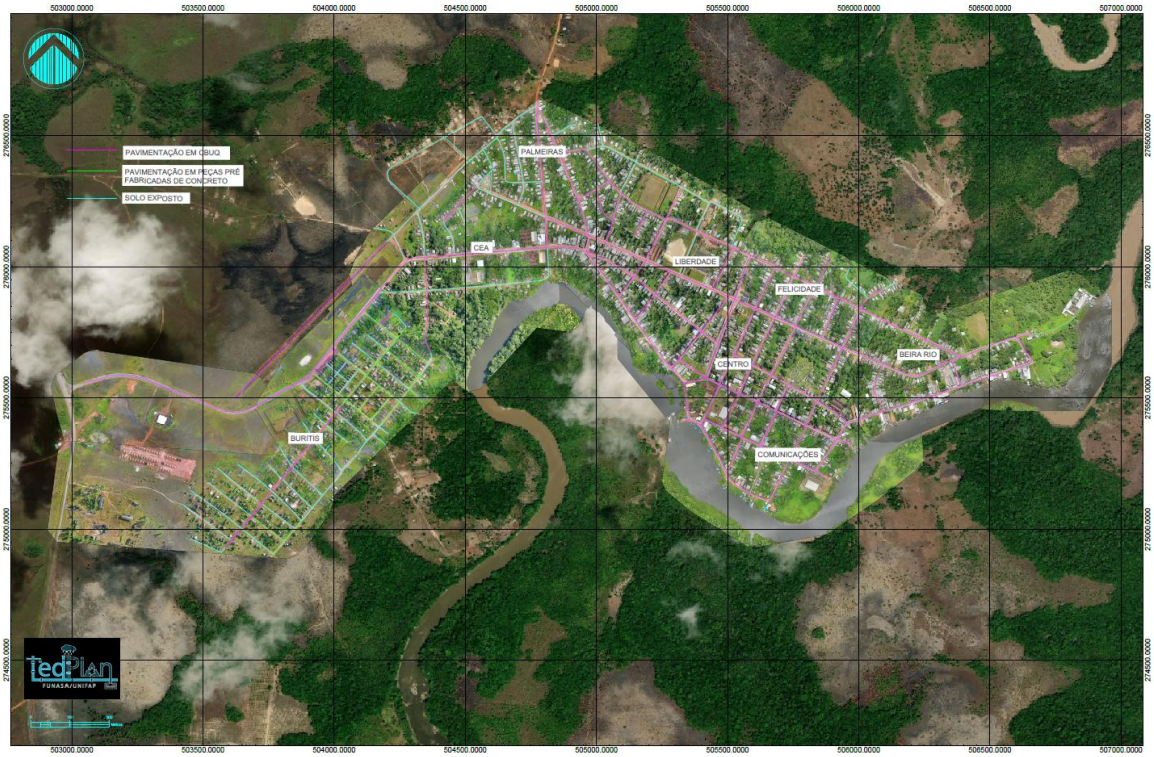
Considerando-se a poligonal inserida na zona urbanizada, verifica-se que, sob o aspecto da infraestrutura de pavimentação, a sede municipal dispõe de aproximadamente 33,14 km de vias, compreendendo ruas, avenidas e acessos a lotes lindeiros. Desse total, 20,48 km, correspondentes a 61,80% da malha viária, apresentam revestimento betuminoso (asfáltico), configurando o principal padrão construtivo adotado no sistema viário local. Por sua vez,

apenas 2,56 km, equivalente a 7,73% do total, é constituído por pavimentação em peças pré-moldadas de concreto, popularmente denominadas bloquetes sextavados, o que indica baixa representatividade dessa tipologia construtiva no município.

Por outro lado, os 10,10 km de vias não pavimentadas (30,5% da malha total) apresentam média permeabilidade, favorecendo a infiltração das águas pluviais. Entretanto, essa condição não implica necessariamente em eficiência hidráulica, uma vez que a ausência de revestimento e de dispositivos de drenagem estruturados torna essas vias altamente suscetíveis à formação de processos erosivos, ravinamentos, atoleiros e perda de material do leito carroçável. Em períodos chuvosos, tais trechos tendem a apresentar baixa trafegabilidade e significativa degradação, evidenciando a necessidade de intervenções que contemplem soluções de drenagem, mesmo em vias de leito natural. Além disso, estão mais sujeitas às intempéries climáticas (SOUZA *et al.*, 2024).

O Mapa 2.9 apresenta a espacialização e a distribuição geográfica das vias conforme a tipologia de revestimento, permitindo a visualização comparativa entre segmentos pavimentados e não pavimentados.

Mapa 2.9- Distribuição das vias quanto a pavimentação na sede urbana
Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1e6vBGbLMNLVyJ80zSbeqO8pkXgh8si2R/view?usp=sharing



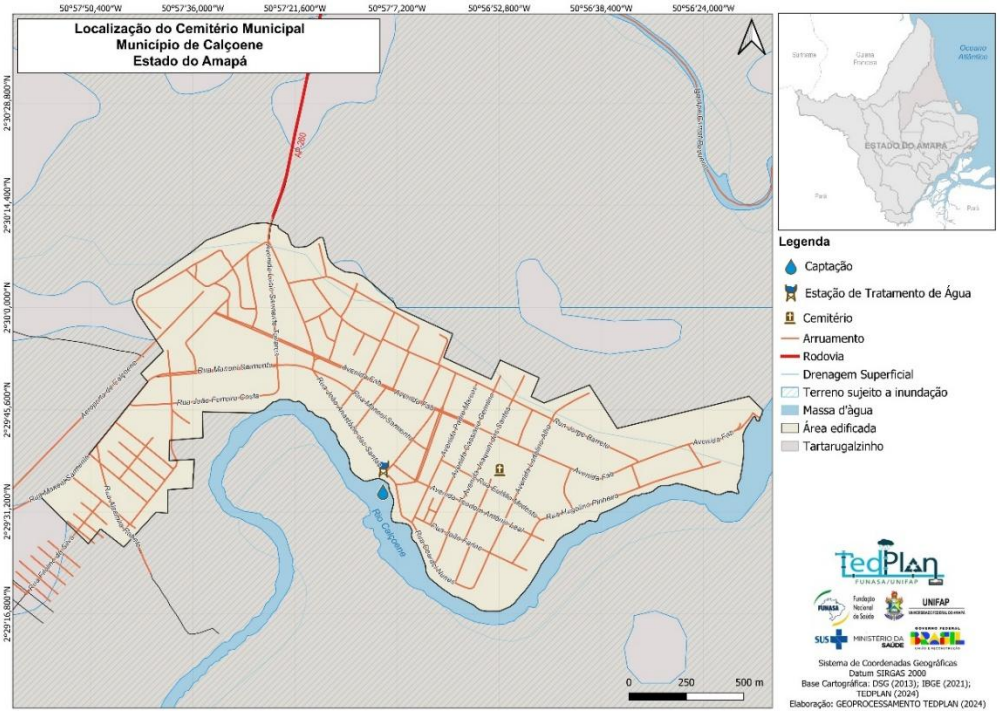
Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

A distribuição dos tipos de pavimentação no sistema viário urbano demonstra que o desempenho da drenagem está intrinsecamente condicionado ao padrão construtivo adotado. Áreas com maior índice de impermeabilização demandam sistemas de drenagem mais robustos e bem dimensionados, enquanto trechos não pavimentados requerem soluções que controlem a erosão e garantam a estabilidade do solo. Assim, há necessidade que o planejamento urbano e a gestão da infraestrutura viária considerem, de forma integrada, os aspectos de pavimentação e drenagem, visando à durabilidade das vias, à segurança dos usuários e à mitigação de impactos hidrológicos no ambiente urbano.

2.5.3 Cemitérios

A análise da localização do cemitério municipal de Calçoene frente ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) revela uma dinâmica ambiental complexa e de extrema relevância para a saúde pública e a gestão do saneamento básico local. Conforme observado no Mapa 2.10, a malha urbana é fortemente delimitada pelo Rio Calçoene, corpo hídrico que serve como principal manancial para o município, especialmente à sede municipal. Os pontos de captação de água bruta e a respectiva Estação de Tratamento de Água (ETA) estão posicionados na margem do rio, em uma área mais central e ao sul do perímetro urbano consolidado. O cemitério localiza-se a leste da captação, inserido em meio à área edificada.

Mapa 2.10: Localização do Cemitério Municipal de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Em uma análise estática convencional de escoamento superficial, o cemitério aparenta estar localizado geograficamente a jusante do ponto de captação de água, o que teoricamente atenuaria os riscos imediatos de contaminação direta do manancial pelo necrochorume ou por microrganismos patógenos provenientes das sepulturas, uma vez que o fluxo natural do rio transportaria os potenciais efluentes em direção à foz.

No entanto, a hidrodinâmica dos rios da região costeira do Amapá impõe uma variável crítica a essa equação: a influência de marés. O efeito da maré faz com que o fluxo do Rio Calçoene sofra inversões periódicas diárias. Durante o período de maré enchente, a força do Oceano Atlântico represa e reverte o sentido da correnteza do rio, fazendo com que as águas que estão tecnicamente a jusante avancem em direção a montante e por longas distâncias, ultrapassando os limites e cotas além do ponto de captação superficial da água próximo da ETA. Essa dinâmica estuarina e de flutuação de nível invalida a premissa de uma "zona de segurança estática" a montante. Em caso de ocorrer infiltração de contaminantes no lençol freático ou escoamento superficial direto da área do cemitério para o leito do rio, esse material poluente pode ser carreado, durante os curtos períodos de marés enchentes (cerca de 2 a 4 horas) de volta em direção ao ponto de captação e à ETA durante o fluxo de maré alta. O risco é amplificado pelas características físicas do entorno, visto que o Mapa 2.10 indica a presença expressiva de massas d'água adjacentes, drenagem superficial ramificada e áreas de terreno sujeito a inundação circundando o perímetro urbano, o que sinaliza um lençol freático naturalmente elevado e solos propensos à saturação hídrica.

Sob a ótica do saneamento básico integrado e da vigilância da qualidade da água para consumo humano (conforme os parâmetros do Ministério da Saúde), essa proximidade e a vulnerabilidade hidráulica exigem monitoramento rigoroso e medidas mitigadoras robustas (por exemplo, a instalação de poços piezométricos ao longo da transversal entre o cemitério e um ponto próximo da margem esquerda do rio Calçoene). A percolação do necrochorume em áreas de nível freático alto pode atingir os aquíferos rasos que se interligam com a drenagem superficial e o próprio rio. Portanto, a operação da ETA de Calçoene requer um controle analítico contínuo e preditivo, ajustando os ciclos de captação e o tratamento químico principalmente nos períodos de transição de marés, para evitar que picos de carga orgânica ou microbiológica comprometam a segurança da água distribuída à população. Além disso, essa configuração territorial reforça a necessidade urgente de planos de gestão ambiental específicos para a necrópole, englobando a impermeabilização de solos, sistemas de drenagem pluvial

isolados e o monitoramento sistemático de poços de observação no entorno do cemitério para salvaguardar o sistema de abastecimento e a saúde ambiental do município.

2.5.4 Segurança pública

De acordo com informações colhidas nos eventos setoriais realizados em Calçoene, foi identificado a existência de cinco instituições que formam o sistema de segurança pública no município, envolvendo uma Delegacia da Polícia Civil do Estado do Amapá, um Destacamento da Polícia Militar, um Destacamento do Corpo de Bombeiro Militar, Defesa Civil do estado do Amapá e Defesa Civil municipal. Esses órgãos atuam no controle, monitoramento e fiscalização social e ambiental no município, com ações repressivas, preventivas e educativas.

Embora com dificuldades nos aspectos de disponibilidade de material operacional, de agentes e de recursos financeiros, o sistema de Segurança Pública no município opera na defesa social e ambiental. Com relação ao saneamento básico envolve estratégias, programações e rotina de proteção das condições ambientais do município, relacionados, principalmente, a resíduos sólidos e mananciais de água.

Assim, no prognóstico deste PMSB e a partir das demandas que essa infraestrutura necessita, devem ser propostos programas de segurança pública, especialmente em consonância com as instalações, equipamentos e áreas de proteção de recursos naturais e ambientais que possuem relação direta com os serviços de saneamento básico do município.

Por outro lado, a hierarquização da segurança pública (Calçoene/Amapá) segue uma estrutura organizada por níveis federativos e funções. Em Calçoene, essa hierarquia funciona da seguinte forma: a) Nível estratégico (Estado), Governador do Amapá, Secretaria de Justiça e Segurança Pública (SEJUSP), coordena o sistema de segurança e integra as forças policiais (AMAPÁ, s/n), (AMAPÁ, 2001), (AMAPÁ, 2014).

Além disso, em Calçoene, a delegacia é peça central e vem sendo reforçada para melhorar investigações na região, sendo que para o narcotráfico e facções é considerada rota estratégica do tráfico de drogas por ser cortado pela BR-156 e próximo a áreas de fronteira operando como um “corredor logístico” do narcotráfico (AMAPÁ, s/n), (AMAPÁ, 2001), (AMAPÁ, 2014).. Deste modo, a PM atua na linha de frente (prevenção e repressão imediata), a Polícia Civil atua na investigação e desmonte das redes, a SEJUSP atua na coordenação estratégica e o Sistema integrado atua na resposta ao crime organizado. Portanto, a segurança pública em Calçoene segue a hierarquia estadual brasileira, mas ganha complexidade devido ao

papel do município como rota do narcotráfico, exigindo atuação integrada das forças policiais para conter tanto a violência local quanto a influência de facções regionais e nacionais.

2.5.5 Calendário festivo do município

Calçoene é um município com várias atrações culturais, principalmente, festejos que atrai visitantes para a sede e para as comunidades rurais, com destaque para sua riqueza arqueológica. São inúmeras as festividades, como por exemplo:

- Calçoene Verão - mês de julho - realizado no Mercado Central, na orla e na praia do Goiabal. Envolve torneios esportivos, bandas locais, shows e desfiles;
- Festividade de Iemanjá - mês fevereiro - celebração realizada na Cachoeira do Firmino, focada em fé e valorização da cultura de matriz africana;
- Aniversário de Calçoene - mês de janeiro - aniversário de emancipação do município, ocorrem shows na praça central e competições esportivas;
- Dia do Evangélico - mês de dezembro - celebração com noites de louvor e adoração;
- Dia de Santa Bárbara - mês de dezembro - celebração religiosa com missa e procissão;
- Forrozão Municipal - meses de junho e julho - festa junina com apresentações de quadrilhas escolares, bandas de forró e valorização da cultura popular;
- Arqueologia em Calçoene - mês de outubro - eventos técnicos e de sensibilização sobre o patrimônio arqueológico municipal;
- Carnaval - período de carnaval - festividades de carnaval, promovendo o turismo e a cultura local;
- Festa de Nossa Senhora da Conceição - 08 de dezembro - festa da padroeira, com missas e procissões, com atração de devotos.

CAPÍTULO 3

3 QUADRO INSTITUCIONAL DA POLÍTICA E DA GESTÃO DO SERVIÇO DE SANEAMENTO BÁSICO

3.1 Indicação das principais fontes sobre políticas públicas nacionais de saneamento básico

No Brasil a política pública de saneamento básico inaugurou uma nova fase a partir do ano de 2003, representada por um marco legal e regulatório, reestruturação institucional e retomada dos investimentos. A reestruturação institucional, com a criação do Ministério das Cidades e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental permitiu maior direcionamento às ações governamentais para o setor.

A criação do Conselho Nacional das Cidades e a realização das Conferências das Cidades possibilitaram o diálogo entre os segmentos organizados da sociedade. A Lei n° 11.445/2007 possibilitou a definição do marco legal, no seu decreto regulamentador (Decreto nº 7.217/2010) inaugurando uma nova fase na gestão dos serviços públicos de saneamento básico no País, tendo o planejamento assumido posição central na condução e orientação da ação pública (Borja, 2014). Além da referida lei, vale ressaltar o dispositivo legal que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), com diretrizes e conceitos inovadores, integradores e articulados com a participação popular.

Em parágrafo único da lei da política de saneamento as políticas e ações da União de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate e erradicação da pobreza, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida devem considerar a necessária articulação com o saneamento básico, inclusive no que se refere ao financiamento.

Em 2020, o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei n° 14.026/2020) atualizou a Lei n° 11.445/2007 com o objetivo de universalizar o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário até o ano de 2033. A lei estabelece metas obrigatórias, incentiva a concorrência entre empresas públicas e privadas por meio de licitação, fortalece a regulação nacional pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e viabiliza a regionalização dos serviços com intuito de incluir municípios menores.

Quanto à coleta de informações referentes à política de gestão dos serviços de saneamento básico do município de Calçoene, o município ainda não dispõe de uma política municipal para a construção do quadro institucional.

Quanto às diretrizes nacionais para os serviços de saneamento básico, durante as oficinas de participação e controle social ocorridas no município de Calçoene foi apresentado aos participantes a importância da adoção de mecanismos legais para instituição da política de saneamento no município.

Quanto à gestão integrada de resíduos sólidos, durante as oficinas que ocorreram no município de Calçoene foi apresentado aos participantes a importância da adoção planos, projetos e ações, considerando as particularidades de cada setor, para instituição da gestão integrada de resíduos sólidos com o apoio da prefeitura no sentido de promover a organização da associação de catadores de materiais recicláveis, a coleta seletiva, os consórcios públicos, a gestão de resíduos sólidos orgânicos, os instrumentos da política de resíduos, a logística reversa entre outros.

Quanto ao item saneamento urbano para municípios com população até 50 mil habitantes e saneamento rural, durante as oficinas que ocorreram no município de Calçoene foi apresentado aos participantes informações sobre sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, limpeza pública e gestão integrada de resíduos sólidos, drenagem e gestão das águas pluviais, bem como diversas ações estruturantes em saneamento rural.

Além dos dados primários coletados em campo, foi consultado como fonte de dados secundários para a elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo (DTP):

- O Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) vigente desde 2024, anteriormente Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) – criado em 2002, contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de saneamento básico.
- O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) – foram consultados estudos e pesquisas, os Censos Demográficos, Contagens Populacionais e a Pesquisa de Informações Municipais (Munic) sobre saneamento básico;
- O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR).
- Os Planos Estaduais de saneamento básico, de resíduos sólidos ainda estão se estruturando no estado do Amapá.
- Em relação aos recursos hídricos, há a Política Estadual de Recursos Hídricos do Amapá (Política Estadual de Recursos Hídricos) e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; Lei nº 0686, de 7 de junho de 2002, a qual dispõe sobre a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do estado e dá outras providências.

Além disso, há o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), Decreto nº 4.509, de 29 de dezembro de 2009 e Decreto nº 4.544, de 29 de dezembro de 2009, cuja primeira composição do CERH foi alterada pelo Decreto nº 4959, de 28 de dezembro de 2018. O Estado

do Amapá também dispõe do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, Artigo 34 da Lei nº 0686, de 7 de junho de 2002. Decreto nº 3.861, de 1º de agosto de 2011.

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do Amapá (PERH/AP) viabilizado em 2025, por meio da cooperação do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), ANA e o Estado do Amapá (AMAPÁ, 2025), é um importante instrumento técnico e legal utilizado na gestão e governança do uso sustentável dos recursos hídricos, prevenir crises hídricas e proteger seus recursos naturais frente às mudanças climáticas.

Em 2014, o Estado do Amapá, por meio do Decreto nº 3.527, de 26 de junho de 2014, aderiu ao Ciclo 1 (2016–2019) do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), em parceria com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) foi designada como entidade coordenadora e cumpriu as metas estabelecidas para o ciclo. Posteriormente, o Amapá manteve sua participação ao aderir ao Ciclo 2 (2020–2024), formalizado pelo Ofício nº 092/2020–GAB/GOV, de 29 de junho de 2020, permanecendo a SEMA como órgão responsável pela coordenação estadual do programa.

A Presidência da República, em 8 de setembro de 2020, promulgou, a Lei n° 14.053/2020, ampliando a área de atuação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – (Codevasf), incluindo as "bacias hidrográficas continentais do estado do Amapá" e outros sete estados. Este dispositivo, pode ser extremamente útil na formação de comitês de bacias hidrográficas, criação de fundos de recursos hídricos, e elaboração de planos diretores municipais de recursos hídricos (ASSUNCAO e CUNHA, 2026). Como o Lei n° 14.053/2020 integra recursos hídricos com saneamento básico (BRASIL, 2020), este talvez seja um dos marcos legais mais relevantes para o poder público (nas três esferas, municipal, estadual e federal) possam trabalhar em várias soluções conjuntas no setor de saneamento básico (consórcios etc.).

Até o ano de 2025 o Estado do Amapá possuía apenas um plano diretor da bacia hidrográfica, o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (PDBH) lançado oficialmente pelo Governo do Amapá em 25 de junho de 2025 com comitê criado em 2019, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (AMAPÁ, 2018).

Nesse contexto de fortalecimento dos instrumentos de gestão do saneamento básico e dos recursos hídricos em âmbito nacional e estadual, destaca-se a importância dos dispositivos legais municipais como mecanismos fundamentais para a implementação dessas políticas públicas no território local. Em Calçoene, a Lei Orgânica Municipal reconhece o saneamento

básico e os recursos hídricos como áreas estratégicas para o desenvolvimento local e para a promoção da qualidade de vida da população. O documento estabelece que o saneamento básico deve receber investimentos prioritários por meio do orçamento municipal, incluindo ações voltadas à ampliação das redes de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, além da melhoria das condições habitacionais. No que se refere aos recursos hídricos, a Lei atribui ao Município a responsabilidade de acompanhar, registrar e fiscalizar as atividades de pesquisa e exploração desses recursos em seu território, contribuindo para sua utilização sustentável e para a preservação ambiental. Além disso, prevê a participação do Município nas compensações financeiras decorrentes da utilização dos recursos hídricos, especialmente para geração de energia elétrica, reforçando a importância da gestão integrada das águas e do saneamento básico como instrumentos essenciais para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do município (CÂMARA MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE CALÇOENE, 2019).

3.2 Apresentação da legislação e dos instrumentos legais que definem as políticas nacional, estadual e regional de saneamento básico

O debate a respeito da política de saneamento básico não é uma agenda recente. Desde a década de 1960 o Brasil busca delimitar um marco legal que impulsione e regulamente a Política de Saneamento Básico no país (vide Leis 4.380/64; 5.318/1967, por exemplo). Com a Constituição Federal promulgada em 1988 o saneamento básico passa a ser um direito de cada cidadão brasileiro e um dever estatal, cuja titularidade dos serviços é do município, ainda que possa ocorrer a gestão compartilhada ou consorciada (ou regionalizada).

Atualmente, as leis nacionais vigentes sobre o tema são: A Lei n° 14.026/2020 – atualização da Lei n° 11.445/2007 que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e o Decreto n° 7.217/2010 que a regulamenta. Sabemos que a Política de saneamento básico faz interseção com outros instrumentos legais e também outras que se relacionam com as legislações estaduais e municipais, como a Política Nacional de Meio Ambiente; as Leis Orgânicas da Saúde; a Política Nacional de Recursos Hídricos; a Política Nacional de Educação Ambiental; o Estatuto das Cidades; a de contratação de consórcios públicos; a Política Nacional sobre Mudança do Clima; a Política Nacional de Participação Social; a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Também outras que se relacionam com as legislações estaduais e Planos Diretores Municipais.

Entretanto, em termos de legislação atual, e ainda em nível nacional, a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 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. Além disso, apesar de seu caráter não convencional (estranho) a Lei 14.053/2020, integra e amplia a área de atuação da Codevasf (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - no Nordeste), incluindo as "bacias hidrográficas continentais do estado do Amapá" e outros sete estados.

No âmbito do Estado do Amapá a constituição estadual prevê que é competência comum entre a União, Estado e Município promover melhorias das condições habitacionais e de saneamento básico mesmo que a maior parte da gestão de saneamento seja de responsabilidade do setor privado. Coloca também a proteção do meio ambiente e combate à poluição em qualquer de suas formas como competência comum (Art. 11).

A Constituição do Estado trata o saneamento como saúde pública e será instituído por meio de programas. Os serviços de saneamento básico prestados à população devem seguir a política tarifária que são estabelecidos pelo Estado e Município mediante lei (Art. 200 a 203 Constituição do Estado). O Estado e os Municípios, segundo a Constituição, e previsto na Lei Orgânica Municipal (1993), estabelecerão programas conjuntos que visam o tratamento de dejetos urbanos e industriais e de resíduos sólidos, e visam a proteção e utilização racional da água, como também o controle das inundações e erosão.

Atualmente, com a concessão à Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA) regionalizada dos serviços de água e esgoto das sedes municipais urbanas dos 16 municípios do Amapá, em 2021, a política tarifária segue o contrato firmado com o Estado e é fiscalizada pela agência reguladora estadual - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá (ARSAP), conforme previsto e atualizado na Lei n° 14.026/2020.

Sendo assim, a proteção do meio ambiente é um importante fator para a implementação de um plano de saneamento básico municipal, tendo como principal marco legal no âmbito estadual a Lei Complementar nº 0005, de 18 de agosto de 1994, que institui o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Amapá, bem como o manejo do Recursos Hídricos, que tem sua própria lei (Política de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Amapá - a Lei n° 686, de 7 de junho de 2002).

A Lei Complementar n° 169, de 09 de janeiro de 2025, institui o Código de Governança Socioambiental, Uso Sustentável dos Recursos Naturais e Mudança do Clima do Estado do Amapá (AMAPÁ, 2025), modernizando-se após 30 anos de seu lançamento, adaptando-se ao novo contexto mundial de mudanças climáticas, substituindo a Lei Complementar nº 0005, de

18 de agosto de 1994, configurando-se assim como principal instrumento legal de proteção estadual ao meio ambiente do Amapá.

Na temática dos resíduos sólidos pode-se encontrar na esfera estadual a Lei n° 1.242/2008 que dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais, que tem como objetivo incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis (AMAPÁ, 2008).

Dentre as leis municipais, Calçoene não possui obrigatoriedade em possuir plano diretor, de acordo com a Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade que determina isenção de plano diretor para municípios com até 20 mil habitantes. Com base no censo de 2022, a população era de apenas 10.612 habitantes (IBGE, 2022).

No âmbito do Município de Calçoene há a Lei Orgânica do Município (LOM) que rege a estrutura organizacional deste ente, aprovada em 22 de março de 2019, contém em seu capítulo IV a normatização para a Política Urbana, a qual estabelece que a gestão deve promover o acesso ao saneamento básico a população (CÂMARA MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE CALÇOENE, 2019). Mas ainda não há leis municipais que possuem correspondência com a Política de Saneamento.

3.3 Mapeamento da gestão dos serviços de saneamento básico no município

Em levantamento realizado junto a técnicos da prefeitura e dados oficiais, a organização dos serviços de saneamento básico, por dimensão, se dá conforme o Quadro 3.1.

Quadro 3.1: Organização do serviço de saneamento básico no município

Organização dos serviços	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Manejo de águas pluviais e Drenagem	Manejo de Resíduos Sólidos
Existe política municipal na forma da lei?	*	*	*	*
Existe um plano para os 4 serviços?	*	*	*	*
Existe plano específico?	*	*	*	*
Quem presta o serviço?	CSA	CSA	PMC	PMC
Existe contrato firmado?	SIM	SIM	*	SIM

Qual a data de vencimento do contrato?	21/12/2056	21/12/2056	*	*
Qual o tipo de contrato?	CONCESSÃO	CONCESSÃO	*	CONTRATO DE SERVIÇO
Qual a área de cobertura do contrato	SEDE URBANA	SEDE URBANA	*	*
Existe definição de metas de expansão?				
Qual o agente definiu essas metas?				
O serviço é cobrado?	SIM	SIM	*	*
De que forma (taxa, tarifa, outro preço público)?	TARIFA	TARIFA	*	*
Existe controle da qualidade da prestação dos serviços, em termos de regularidade, segurança e manutenção?	SIM	SIM	*	*
Quem define os parâmetros para esse controle?	ARSAP	ARSAP	*	PMC
Existe entidade de regulação instituída?	SIM	SIM	*	*
Quem fiscaliza os serviços prestados?	ARSAP	ARSAP	PMC	PMC
Onde o morador faz suas reclamações?	CSA	CSA	PMC	PMC/SEDE DA EMPRESA EM CALÇOENE
Existe participação	*	*	*	*

social na gestão de saneamento?				
Ocorreu alguma conferência municipal?	*	*	*	*
Existe um conselho municipal que discute a pauta saneamento?	*	*	*	*

* Não / Prefeitura Municipal de Calçoene / Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA).
Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Na sede urbana do município de Calçoene a gestão dos serviços de saneamento básico é realizada pela Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA) no que diz respeito aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário com cobrança de taxa ou tarifa. O manejo de águas pluviais e drenagem urbana e gerenciamento integrado de resíduos sólidos são de responsabilidade da prefeitura sem cobrança de taxa ou tarifa. Ambos os serviços são ofertados quase exclusivamente à população urbana do município. Como exceção, o gerenciamento de resíduos sólidos é parcialmente estendido às áreas mais próximas da sede urbana. Dessa forma, a oferta desses serviços não contempla, de maneira geral, os habitantes da zona rural de Calçoene

Até o presente ano, não há registro de política municipal na forma da lei para os quatro eixos do serviço de saneamento básico. Nas comunidades rurais ou excluídas do contrato de gestão urbana da CSA, com abastecimento de água pelo setor público, esse serviço é realizado pela CAESA, sem a participação social. Quando há transtorno que afeta os moradores as reclamações ou reivindicações são feitas na própria CAESA local.

Em algumas comunidades onde o serviço público não atende à demanda, são empregadas soluções alternativas de saneamento, em especial abastecimento de água. A aplicação da Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água (Salta-Z), desenvolvida por equipes técnicas da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), ilustra uma abordagem adotada para suprir a carência de abastecimento seguro em pequenas comunidades rurais. Embora concebida para tratar águas brutas com concentrações elevadas de ferro, manganês e turbidez, a utilização da tecnologia evidencia não apenas a necessidade de soluções apropriadas às condições locais, mas também a persistente insuficiência de políticas

estruturantes de saneamento básico que garantam acesso universal e contínuo à água potável. Assim, a adoção da Salta-Z, apesar de funcional em determinados contextos, revela uma resposta paliativa diante da ausência de investimentos duradouros em sistemas de abastecimento convencionais.

Com relação à sede urbana do município de Calçoene, até meados de dezembro de 2022, o Sistema de Esgotamento Sanitário não dispunha de infraestrutura adequada de coleta, afastamento e tratamento, de forma que a solução dada para os esgotos gerados na área de abrangência do PDE é individualizada, podendo acontecer por meio do uso de fossas negras, fossas sépticas, ou lançados *in natura*.

3.4 Mapeamento dos principais programas existentes no município de interesse do saneamento básico

Considerando o levantamento nos órgãos sediados no município, constatou-se que ainda não são desenvolvidos programas locais de interesse específico do saneamento básico, nas áreas de desenvolvimento urbano, rural, industrial, turístico, habitacional, devendo ocorrer a partir da implantação e regulamentação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

3.5 Levantamento da estrutura atual de remuneração dos serviços

Atualmente, a estrutura de remuneração dos serviços de saneamento básico no município de Calçoene divide-se entre os serviços operados pela concessionária, como abastecimento de água e esgotamento sanitário, e aqueles que permanecem sob responsabilidade direta da administração municipal, como o manejo de resíduos sólidos e as ações pontuais de manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

Marco inicial da concessão (eixo comum) a CSA inicia suas operações em julho de 2022, assumindo água e esgoto simultaneamente nos municípios, cujo escopo é o marco zero contratual para ambos os serviços. Mas, em relação ao Eixo temporal da água (Calçoene), as obras de universalização da água começaram imediatamente após o início da concessão (2022), sendo que Calçoene foi priorizada como município piloto. Neste contexto, havendo previsão de universalização nos primeiros meses de 2024.

No âmbito da concessão da CSA desde 2022, observa-se um descompasso temporal entre os serviços de água e esgotamento sanitário em Calçoene: enquanto o abastecimento de água teve implementação imediata, com obras iniciadas em 2022 e previsão de universalização até o início de 2024, o esgotamento sanitário segue um cronograma dilatado, com metas

contratuais projetadas para serem atingidas apenas entre o 16º e 17º ano da concessão, ou por volta de 2028-2040. Assim, evidencia-se uma priorização operacional da água no curto prazo, enquanto o esgoto é estruturado como política de longo prazo dentro do contrato (CSA EQUATORIAL, 2024), (CSA EQUATORIAL, 2025), (BRASIL, s/n).

A própria concessionária indica meta de 90% de cobertura de esgoto até 2040. Portanto, o eixo temporal do esgoto é: tardio e de longo prazo (cerca de 15 a 20 anos após o início da concessão). Assim desde 2022, os serviços de água e esgoto são operados pela concessionária CSA Equatorial, que é remunerada por meio da cobrança de tarifas diretamente aos usuários, com base em faixas de consumo mensal aferidas por hidrômetros instalados individualmente nos imóveis e residências. Nos imóveis e residências sem hidrômetros, que ainda constituem a maioria no município, a cobrança é feita com base em estimativas, considerando o padrão construtivo ou o consumo médio local. A estrutura tarifária é submetida à aprovação e fiscalização da ARSAP, responsável por definir as regras de reajuste e critérios de cobrança, sendo o abastecimento de água o principal foco da cobrança devido à maior concentração de investimentos nesse setor.

Em 2024, dados do (SINISA, 2025) indicaram que o valor médio da tarifa cobrada por metro cúbico de água em Calçoene era de R$ 3,25, valor este inferior à média nacional de R$ 5,74 no mesmo ano. Contudo, o índice de hidrometração no município é alto, atingindo 61,30% dos domicílios, e 32,76% da água captada é perdida em vazamentos na rede de distribuição, assim como em ligações clandestinas e outros erros de medição. A tarifa de serviços de esgoto corresponde a 100% da tarifa de água para todas as categorias de consumo, ou seja, varia diretamente com as mudanças empregadas na tarifa de abastecimento de água (SINISA, 2025).

Adicionalmente, a CSA Equatorial implementa a Tarifa Social, destinada a famílias de baixa renda cadastradas em programas federais, como o CadÚnico, garantindo acesso ao serviço por valores reduzidos. Essa tarifa oferece um valor fixo mensal de R$ 15,93 para clientes com hidrômetro e R$ 28,62 para clientes sem hidrômetro, o que equivale a cerca de R$ 1,40 por mil litros, valor inferior ao preço padrão. Para se manter no programa, os beneficiários devem atender a critérios específicos, como estar com as contas em dia, consumir até 10 mil litros por mês e possuir consumo de energia elétrica inferior a 220 kWh/mês.

Desde a concessão até 2026, a CSA a partir da autorização da ARSAP, realizou reajustes nas tarifas de água e esgotamento sanitário e serviços complementares, cinco vezes, uma vez a cada ano. Em 2025, a nova estrutura tarifária apresentou aumento de 8,1137% do valor em

relação a tarifa anterior, de 2024. Todas as mudanças são publicadas no Diário Oficial do Amapá (CSA , 2026).

Por outro lado, os serviços relacionados ao manejo, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos em Calçoene continuam sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, especificamente por meio da Secretaria Municipal de Infraestrutura (IAS, 2026). O custeio dessas atividades é realizado com recursos próprios do orçamento público, sendo o serviço executado por empresa terceirizada, conforme a natureza jurídica de direito privado registrada para o setor. Atualmente, não existe no município a cobrança de taxa específica para o manejo de resíduos sólidos urbanos, o que faz com que essa atividade concorra por recursos financeiros com outras despesas prioritárias da administração pública (SINISA, 2025).

A cobertura dos serviços de coleta de resíduos domiciliares atinge 93,3% da população total, com registro de 100% de atendimento na sede urbana, embora aproximadamente 769 habitantes ainda não contem com o recolhimento regular. Historicamente, a gestão municipal fundamenta suas ações no Plano Municipal de Saneamento Básico, instituído pela Lei Municipal nº 401/2017, que abrange os quatro eixos do saneamento, mas o setor ainda enfrenta desafios operacionais e a inexistência de iniciativas declaradas de coleta seletiva ou recuperação de materiais recicláveis (SINISA, 2025).

Quanto à drenagem urbana, os serviços também estão vinculados à Secretaria Municipal de Infraestrutura e são executados de forma direta pela municipalidade. As intervenções ocorrem sem uma fonte de financiamento estruturada, uma vez que não há cobrança pelos serviços de drenagem no município. A infraestrutura atual é considerada limitada, com apenas 40% das vias públicas da área urbana pavimentadas e dotadas de meio-fio, além da ausência de redes subterrâneas de águas pluviais (SINISA, 2025).

A combinação de índices pluviométricos, concentrados entre os meses de janeiro e junho, e a precariedade da infraestrutura preventiva agravam os riscos de alagamentos. Calçoene apresenta uma fragilidade institucional no setor, pois não possui Plano Diretor de Drenagem, mapeamento de áreas de risco de inundação na área urbana, nem sistemas de alerta para riscos hidrológicos.

A inexistência de um sistema estruturado de drenagem pluvial contribui para a recorrência desses problemas e reforça a necessidade de investimentos em infraestrutura preventiva, além da implementação de ações de educação ambiental e controle do uso e ocupação do solo urbano. A ausência de um financiamento estruturado e contínuo para

drenagem dificulta a implantação de soluções duradouras para o escoamento das águas pluviais e o enfrentamento dos alagamentos em áreas urbanas.

De forma geral, a estrutura atual de remuneração dos serviços de saneamento em Calçoene revela um cenário de transição crítica sob a gestão da Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA), iniciada em julho de 2022. O modelo tarifário adotado para os serviços de água e esgotamento sanitário segue parâmetros regulatórios estabelecidos pela ARSAP, visando o equilíbrio econômico-financeiro e o cumprimento de metas contratuais, como a universalização do abastecimento (99% de cobertura) até o 11º ano da concessão, ainda que enfrente desafios como a baixa cobertura de hidrômetros e o elevado índice de perdas. Por sua vez, os serviços geridos pelo poder público carecem de mecanismos específicos de remuneração, colocando em risco sua manutenção e expansão. Por outro lado, a implantação de uma taxa para o manejo de resíduos sólidos, conforme previsto no Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), bem como o fortalecimento da regulação e da transparência tarifária, poderão contribuir significativamente para a sustentabilidade financeira e a melhoria da qualidade dos serviços prestados à população.

3.6 Identificação junto aos municípios das possibilidades de consórcios

As possibilidades dos municípios de criarem consórcios é estabelecido na Lei n°11.107/2005 e no Decreto n° 6.017/2007. Em 2017, o Amapá aderiu ao Programa de Parceria e Investimentos (PPI), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para realização de um consórcio que selecionou empresas responsáveis para o estudo de viabilidade a fim de promover a desestatização da atual Companhia de Água e Esgoto do Amapá - CAESA - com previsão de incluir a totalidade dos seus 16 municípios, por meio de Carta de Intenção.

Por meio de licitação, o consórcio formado por PwC (Pricewaterhousecoopers Corporate Finance & Recovery Ltda); Estrategy & (PwC Strategy and Consultoria Empresarial Ltda); LPA (Loeser and Portela Advogados) e; EGIS (Engenharia e Consultoria Ltda) foi o vencedor e realizou o estudo de viabilidade entre os anos de 2018 e 2019.

O Município de Calçoene aderiu e autorizou, por meio do instrumento de gestão associada entre Estado e município – Contrato de gerenciamento celebrado entre o Estado do Amapá e o município de Calçoene, com a interveniência da ARSAP, tendo por objeto a constituição de gestão associada interfederativa, nos termos do art. 241 da Constituição Federal, com vistas à execução regionalizada das funções públicas de planejamento, organização,

gestão, fiscalização e regulação, referentes aos serviços de fornecimento de água e esgotamento sanitário prestados no município – como citado anteriormente, a concessão dos serviços de abastecimento de água e esgoto, posteriormente ganho pela CSA em leilão e válido pelo período de 35 anos.

É relevante frisar que este instrumento que autoriza a constituição de gestão associada com o Estado do Amapá e entes da administração pública estadual para a execução de funções públicas relativos aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, não contemplou as dimensões de gestão de águas pluviais e sistemas de drenagem nem limpeza pública e gestão de resíduos sólidos, preconizados como dimensões básicas do saneamento (Lei 11.445/2007).

Deste modo, com ausência de PMSB para o município de Calçoene, cabe a administração municipal incluir ações e metas voltadas para os serviços não abrangidos pela concessão e que permanecem sob sua responsabilidade.

3.7 Patamar de aplicação dos recursos orçamentários no saneamento nos últimos anos

O levantamento da aplicação de recursos orçamentários no setor de saneamento em Calçoene evidencia uma inconsistência entre o que é planejado no papel e o que efetivamente é executado. A Lei Orçamentária Anual (LOA) do município, bem como os dados disponíveis no Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP), não indicam dotações específicas destinadas ao setor de saneamento básico nos últimos exercícios. O município também não dispõe de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) com metas e cronograma físico-financeiro, comprometendo a definição de metas e planejamento de melhorias e ações voltadas para a universalização do saneamento no município. A ausência de um fundo municipal de saneamento e a quantidade limitada de projetos conveniados com a União ou o Estado reforça a limitação da gestão local quanto à execução financeira no setor.

Os dados do (SINISA, 2025) ano de referência 2024, apontam que 71,69 % da população de Calçoene é atendida por rede geral de abastecimento de água, sendo que 32,76 % da água captada é perdida no sistema de distribuição. O uso de hidrômetros abrange 61,30% das ligações, dificultando a medição do consumo e o controle efetivo das perdas. Outras informações como a coleta e o tratamento de esgoto não são informadas no SINISA, o que compromete a transparência e o diagnóstico preciso da situação atual de Calçoene.

Como já citado, em 2021, da realização do leilão da concessão estadual dos serviços de água e esgoto, coordenado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

(BNDES) resultou-se na contratação do Consórcio Marco Zero, liderado pela Equatorial Participações, que criou a CSA Equatorial, atualmente responsável pela operação dos serviços em 16 municípios do estado, incluindo Calçoene. O contrato de concessão, com validade de 35 anos, prevê investimentos totais de R$ 4,8 bilhões, sendo R$ 3 bilhões destinados às áreas urbanas e R$ 880 milhões às áreas rurais, apesar da concessão limitar a oferta de serviços ao perímetro urbano dos municípios (sedes municipais).

O plano contratual estabelece as seguintes metas: universalização do abastecimento de água em 11 anos, cobertura de 90% do esgotamento sanitário em 18 anos e redução das perdas de água para 30%. Até o período de julho e novembro de 2022, os investimentos da concessionária totalizaram R$ 71 milhões, superando a projeção inicial de R$ 23 milhões para o mesmo período.

Durante esse processo, a CSA lançou programas como o “Se Liga na Rede”, com ações de inclusão em tarifa social, recadastramento, instalação de hidrômetros e combate a perdas. O programa Tarifa Social, também promovido pelo Grupo Equatorial, visa conceder até 65% de desconto na fatura de energia elétrica e para os usuários da rede de abastecimento de água da CSA.

Portanto, a partir das informações e comparação entre os dados da LOA de Calçoene, dados abertos dos repasses federais, convênios que beneficiam o município e os planos da concessionária demonstra que a execução real dos investimentos em saneamento ocorre em maior parte via concessão estadual, e não pelo orçamento direto do município. Ou seja, os eixos de saneamento sob responsabilidade da prefeitura municipal não são foco de investimento tanto quando os eixos de responsabilidade da CSA. Todavia, demandam integração, como previsto nos princípios da Lei nº 11.445/2007. Nesse sentido, as quatro dimensões do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos) devem ser planejadas de forma integrada, articulando gestão territorial, saúde pública e sustentabilidade ambiental. Portanto, a intersetorialidade exige coordenação entre município, Estado e concessionária, garantindo que ações em um eixo não sejam isoladas, mas complementares e sinérgicas aos demais.

A prefeitura, embora com papel secundário na execução direta, deve assumir função estratégica na fiscalização da concessionária, articulação interinstitucional e elaboração de projetos para áreas rurais e isoladas, que correm o risco de permanecer excluídas das metas de universalização, considerando a área de execução da concessão.

O setor de drenagem e manejo de águas pluviais assume papel crítico no contexto das mudanças climáticas, pois a intensificação de eventos extremos de chuva aumenta a ocorrência de alagamentos, enxurradas e sobrecarga dos sistemas urbanos, comprometendo simultaneamente as redes de água, esgoto e resíduos. No Amapá, estudos indicam que eventos extremos de precipitação e suas respostas hidrológicas representam riscos significativos à infraestrutura e à gestão dos recursos hídricos, evidenciando a vulnerabilidade do sistema frente a esses fenômenos. Assim, tanto no período chuvoso quanto no seco (com alternância de extremos), a drenagem pluvial torna-se um fator potencializador de impactos sistêmicos no saneamento no município.

3.8 Levantamento das transferências e convênios existentes com o governo federal e com o governo estadual em saneamento

De acordo com o portal da transparência do Governo Federal, o município de Calçoene já foi contemplado com convênios ligados ao Governo Federal referente à saneamento básico. Atualmente os Convênios que estão no período de vigência ativa, para o município, de acordo com o Quadro 3.2. são:

Quadro 3.2: Convênios existentes entre o governo federal e com o governo municipal em saneamento.

CALÇOENE								
Número	NÚMERO ORIGINAL	SITUAÇÃO	TIPO DE INSTRUMENTO	OBJETO	ÓRGÃO	CONCEDENTE	VIGÊNCIA	VALOR
53562020	05356/2020	Em execução	Não Se aplica	Execucao de pavimentacao asfaltica em via urbana, com drenagem, calcadas, meio e sarjetas no municipio de calcoene/ap.	ministério das cidades - unidades com vínculo direto	Caixa economica federal - programas sociais	31/12/2020 26/12/2026	960.019,00 (39.981,00 960.019,00 (100,00% DO VALOR DO CONVÊNIO)
60414001316201905	00453/2019	Em execução	Não se aplica	Pavimentacao asfaltica em vias urbanas, com drenagem, calcadas no municipio de calcoene/ap.	ministério da defesa - unidades com vínculo direto	Departamento do programa calha norte	31/12/2019 02/06/2027	5.000.000,00 (5.000.000,00 (100,00% DO VALOR DO CONVÊNIO)
60414001363202246	00390/2022	Em execução	Não Se aplica	Pavimentacao em blocos intertravados de vias urbanas com drenagem, calcadas no municipio de calcoene/ap.	Ministério da defesa - unidades com vínculo direto	Departamento do programa calha norte	31/12/2022 05/12/2027	12.000.000,00 (7.200.000,00 (60,00% DO VALOR DO CONVÊNIO)
312892021	31289/2021	Em execução	Não Se aplica	Pavimentacao em blocos de concretos sextavados com drenagem, meio fio, sarjetas, calcadas no municipio de calcoene.	Ministério das cidades - unidades com vínculo direto	caixa economica federal - programas sociais	29/12/2021 30/09/2026	3.071.839,00 (615.067,80 (20,02% DO VALOR DO CONVÊNIO)

6041400112620201 3	00360/2020	Em execução	Não Se aplica	Urbanizacao de area publica com pavimentacao e drenagem, rede eletrica e rede de abastecimento de agua.	Ministério da defesa - unidades com vínculo direto	departamento do programa calha norte	15/12/2020 24/11/2026	2.500.000,00 (2.375.000,00 (95,00% DO VALOR DO CONVÊNIO)
312862021	31286/2021	Em execução	Não Se aplica	Adequacao de vias com sinalizacao viaria, calcadas com acessibilidade universal, meio fio, sarjetas e drenagem de aguas pluviais no perimetro urbano no municipio de calcoene/ap.	Ministério das cidades - unidades com vínculo direto	Caixa economica federal - programas sociais	28/12/2021 30/09/2026	6.500.000,00 (0,00 (0,00% DO VALOR DO CONVÊNIO)

Fonte: Portal da Transparência Governo Federal.

Os convênios apresentam detalhadamente o objetivo, o valor a ser celebrado, o número do processo, o órgão e concedente a ele vinculado, bem como o momento a situação que se encontra o processo (todos em período de execução), e a vigência.

O Município de Calçoene possui 6 processos vigentes voltados ao saneamento: pavimentação de vias urbanas com drenagem, calçada, meio fio e sarjeta e adequação de vias com sinalização viária, calçadas com acessibilidade universal e drenagem de águas pluviais todos na sede urbana de Calçoene. O primeiro recebeu 100% do valor total, equivalente a 960.019,00 mil de reais, enquanto o segundo encontra-se em fase avançada com 100% do valor total de R$ 5.000.000,00. Já o terceiro recebeu 60% do valor total de R$ 12.000.000,00. E o quarto recebeu 20,02% do valor total de R$ 3.071.839,00. Já o quinto convênio recebeu 95% do valor total de R$ 6.500.000,00 e o último não houve valor liberado do total de R$ 6.500.000,00.

Diferentemente do Portal da Transparência do Governo Federal, o Governo do Estado do Amapá não possui o detalhamento de seus convênios e acordos em andamento com o município de Calçoene em seu site.

3.9 Identificação das ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento em nível de investimento

As ações de educação ambiental e mobilização social são essenciais para a estabelecer a integridade do planejamento e estratégias voltadas para o saneamento básico local, regional e global. Sabe-se que uma população educada ambientalmente e mobilizada para o exercício do controle social é fator preponderante para a prática da cidadania e para o

fomento/fortalecimento da mobilização social em torno das políticas voltadas para o saneamento.

Embora haja o entendimento que estas ações são fundamentais para as políticas de saneamento, no município de Calçoene, estas estratégias ainda são incipientes e estão fora da agenda de investimentos para o fortalecimento da educação ambiental e mobilização social. Isto é observado em toda a sua territorialidade, seja em sua área urbana (sede e distritos) ou rural (comunidades terrestres e ribeirinhas), porém de forma pontual, carecendo de maior periodicidade e continuidade para gerar impactos mais consistentes.

Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) - Produto B (Julho/2024**)**: Este documento estabelece uma Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação. Um Comitê de Coordenação, instituído pelo Decreto nº 108/2024-GAB/PMC, integra representantes do Poder Público (Câmara Municipal, Secretarias de Saúde, Infraestrutura e Desenvolvimento, Cultura, Gabinete da Prefeitura e FUNASA) e da Sociedade Civil (Associações Estudantis, Sindicato Rural, Conselhos de Meio Ambiente, Saneamento e Saúde, e comunidades de Irineu e Felipe, Lourenço e Cunani). O plano visa garantir a participação social na elaboração do PMSB por meio de oficinas, eventos setoriais e audiências públicas. O documento também prevê ações específicas para 110 comunidades rurais no Amapá, incluindo Calçoene.

Em maio de 2023, o Governo do Estado e a Prefeitura de Calçoene firmaram um Acordo de Cooperação para a elaboração do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, com foco em Educação Ambiental. Além disso, em novembro de 2024, foi estabelecido um Termo de Colaboração entre a Prefeitura e o Instituto Cunani da Amazônia (nº 001/2024 - SEMMA/PMC) para ações ambientais. Além do Ministério Público do Amapá (MP-AP) no projeto "Sede de Aprender", iniciado em 2024, buscava garantir água e saneamento nas escolas, com fiscalização e educação ambiental.

A CSA tem desenvolvido ações de educação ambiental e mobilização social, como o programa "Portas Abertas", que conecta a comunidade às estruturas de saneamento, promovendo visitas técnicas e educação sobre o ciclo da água. A empresa também realiza o cadastro na Tarifa Social e oferece orientações sobre consumo consciente. Além disso, a CSA, concessionária responsável pelos serviços de saneamento no Amapá, anunciou a universalização do abastecimento de água em Calçoene para os primeiros meses de 2024. A empresa mantém o compromisso de universalizar o saneamento (água e esgoto) em todo o

estado até 2029. As obras em Calçoene iniciaram em 2022, logo após o início das operações da CSA no Amapá.

Diversas iniciativas têm sido implementadas para promover a educação ambiental e a mobilização social em saneamento no município, ainda que haja investimentos em abastecimento de água, a cobertura de esgotamento sanitário é extremamente baixa, impactando diretamente a saúde pública. Além disso, a alta taxa de mortalidade infantil e internações por diarreia evidenciam a urgência de melhorias no saneamento.

Por isso, a implementação efetiva dos planos e programas de educação ambiental e mobilização social requer acompanhamento contínuo e engajamento da população. Acompanhada com a existência de um Comitê de Coordenação para o PMSB, com ampla representação, oferece uma base sólida para a participação social. E as ações de educação ambiental e mobilização social da CSA, Prefeitura e MP-AP podem ser integradas e ampliadas para maximizar o impacto.

Essas iniciativas, embora muitas vezes espontâneas e sem um efetivo apoio institucional, são cruciais para a formação de uma coletividade mais consciente e comprometida com a sustentabilidade e com o controle social sobre os serviços públicos. No entanto, o fortalecimento dessas ações depende de políticas públicas contínuas e investimentos estruturais, capazes de fomentar uma sociedade mais crítica, participativa e preparada para enfrentar os desafios relacionados ao saneamento ambiental e à melhoria da qualidade de vida.

3.10 Existência de avaliação dos serviços prestados

No município de Calçoene a CSA não possui unidades presenciais de atendimento e/ou agências, apenas local credenciado para atendimento de demandas mais simples, como emissão de faturas e aberturas de solicitações de novas ligações. Entretanto, a concessionária possui central de atendimento 24h em nível estadual, através do número de contato 0800 086 0116, um canal aberto a receber reclamações, dúvidas ou sugestões.

As poucas informações são encontradas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), ano de referência de 2023. O Painel de Indicadores do eixo Água do SINISA demonstra que Calçoene está adimplente. Entretanto, apenas 79,65% da população é atendida pelos serviços de abastecimento de água. E, dentre os quatro eixos, este último teve maior parte de suas informações submetidas no sistema. O eixo Água Pluviais Urbanas (40,00% da população atendida) e Esgoto o município de Calçoene não possui dados de coleta pelo SINISA. Isto é, não há indicadores propostos ou há muitos vazios nas tabelas, embora estejam

adimplentes. Por fim, no eixo Resíduos Sólidos, também adimplente, 93,25% da população é atendida pelos serviços de coleta de resíduos sólidos, com 100% de cobertura para a população urbana.

Apesar do município apresentar adimplência na submissão de informações ao SINISA, as baixas porcentagens por eixo e a ausência de dados em diversos serviços evidenciam a fragilidade estrutural, a fata de transparência, bem como a nítida escassez de investimentos e o baixo comprometimento das prestadoras de serviço e da gestão pública com a qualidade ambiental. Essa lacuna na divulgação de informações compromete diretamente o planejamento eficaz e o desenvolvimento sustentável do município de Calçoene.

De modo geral, a população avalia mal os eixos Água, Esgoto e Águas Pluviais Urbanas do município. Independentemente desta prestação ser localizada na área urbana ou rural. O eixo Resíduos Sólidos possui maior aceitação e aprovação da população urbana da cidade, justamente o que mais depende do setor público.

Contudo, a partir da realização deste termo de referência será apresentada uma proposta de procedimentos a serem adotados para avaliação quantitativa (via indicadores) e qualitativa (com base na mobilização e participação social da população).

CAPÍTULO 4

4 SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1 Introdução

O serviço de abastecimento de água constitui um dos eixos fundamentais do saneamento básico, sendo diretamente vinculado à promoção da saúde pública, à melhoria da qualidade de vida e ao desenvolvimento sustentável da localidade atendida. Este capítulo apresenta o diagnóstico técnico-participativo (DTP) referente a esse serviço, com base em dados primários e secundários, articulando aspectos estruturais, estruturantes, operacionais, institucionais, ambientais e sociais.

A análise contempla a infraestrutura existente, os mecanismos de gestão e regulação, os indicadores de desempenho e as principais deficiências identificadas no sistema. O estudo está alinhado à Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação do PMSB, incorporando contribuições da comunidade local, de gestores públicos e de técnicos especializados já contemplados em tópicos anteriores.

As fontes de dados primários utilizados foram as entrevistas com profissionais da área, visitas técnicas às instalações, levantamento de dados em campo, entre outras técnicas utilizadas como levantamento aéreo com uso de drone. Por outro lado, as fontes secundárias foram obtidas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) ou do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SINISA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) e relatórios fornecidos pelas empresas que prestam o serviço no município. Todavia, as informações primárias e secundárias, relacionadas com os serviços de água e esgoto nos municípios, foram obtidas diretamente da Companhia de Saneamento do Amapá (CSA), cuja responsabilidade é exclusiva nas sedes municipais. No caso da prestação de serviços em zonas rurais, a responsabilidade destas duas dimensões é da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Amapá (CAESA). Todavia a CAESA não consta como oficializada por decreto ou documento equivalente para exercer esta função de gestora operacional para as demandas rurais, configurando-se numa deficiência e agravamento do setor de saneamento rural como um problema administrativo emergente e urgente, não solucionado até o momento.

O presente capítulo é complementado por mapas, croquis, desenhos, fluxogramas, fotografias, quadros e tabelas que ilustram a infraestrutura existente, os processos operacionais

e os indicadores técnicos. A abordagem adotada visa não apenas descrever o sistema atual, mas também identificar oportunidades de melhoria que irão compor prognóstico do saneamento básico.

4.2 Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente na área urbana

4.2.1 Prestador do serviço

O serviço de abastecimento de água do município de Calçoene é prestado pela Concessionária de Saneamento do Amapá SPE S.A. (CSA), CNPJ n° 44.109.598/0001-27, empresa privada formada pelo Grupo Equatorial e pela SAM Ambiental (ESTADO DO AMAPÁ, 2021).

4.2.2 Licença de Operação

O serviço de abastecimento de água no município de Calçoene opera sob a Licença de Operação (LO) emitida pelo órgão ambiental competente, conforme exigido pela legislação vigente. A licença atesta que a Estação Compacta de Tratamento de Água (ETAc) e todo o sistema associado atendem aos padrões técnicos e ambientais estabelecidos, garantindo a conformidade com as normas de qualidade e segurança (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Caracterização da Licença de Operação do Sistema de Abastecimento de Água

Item	Descrição	Fonte
Número da Licença	Não Disponível	Não Disponível
Órgão Emissor		
Data de Emissão		
Validade		
Condicionantes		
Situação Atual		
Abrangência		
Principais Normas		

Fonte: Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

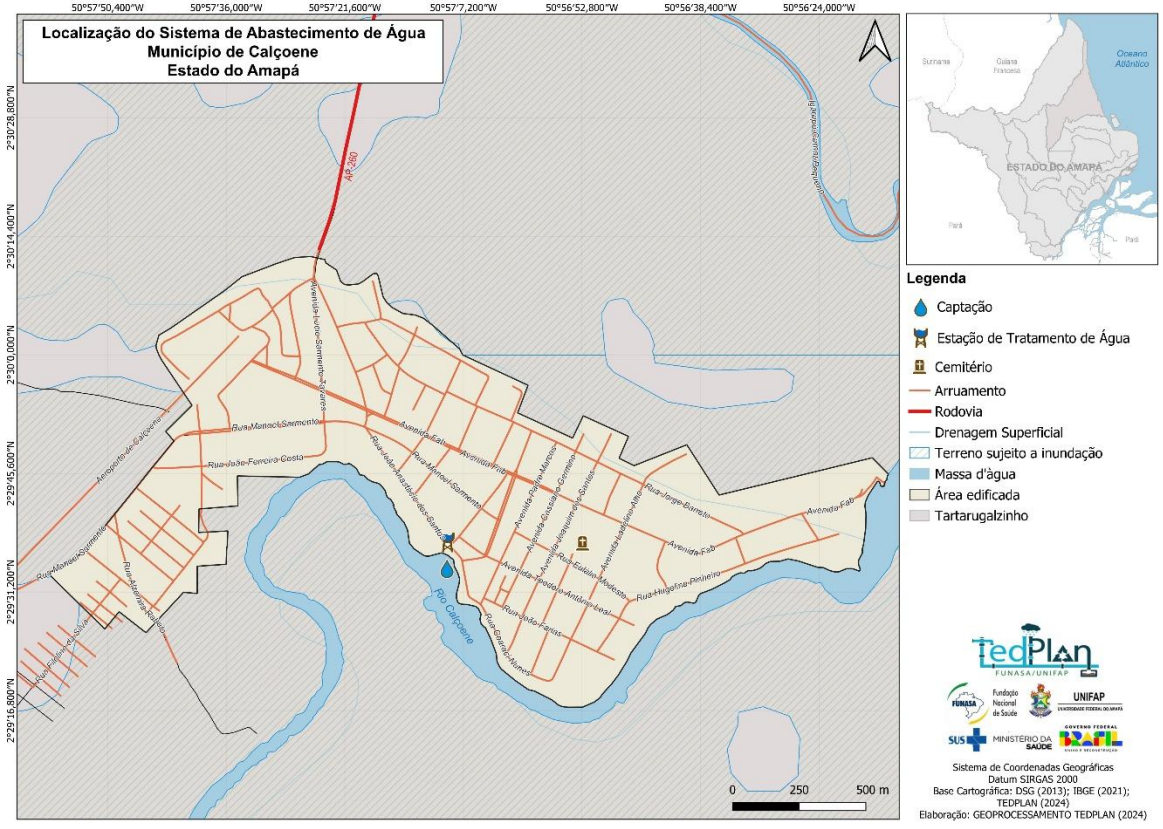
4.2.3 Infraestrutura e cobertura

A infraestrutura de abastecimento de água na sede do município de Calçoene, atravessa um período de transição marcado por desafios estruturais históricos. Com o crescimento da população, o sistema original encontra-se subdimensionado, gerando problemas crônicos como baixa pressão nas tubulações, intermitência no serviço e perdas significativas ao longo da rede.

Recentemente, a CSA iniciou frentes de trabalho para tentar universalizar o acesso à água potável na sede do município. As obras de modernização incluem a expansão da rede de distribuição e a reforma das unidades de captação e da Estação de Tratamento de Água (ETA). Com essas intervenções, a capacidade de produção do sistema, que antes era de 50 m³/h, foi duplicada para 100³/h.

Apesar dos investimentos recentes visando a universalização, a realidade prática, fortemente relatada pelos moradores durante o evento setorial, ainda expõe profundas desigualdades na cobertura. Deficiências no planejamento de engenharia (como reservatórios elevados inoperantes), dependência de pressurização elétrica (sujeita a quedas de energia) e a ausência de políticas de conscientização sobre o desperdício de água pela população, falta de alternativas de abastecimentos isolados, criam um cenário de contrastes severos. Enquanto algumas áreas centrais lidam com vazamentos e uso excessivo, bairros periféricos e ramais adjacentes chegam a passar meses sem abastecimento regular, forçando a população a depender de poços artesianos e mobilizações comunitárias para cobrar soluções do poder público. O Mapa 4.1 indica a localização da infraestrutura de captação e estação de tratamento de água.

Mapa 4.1: Localização dos equipamentos do SAA da sede do município



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

4.2.3.1 Captação de água bruta

O sistema de captação de água bruta do município de Calçoene apresenta uma série de limitações estruturais, operacionais e ambientais que comprometem sua eficiência e confiabilidade. Trata-se de um sistema composto por duas bombas instaladas em paralelo, associadas a tubulações de diferentes diâmetros, **sendo uma de 150 mm e outra de 100 mm**. No entanto, atualmente, a motobomba de maior diâmetro encontra-se inoperante há aproximadamente um ano, o que reduz significativamente a capacidade de captação e elimina a redundância operacional do sistema. Dessa forma, toda a operação depende de uma única motobomba, que funciona em condições precárias e não consegue manter a vazão ideal requerida para o atendimento da população.

Além das limitações relacionadas aos equipamentos, observa-se que o sistema de tubulações apresenta sinais de envelhecimento, contribuindo para perdas de eficiência hidráulica e dificultando o transporte adequado da água captada. Como consequência, a vazão atualmente disponível, **embora registrada em cerca de 17,22 m³/s**, mostra-se insuficiente frente às demandas do município, especialmente em períodos de maior consumo ou maior restrição operacional (período seco, quando também aumenta a amplitude e a influência da reversão das marés e processo de "salobração" da água).

Assim, um aspecto crítico do sistema está relacionado à forte dependência das condições ambientais, especialmente a sazonalidade e a influência das marés. Durante o período de inverno, o sistema opera de forma praticamente contínua, com captação estável e água de melhor qualidade, sem presença significativa de salinidade na água superficial, o que favorece o processo de tratamento e distribuição. Contudo, no período de verão, a situação se agrava em função da intrusão de água salgada no Rio Calçoene utilizado como principal manancial de abastecimento da sede municipal. Esse fenômeno ocorre principalmente durante a maré alta, quando o escoamento da água (hidrodinâmica) se inverte no sentido de jusante para montante, devido a influência do oceano que avança sobre o curso do rio, elevando os níveis de salinidade da água captada, extrapolando os limites legais de salinidade na água nestes curtos nos significativos períodos de marés enchentes.

Diante dessa condição, a operação do sistema passa a ser intermitente, sendo a captação realizada apenas durante os períodos de maré baixa (após redução significativa de água salobra no curso d´água), quando a concentração de água doce é maior e a salinidade se encontra em níveis legais aceitáveis. É relevante informar também que, durante estas fases de marés altas se apresentam como variáveis no tempo e no espaço, obrigando a operação de captação da água a

ser também operacionalmente variante no tempo. Portanto, a interrupção da operação de captação necessita diariamente ser replanejada para evitar que água salobra seja bombeada ao sistema de tratamento, visto que na estação de tratamento de água (ETA) não há tecnologia adaptada para a remoção de sal. Essa limitação tecnológica agrava ainda mais a vulnerabilidade do sistema, pois impede qualquer possibilidade de tratamento da água em condições adversas, resultando em monitoramento obrigatório por um operador e gerando paralisações frequentes do abastecimento.

O período compreendido entre setembro e dezembro é considerado o mais crítico, uma vez que a influência das marés e a intrusão salina tornam-se mais intensas, exigindo maior controle operacional e resultando em maior frequência de interrupções na captação. Essa condição afeta diretamente a regularidade e a qualidade do sistema de abastecimento, provocando descontinuidade na oferta de água à população e aumentando o risco de desabastecimento, além de variações constantes da pressão dentro da rede de distribuição).

Em geral, a paralisação frequente de um sistema de captação superficial, especialmente sujeita à influência de marés e intrusão salina, gera impactos técnicos relevantes sobre a pressurização e estabilidade da rede de abastecimento, como a perda de carga (pressão) e intermitência, reduz ou zera a produção de água tratada, provocando queda de pressão na rede e, em casos extremos, desabastecimento, tornando os sistemas com baixa reservação tornando-os mais vulneráveis à intermitência, aumento do risco de intrusão e contaminação, pressões negativas ou próximas de zero favorecendo a entrada de contaminantes nas tubulações (especialmente as de áreas sujeitas a alagamentos).

Em áreas costeiras, como é o caso da sede municipal de Calçoene, a variação de maré pode agravar a salinização do manancial e comprometer a potabilidade. Mas do ponto de vista da rede, pode gerar golpes hidráulicos e instabilidade operacional, paradas e retomadas frequentes que geram frequentemente transientes hidráulicos (golpe de aríete). A principal consequência é o rompimento de tubulações, danos a válvulas e bombas, aumento de perdas físicas.

Além disso, a qualidade da água na rede, por interrupção prolongada, favorece estagnação, com perda de cloro residual, crescimento microbiológico (bactérias e vírus), além de alteração de sabor/odor.

Ademais, se houver a expansão futura de sistemas de esgotamento sanitário, poderá haver impactos e efeitos sistêmicos no saneamento, com menor disponibilidade de água,

impactando na redução de vazões que, por seu turno, geraria problemas de autolimpeza das redes.

Com efeito, haveria maior dificuldade de planejamento operacional e aumentariam os custos. Isto é, a descontinuidade da captação superficial compromete diretamente a pressão, segurança sanitária e integridade física do sistema, sendo ainda mais crítica em ambientes com influência de marés, onde a salinização e as variações hidrodinâmicas intensificam os riscos.

De modo geral, verifica-se que o sistema de captação de água bruta de Calçoene opera em condição considerada crítica, caracterizada pela combinação de infraestrutura degradada, baixa redundância, limitações tecnológicas e elevada vulnerabilidade às condições naturais. Esses fatores, em conjunto, comprometem a capacidade de atendimento da demanda, reduzem a confiabilidade operacional e impactam negativamente a segurança hídrica do município. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de intervenções urgentes, envolvendo a recuperação ou substituição dos equipamentos, a modernização das tubulações e a adoção de soluções que minimizem os efeitos da salinidade, de modo a garantir maior estabilidade, eficiência e qualidade no sistema de abastecimento de água. Tabela 4.2 sintetiza os dados técnicos do sistema de captação e a Fotografia 4.1 são destacados os componentes da infraestrutura de captação de água bruta.

Tabela 4.2: Dados técnicos do sistema de captação

Componente	Especificação	Observações
Tipo de Captação	Captação superficial em rio sob influência de maré (Rio Calçoene)	Sistema sujeito à intrusão salina, principalmente no período de verão
Conjunto Motobomba	2 motobombas (MB) em paralelo • MB 1 (**inoperante**), 20 HP, tubulação de 150 mm, fora de operação a mais de 1 ano. • MB 2 (**em operação**), tubulação de 100 mm, sem informação da potência do motor.	O sistema opera apenas com uma motobomba conectada a uma tubulação de 100 mm
Regime de operação	Contínuo no inverno e intermitente no verão	Paradas frequentes devido à maré alta, reversão do escoamento natural do corpo hídrico e processo de salinização da água em curtos e permanentes períodos ao longo dos meses de setembro a dezembro, considerado uma fase operacional crítica.

Recalque	Tubulação de recalque com diâmetros de 100 mm e 150 mm (sistema envelhecido)	Infraestrutura deteriorada, com perda de eficiência e dificuldade de manter vazão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.1: Infraestrutura de captação de água bruta



A/B – Motobombas; C – Quadro de elétrico de acionamento das motobombas; D/H – vista da tubulação de sucção; E – Transdutor do medidor vazão; F – Visor do medidor de vazão; G - Abrigo

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

A partir da Fotografia 4.1, observa-se que o abrigo (Fotografia 4.1 G) é construído em madeira e com evidentes sinais de desgaste decorrentes do tempo e da exposição contínua às intempéries. Embora esse tipo de deterioração seja comum em ambientes úmidos, a condição observada indica a necessidade de intervenções imediatas, incluindo manutenções corretivas e preventivas, para garantir a continuidade e a segurança operacional.

A infraestrutura apresentada evidencia um abrigo construído em madeira, coberta por telhado de fibrocimento, disposto em forma de palafita (Fotografia 4.1 G). A passarela de acesso, também de madeira, conta com guarda-corpo metálico pintado de amarelo, o que representa um aspecto positivo do ponto de vista da segurança ocupacional. Entretanto, por se tratar de uma estrutura predominantemente em madeira inserida em ambiente aquático e cercada por vegetação densa, há elevada suscetibilidade a processos de degradação, como apodrecimento, ataque de agentes biológicos (como cupins), presença de animais e insetos potencialmente peçonhentos, e danos causados pela umidade, demandando inspeções frequentes.

No que se refere ao sistema de bombeamento (Fotografia 4.1 A e B), observa-se que as motobombas centrífugas apresentam elevado grau de oxidação, com presença de ferrugem, incrustações e descascamento da pintura tanto nas carcaças quanto nas tubulações e válvulas associadas, como registros de gaveta. Além disso, os equipamentos estão instalados diretamente sobre um piso de tábuas de madeira, o que não é tecnicamente adequado do ponto de vista da engenharia mecânica. Esse tipo de base não proporciona amortecimento apropriado das vibrações geradas pelos motores, podendo ocasionar desalinhamento dos eixos, desgaste prematuro de componentes como rolamentos e, consequentemente, redução da vida útil das motobombas.

Em relação à tubulação de sucção e à estrutura de apoio, os tubos (Fotografia 4.1 D e H), demonstram estar íntegros, porém o método de fixação adotado é improvisado. A estrutura de suporte, composta por um trapiche ou passarela de madeira que se estende sobre a água, encontra-se em estado bastante precário, com tábuas soltas, irregulares e possivelmente em processo de apodrecimento. Verifica-se ainda a utilização de amarrações com cordas para sustentação da tubulação, o que evidencia uma montagem improvisada e tecnicamente inadequada. Essa condição representa risco significativo tanto de colapso estrutural quanto de acidentes para os operadores responsáveis por eventuais intervenções de manutenção.

No que diz respeito à instrumentação e ao controle elétrico (Fotografia 4.1 C, E e F), identifica-se um contraste relevante entre os demais elementos da instalação. O sistema de medição de vazão, composto por um medidor eletromagnético e seu respectivo visor digital, aparenta ser relativamente moderno e encontra-se em bom estado de funcionamento, conforme evidenciado pelo visor ativo que registra dados operacionais. Por outro lado, o painel elétrico está instalado em uma estrutura de madeira e, embora aparente estar funcional e devidamente fechado, a fiação externa ao redor apresenta certa desorganização. Considerando o elevado

nível de umidade característico do ambiente, é fundamental que os invólucros utilizados possuam grau de proteção adequado (IP), a fim de reduzir riscos de falhas elétricas, como curtos-circuitos.

Diante desse cenário, alguns pontos críticos merecem atenção imediata. A segurança operacional é o mais relevante, uma vez que a estrutura de madeira que sustenta a tubulação de sucção necessita de intervenção urgente para evitar acidentes e possíveis falhas na captação. Adicionalmente, recomenda-se a implementação de um plano sistemático de manutenção, incluindo limpeza, tratamento anticorrosivo e repintura das motobombas, bem como a avaliação da substituição das bases de madeira por estruturas mais adequadas, como fundações em concreto ou suportes metálicos, que garantam maior estabilidade, durabilidade e confiabilidade ao sistema.

4.2.3.2 Adução de água bruta

O sistema de adução de água bruta é composto por uma linha de recalque destinada ao transporte da água superficial captada no Rio Calçoene até a entrada da ETA, apresentando aproximadamente 10 m de extensão entre a saída da motobomba e a calha de entrada da ETA; a tubulação é constituída em PVC na coloração azul, com diâmetro nominal de 150 mm (Quadro 4.1 e Fotografia 4.2).

Quadro 4.1: Adutora de água bruta

Item	Descrição
Finalidade	Transporte de água bruta da captação superficial (Rio Calçoene) até a Estação de Tratamento de Água (ETA).
Material da Tubulação	PVC
Diâmetro Nominal	150 mm
Vazão Operacional	17,22 L/s (equivalente a 61,99 m³/h).
Pressão de Trabalho	Não informado
Extensão	~ 10 m

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.2: Adução de água bruta



A – Adutora; B – Registros gaveta; C – Transdutor de vazão

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

A análise dos componentes evidencia que, de modo geral, os elementos hidráulicos do sistema de adução de água apresentam condições satisfatórias, embora existam fragilidades associadas principalmente à infraestrutura de suporte e ao ambiente de instalação. No caso da adutora, observada na Fotografia 4.2 A, a tubulação de PVC de cor azul apresenta bom estado superficial, sem indícios visíveis de vazamentos, ressecamento ou degradação significativa do material, o que sugere tratar-se de um sistema relativamente novo ou adequadamente conservado. Entretanto, essa tubulação encontra-se apoiada ao longo de uma passarela de madeira, cuja condição estrutural é motivo de preocupação. Em razão da elevada umidade do ambiente, típica de áreas de manancial e vegetação densa, a madeira apresenta sinais de

desgaste e deterioração. Dessa forma, a integridade da adutora passa a depender diretamente da estabilidade dessa estrutura de suporte, sendo necessário monitoramento constante, uma vez que a degradação pode levar a deslocamentos, tensões excessivas ou até rompimento da tubulação.

Na análise dos registros de gaveta, conforme ilustrado na Fotografia 4.2 B, verifica-se que o equipamento apresenta boa integridade superficial, mantendo sua pintura protetora preservada e sem sinais relevantes de oxidação em seu corpo principal. Apesar disso, o ambiente de instalação merece atenção, pois parte do sistema de manobra encontra-se inserida em uma caixa de alvenaria ou concreto que apresenta acúmulo de vegetação e sujeira. Sob a ótica da operação e manutenção, essa condição é inadequada, uma vez que caixas de válvulas devem ser mantidas limpas e desobstruídas para garantir rápida acessibilidade. O acúmulo de matéria orgânica, aliado à umidade, contribui para a aceleração de processos corrosivos, especialmente em componentes metálicos como hastes, além de dificultar intervenções em situações emergenciais que demandem acionamento imediato dos registros.

Por fim, no que se refere ao transdutor de vazão apresentado na Fotografia 4.2 C, observa-se que sua instalação na linha de adução representa um aspecto positivo para o controle operacional do sistema, pois permite o monitoramento do volume de água captado. No entanto, a forma como o equipamento está disposto no campo configura um ponto crítico. O transdutor e o trecho da tubulação adjacente encontram-se diretamente apoiados sobre o solo, totalmente expostos às intempéries e cercados por vegetação, galhos e umidade. Considerando que se trata de um instrumento sensível, essa condição o torna vulnerável a danos mecânicos, infiltração de água, ação de agentes biológicos e até interferências externas que podem comprometer a confiabilidade das medições. Nesse contexto, é altamente recomendável a adoção de medidas de proteção, como a instalação do equipamento em abrigo de alvenaria ou em estrutura elevada e protegida, de forma a garantir sua durabilidade e o correto funcionamento.

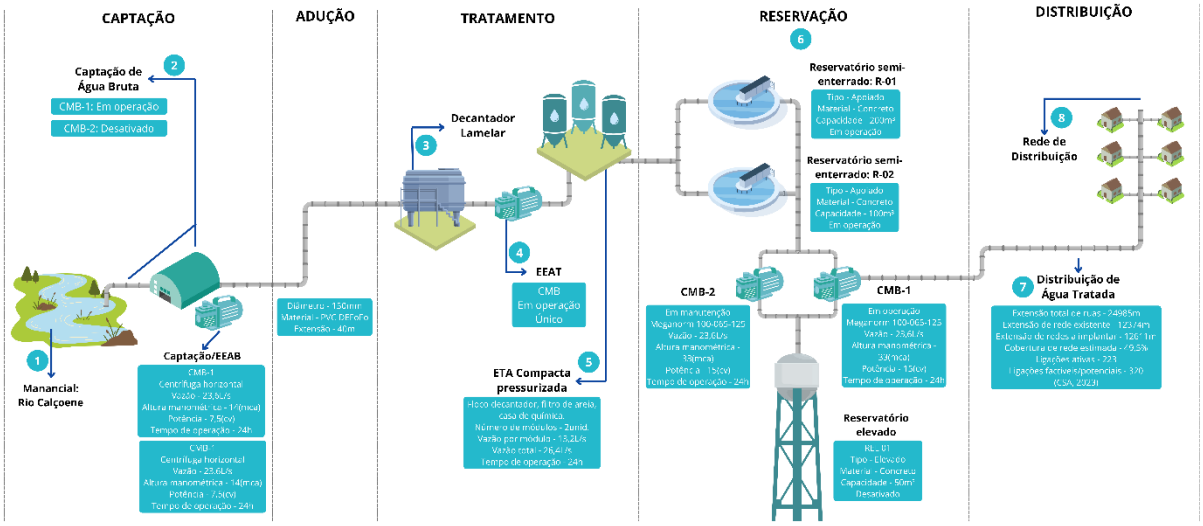
4.2.3.3 Estação de tratamento de água

A estação de captação encontra-se implantada à jusante do ponto de captação no Rio Calçoene, situada na margem esquerda do curso d'água, sendo composta por módulo hidráulico de tratamento compacto, de operação pressurizada, dotada de misturador hidráulico seguido por unidade de floco-decantador com capacidade para 50 m³/h, seguido por um filtro de areia com capacidade para 100 m³/h. Por possuir apenas um floco-decantador, a capacidade de tratamento da ETA fica limitada a 50 m³/h por módulo (ESSE e CSA, 2025).

Atualmente, o sistema opera com uma capacidade de vazão estimada em 17,22 L/s, estando prevista a ampliação para 35,00 L/s após a entrada em plena operação da unidade.

Diante dessa perspectiva de incremento significativo na capacidade de adução, torna-se imprescindível o planejamento e a implementação de adequações na rede de distribuição de água existente. Tais intervenções deverão ser fundamentadas em estudos técnicos detalhados, contemplando a análise hidráulica do sistema, a verificação da capacidade operacional das infraestruturas associadas e a avaliação dos possíveis impactos no fornecimento, de modo a assegurar a eficiência, a segurança e a continuidade do serviço de abastecimento (Figura 4.1, Tabela 4.3 e Fotografia 4.3.

Figura 4.1: Fluxograma do SAA da sede de Calçoene/AP



Fonte: Modificado de (ESSE e CSA, 2025).

Tabela 4.3: Caracterização dos parâmetros operacionais da ETA Compacta de Calçoene

Parâmetro	Valor/Descrição
Localização	Município de Calçoene – AP/Margem Esquerda do Rio Calçoene
Tipo	ETA Compacta Modular
Capacidade Total	2 reservatórios apoiado com capacidade de 100 e 200 m³
Vazão Operacional	17,22 L/s
Pressão de Trabalho	10 a 12 kg/cm²

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.3: Estação de tratamento de água (ETA) compacta – vista geral da ETA Compacta



A – Captação; B – Tanque de pré-goagulação; C – Floculador/Decantador e filtro; D – Vista geral da ETA; E – Reservatório semi-enterrado; F – Depósito de reagentes químicos; G – Motobombas de pressurização dos módulos Floculador/Decantador e Filtro; H reservatório apoiado.

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

4.2.3.3.1 Etapa inicial do tratamento

Após a captação, a água bruta segue até um decantador lamelar para aplicação de produtos químicos, sofrendo um pré-tratamento. Essa operação consiste na aplicação de cal hidratada e sulfato de alumínio granulado. Os produtos químicos são fornecidos em meio sólido, armazenados em sacos sobre paletes, e posteriormente diluídos em tanques específicos para cada produto, em dornas com misturadores mecânicos. No entanto, há apenas um agitador

mecânico operando em uma das dornas; para a outra, o operador mistura o produto químico manualmente, com o auxílio de uma pá (ESSE e CSA, 2025), (Fotografia 4.4).

Após a etapa de mistura, a água segue para um tanque de pré-coagulação com volume estimado de 45 m³, cujas dimensões são aproximadamente 3 m x 3 m x 5 m. Nesse tanque, mantém-se cerca de 1 m de profundidade destinado exclusivamente ao acúmulo e à remoção de lodo bruto depositado no fundo. Essa etapa de pré-decantação de sólidos mais pesados é fundamental, especialmente em contextos de captação em corpos hídricos com elevada carga de sedimentos oriundo do Rio Calçoene. A remoção antecipada desses sólidos evita o comprometimento operacional das unidades compactas subsequentes, prevenindo obstruções e perdas de eficiência.

A avaliação das condições operacionais e estruturais dessa etapa do sistema evidencia aspectos críticos relacionados ao armazenamento de produtos químicos, à integridade dos equipamentos, às condições dos tanques e à infraestrutura civil. No que se refere ao armazenamento de produtos químicos, observa-se que, na Fotografia 4.4 A, os sacos encontram-se acondicionados sobre estrado (pallet), o que configura uma prática adequada por evitar o contato direto com a umidade do piso. Entretanto, o ambiente aparenta ser improvisado e com espaço reduzido, com materiais dispostos junto às paredes, o que pode comprometer a circulação, dificultar operações de limpeza e aumentar o risco de acidentes.

No tocante aos equipamentos, identificam-se graves inadequações, principalmente no sistema de sustentação do misturador mecânico. Conforme evidenciado nas Fotografia 4.4 B, D e G, o motor encontra-se apoiado sobre vigas de madeira posicionadas transversalmente ao tanque. Essa solução é tecnicamente inadequada, uma vez que a madeira apresenta baixa durabilidade em ambientes úmidos e sujeitos à ação de agentes químicos. Além disso, a fixação do motor é realizada de forma precária, por meio de cordas, caracterizando improvisação estrutural. Tal condição representa risco elevado de instabilidade, podendo resultar em vibrações excessivas, deslocamento ou queda do equipamento no interior do tanque, além de ser fonte de riscos de choque elétrico e acidentes operacionais.

Quanto às condições dos tanques, observa-se que, no tanque de pré-decantação (Fotografia 4.4 C), o fluido apresenta coloração escura e formação de espuma na superfície, características compatíveis com a recepção de efluente bruto em estágio inicial de tratamento. Apesar de esperado, esse cenário reforça a necessidade de equipamentos adequados e resistentes para operação segura. Adicionalmente, as bordas de concreto dos tanques de diluição (Fotografia 4.4 B e D) apresentam sinais visíveis de desgaste, acúmulo de lodo e umidade

excessiva, indicando degradação progressiva das superfícies e necessidade de manutenção corretiva.

Fotografia 4.4: Etapa de pré-tratamento



A/F – Armazenamento de produto químico; B/D – Dornas de diluição dos produtos químicos (mecânica e manual); C – Tanque de pré-decantação; D – Dorna com misturador mecânico; E/H – Decantador lamelar; G – Motor do misturador mecânico.

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

No que se refere à infraestrutura civil, as condições do decantador lamelar (Fotografia 4.4 E e H) revelam significativo grau de deterioração, com presença de manchas, infiltrações, escorrimentos, acúmulo de lodo e indícios de fissuração ou descamação do concreto, evidenciando ausência de manutenção predial adequada. No que se refere aos acessos (Fotografia 4.4 H), a escada apresenta deficiência de proteção, carecendo de guarda-corpo

contínuo e compatível com as normas de segurança, o que eleva o risco de quedas. Ademais, o entorno da estrutura encontra-se desorganizado, com presença de entulhos e materiais dispersos, como galões e cones, caracterizando falhas de organização e limpeza, que podem impactar negativamente a segurança e a eficiência operacional do sistema. No Quadro 4.2 consta um resumo da caracterização do processo.

Quadro 4.2: Caracterização do processo de tratamento químico da ETA

Aspecto	Descrição Sintetizada
Processo de Coagulação	O sistema realiza a coagulação da água bruta adicionando **cal hidratada e sulfato de alumínio granulado** para facilitar a aglomeração de partículas suspensas. No dia da visita, a operação estava paralisada.
Consumo médio	São aplicados de 10 a 15 kg de sulfato de alumínio durante o processo de mistura.
Equipamento de mistura	Utiliza-se um misturador convencional de modelo antigo com motor de ½ HP de potência.
Armazenamento	Existe um depósito para armazenamento dos insumos químicos.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

4.2.3.3.2 Decantação e filtragem

Após a etapa inicial de tratamento, a água é pressurizada nos módulos de Fluculador/Decantador e Filtro da ETA Compacta por uma motobomba de 7,5 HP (Fotografia 4.3 G), que opera sob pressão na faixa de 10 a 12 kgf/cm² (Fotografia 4.5). Entretanto, no dia da visita técnica, evidenciou-se que a medição precisa dessa pressão encontra-se comprometida devido a falhas no sensor de monitoramento e na válvula de controle, o que dificulta o ajuste adequado das condições operacionais do sistema.

Concluída essa etapa, a água filtrada é direcionada para o sistema de reservação onde ocorre a etapa de desinfecção. Na tabela Tabela 4.4 são apresentados os parâmetros operacionais da ETA compacta.

Tabela 4.4: Parâmetros operacionais da etapa de decantação da ETA Compacta da sede de Calçoene

Parâmetro	Valor / Descrição
Número de módulos	2 unidades (Módulo 1 e Módulo 2)
Tipo	Floco-decantadores compactos de fluxo ascendente, operando em paralelo
Vazão de projeto	100 m³/dia por módulo. **Por possuir apenas um floco-decantador, a capacidade de tratamento da ETA fica limitada a 50 m³/h** (ESSE e CSA, 2025)**.**

Coagulante utilizado	Cal hidratada e sulfato de alumínio granulado (**no tanque de pré-decantação – decantador lamelar**)
Descarte de lodo	Purga rápida por tubulação de descarga
Perda interna aceitável	Não informado

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.5: Módulos decantadores e descarte do lodo



A – Módulo Floculador/Decantador e Filtro; B – Dados de placa do Floculador; C – Dados de Placa do Filtro; D - Vista geral mostrando os 2 módulos Floculador/Decantador e Filtro

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Rotineiramente, são realizadas manobras nos registros dos módulos hidráulicos pressurizados para a retirada do lodo e a lavagem dos filtros. O lodo e a água de lavagem são direcionados para a drenagem natural, retornando ao manancial de captação (ESSE e CSA,

2025). Destaca que no dia da visita não foi possível a demonstração da manobra pois a operação da ETA compacta estava paralisada.

Na literatura da área (TSUTIYA, 2026), a quantidade típica de lodo produzido por uma ETA compacta (por exemplo, usando uma base 100 m³/dia), depende do tipo de processo (flotação, filtração rápida, ciclo completo), da qualidade da água bruta e dos insumos utilizados. Em ETAs compactas usuais, a produção de lodo varia entre: 0,5% a 2% do volume de água tratada (valores típicos para sedimentos e produtos químicos). No caso de uma vazão estimada por unidade de produção com uma vazão de 100 m³/dia, é possível estimar 0,5%, resultando em aproximadamente 0,5 m³/dia de lodo bruto a 2%, representando 2 m³/dia de lodo bruto. Ou seja, a ETA deve gerar aproximadamente 0,5 a 2 m³/dia de lodo, ainda com alto teor de água. Após desaguamento mecânico ou natural (leitos de secagem), o volume final pode cair para 0,1 a 0,3 m³/dia de lodo seco ou semisseco.

Em geral, as características do lodo da ETA Compacta de pequeno porte normalmente contêm partículas minerais (argila, silte, areia fina), hidróxidos metálicos (principalmente de alumínio ou ferro, dependendo do coagulante usado, matéria orgânica natural (proveniente dos insumos ou da água bruta de corpos naturais de água), baixa carga microbiológica (diferente do lodo de ETE).

De qualquer modo, estes resíduos podem ser considerados como resíduo sólido classe II (não perigoso), segundo a ABNT NBR 10004, embora a classificação deva ser confirmada por ensaios.

No presente caso, as opções de destinação final seriam: aterro sanitário (opção mais comum), além de ser a forma mais segura e amplamente aceita para ETAs compactas, especialmente em municípios pequenos. Todavia, é recomendável que o lodo seja previamente espessado; preferencialmente desaguado (leitos de secagem, filtro prensa, centrífuga). As principais vantagens é atender as normas ambientais, reduzir o risco sanitário, e apresentar manejo simples. Mas como desvantagens, surgem os custos de transporte e sobrecarregar aterros pequenos. Mas qualquer que seja o caso, o lodo deve ser encaminhado como resíduo sólido, não como efluente líquido bruto. Além disso, se o município não possui aterro licenciado (como pode ser o caso de Calçoene, a situação torna-se crítica, pois o lodo não pode ser descartado em lixões nem em corpos d'água. Então, a solução passa a exigir transporte regional, o que aumenta custos.

Em síntese, para uma ETA compacta (hipotética, no presente caso) com uma produção de 100 m³/dia, a melhor solução técnica, econômica e ambiental seria o uso de leitos de secagem

associada com transporte do lodo seco para aterro sanitário licenciado. Porém, outras opções (reuso agrícola, aproveitamento geotécnico, lagoas de lodo) dependem de estudos adicionais e licenciamento específico.

Uma observação relevante quanto ao descarte legalmente correto do lodo gerado em ETA no Brasil deveria seguir normas ambientais, sendo preferencialmente destinado à compostagem, uso agrícola ou aterros sanitários licenciados, conforme a Resolução CONAMA nº 375/2006 (BRASIL, 2006); (BRASIL, 2011a); (ABES, 2020).

O lodo de ETA pode ser definido como um resíduo sólido gerado durante os processos de coagulação, floculação, decantação e filtração da água bruta. Tais restrições de destinação são relevantes porque pode conter metais, matéria orgânica e produtos químicos, exigindo manejo adequado para evitar impactos ambientais e à saúde pública.

4.2.3.3.3 Reservação

O sistema de reservação opera com 2 (dois) reservatórios semienterrados e interligados com capacidade de 200 m³ e 100 m³, respectivamente. Toda a água tratada, após passar pelos processos de decantação e filtragem, é direcionada para esta estrutura antes de ser injetada na rede de distribuição (Tabela 4.5 e Fotografia 4.6).

Tabela 4.5: Parâmetros construtivos e operacionais dos reservatórios da ETA Compacta de Calçoene

Reservatório	Capacidade	Tipo	Status
R-01	200 m³	Semienterrados	Ambos em operação
R-02	100 m³		

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.6: Reservatórios semienterrados, capacidade total de 300 m³



A – Reservatório semienterrado R-02 (100 m³); B–Reservatório semienterrado R-01 (200 m³)

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Conforme pode ser observado, o reservatório R-02 (Fotografia 4.6 - A), apresenta um estado geral de conservação de razoável a bom. Sua pintura externa branca está majoritariamente íntegra, exibindo apenas sujidades leves e escorrimentos pontuais que se concentram na base e ao redor dos pontos de inserção das tubulações. O aspecto mais positivo desta estrutura é a sua aparente adequação aos padrões de segurança do trabalho para atividades em altura. Isso é evidenciado pela presença de uma escada fixa do tipo marinheiro com gaiola de proteção e um guarda-corpo completo no topo, ambos pintados em amarelo para sinalização de segurança. Além disso, as instalações hidráulicas externas, pintadas em azul, aparentam estar em bom estado físico, sem indícios de vazamentos no momento do registro.

Em forte contraste, o reservatório R-01 (Fotografia 4.6 - B), encontra-se em um estado de degradação estética e possivelmente estrutural bastante avançado. A superfície externa do cilindro está amplamente coberta por limo, impulsionada pela umidade constante e exposição às intempéries. Acompanhando essa degradação, há um severo descascamento e desplacamento da pintura azul original. Esses sinais de desgaste podem ser indícios de problemas mais profundos, como falhas na impermeabilização interna que causam infiltrações de dentro para fora da estrutura.

Além da questão estrutural, o reservatório R-01 apresenta uma situação de risco grave em relação à segurança. O acesso ao topo está sendo feito de maneira improvisada e perigosa, por meio de uma escada de encostar simples e sem qualquer tipo de guarda-corpo no teto do reservatório. Isso representa um risco altíssimo de queda para qualquer operador de manutenção. O entorno imediato da estrutura agrava ainda mais a situação do local, uma vez que parece ser utilizado como uma área de descarte ou armazenamento irregular. A presença de paletes de madeira encostados no tanque e tubos de PVC empilhados no chão prejudica a circulação e bloqueia rotas de fuga.

Diante desse cenário, conclui-se que o reservatório R-01 é o passivo mais crítico desta instalação, demandando intervenções imediatas. Recomenda-se, prioritariamente, a interdição do acesso via escada improvisada e a instalação de uma escada do tipo marinheiro com guarda-corpo, espelhando a boa prática já existente no reservatório menor. No âmbito civil e sanitário, é necessária uma limpeza de alta pressão para remoção da matéria orgânica da fachada, seguida de uma inspeção rigorosa em busca de fissuras, refazimento da impermeabilização e pintura. Por fim, a organização e limpeza do entorno são fundamentais para garantir um ambiente de trabalho seguro e acessível.

4.2.3.3.4 Desinfecção (Cloração)

O processo de desinfecção da água na ETA Calçoene é realizado por meio da cloração, utilizando-se hipoclorito de cálcio 65% (Hypocal) . A preparação da solução ocorre em tanques de mistura (*skid*), onde o produto é diluído em água com o auxílio de um misturador. Todavia no dia da visita o misturador estava inoperante e mistura está ocorrendo de forma manual. Como resultado, a concentração de hipoclorito está sendo distribuída de forma não homogênea. A falha no misturador é classificada como um problema operacional, e medidas devem ser tomadas para verificar e corrigir a situação.

A aplicação a solução hipoclorito de cálcio, etapa final do tratamento, ocorrendo diretamente no reservatório semienterrado R-02 (Fotografia 4.7 F) em uma taxa de 60 L/h (Fotografia 4.7 C). Todos os parâmetros operacionais estão sintetizados na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Parâmetros operacionais do sistema de cloração e desinfecção da água

Parâmetro	Valor/Descrição
Tanque de mistura (*skid*)	1.000 L
Quantidade de hypocal	(*) 11 – 44 kg/dia
Dosagem da solução	60 L/h

OBS: (*) A quantidade de hipocal não foi informada. Valor estimado com base na dosagem da solução (de 05% até 2%).

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.7: Sistema de cloração



A – Rótulo do produto; B/D – Armazenamento do produto; C – Bomba dosadora (60 l/h); D – Skid com a solução de hipoclorito cálcio 65% (1.000 L); F – Ponto de dosagem (RAP 02).

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

4.2.3.3.5 Distribuição de água tratada

A Estação de Tratamento de Água (ETA) de Calçoene opera, de forma geral, em regime contínuo durante o período chuvoso (inverno amazônico – de janeiro a agosto), mantendo funcionamento ininterrupto, próximo a 24 horas diárias, sem ocorrências relevantes de paralisação (Fotografia 4.8).

Entretanto, no período de estiagem (verão amazônico – de setembro a dezembro), verificam-se interrupções frequentes no sistema de produção de água tratada. Tais

descontinuidades estão associadas ao aumento da salinidade da água bruta, decorrente do fenômeno de intrusão salina (comentado em tópicos anteriores – captação de água superficial), intensificado durante os períodos de maré alta, o que compromete a qualidade da água captada e inviabiliza seu tratamento nos padrões exigidos.

No que se refere à reservação, o sistema opera sem o suporte de reservatório elevado, uma vez que este se encontra desativado (Fotografia 4.8 D). Dessa forma, a água tratada é bombeada diretamente para a rede de distribuição, caracterizando um sistema de abastecimento sem regularização adequada de vazões e pressões, o que pode impactar a continuidade e a segurança operacional do serviço. Na Tabela 4.7 são sintetizadas as características técnicas desse sistema de distribuição de água tratada.

Tabela 4.7: Características técnicas do sistema de bombeamento da distribuição de água

Item	Sistema Atual
Etapa do sistema	Distribuição
Tipo de equipamento	Bomba centrífuga horizontal
Quantidade de bombas	1+1 (principal e reserva)
Potência do motor	15 CV
Regime de operação	Contínuo (aprox. 24/dia)
Vazão de saída	m³/h (~ 17,22 L/s)
Local de instalação	Margem do rio Calçoene (estrutura de madeira na captação)
Redundância operacional	Sim (obs.: no dia da visita a outra motobomba estava em manutenção)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.8: Sistema de bombeamento – booster de distribuição



A – Motobomba – 15 CV; B – Dados de placa; C – Painel de acionamento; D – Reservatório elevado (desativado)

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Observando o conjunto motobomba (Fotografia 4.8 A) verifica-se que a estrutura mecânica carece de cuidados. A motobomba e tubulações apresentam sinais evidentes de desgaste e forte oxidação, especialmente nas bases de fixação metálicas e nos flanges. Por outro lado, o painel de acionamento demonstra modernidade e um ótimo estado de conservação (Fotografia 4.8 C). Protegidos em um ambiente abrigado, os quadros elétricos contam com sinaleiros e chaves seletoras.

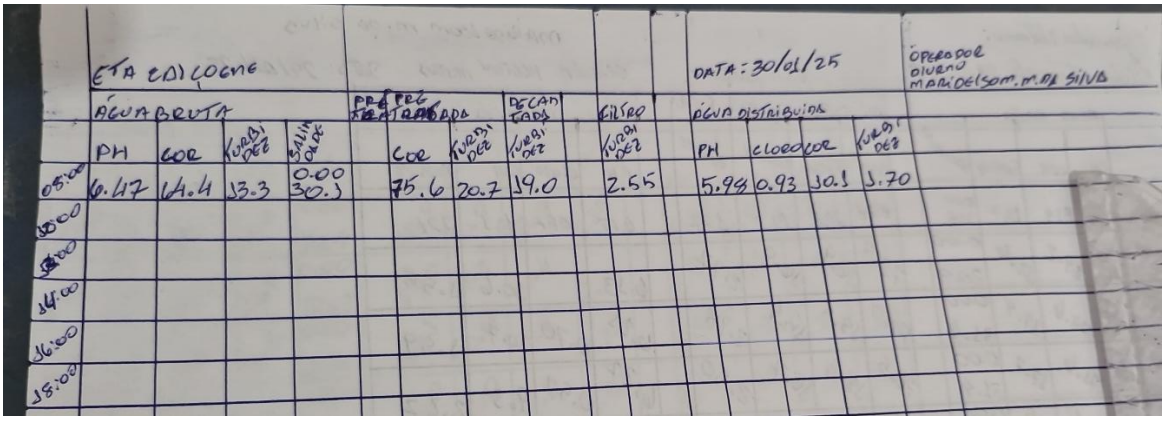
4.2.3.3.6 Monitoramento e controle de qualidade

O monitoramento da qualidade da água é realizado na sala de controle de química (Fotografia 4.9 E). Durante a visita técnica, foi acompanhado o resultado de uma análise (Figura 4.2), na qual foram registrados os seguintes parâmetros para a água bruta: pH de 6,47, cor de 64,4 UCA, turbidez de 13,3 NTU e salinidade de 0,00 g/L.

No processo de pré-decantação, verificou-se que, na entrada, a água apresentou cor de 75,6 UCA e turbidez de 20,7 NTU. Na saída do decantador, a turbidez foi reduzida para 19 NTU, indicando baixa eficiência nesta etapa específica de clarificação. Na etapa subsequente de tratamento na ETA, a turbidez foi significativamente reduzida para 2,55 NTU.

Os parâmetros finais da água tratada indicaram pH de 5,98 (ligeiramente inferior ao intervalo recomendado pela legislação vigente), cloro residual livre de 0,93 ppm (em conformidade com os padrões operacionais), cor de 10,1 UCA e turbidez de 1,7 NTU, atendendo aos requisitos de potabilidade para estes últimos parâmetros.

Figura 4.2: Monitoramento e controle de qualidade, 30/01/2025



Fonte: CSA (2024).

Observou-se, ainda, que as medições são realizadas de forma sistemática, com frequência a cada duas horas, não havendo registros de anomalias operacionais durante o turno avaliado. Na Fotografia 4.9 está ilustrada a instrumentação utilizada na sala de química da ETA.

Fotografia 4.9: Sala de química – instrumentação.



A – Colorímetro portátil (utilizado para medir cor água); B – Clorímetro portátil (utilizado para medir de forma rápida e precisa a concentração de cloro (livre ou total) em amostras de água; C – Turbidímetro portátil (utilizado para medir a turbidez da água); D – Medidor multiparâmetro (utilizado para medir múltiplos parâmetros físico-químicos da água simultaneamente em uma única amostra – pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos-TDS, salinidade e temperatura).

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2024).

Pode-se evidenciar que a sala de controle de química da ETA de Calçoene (Fotografia 4.9 E) apresenta um ambiente de trabalho compacto e funcional, destinado à realização de análises operacionais básicas para o controle da qualidade da água tratada. Porém, não possui sistemas específicos de ventilação ou exaustão, como capelas, o que pode limitar a segurança pois os procedimentos envolvem reagentes químicos.

A instrumentação disponível, conforme evidenciado na imagem Fotografia 4.9 A-D, inclui equipamentos portáteis essenciais ao monitoramento de parâmetros físico-químicos da água. Observa-se a presença de um colorímetro, utilizado para determinação de cor; um clorímetro digital, que permite a medição da concentração de cloro residual livre ou total; um turbidímetro, responsável pela análise da turbidez; e um medidor multiparâmetro, capaz de avaliar variáveis como pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais (TDS), salinidade e temperatura. Esse conjunto de equipamentos demonstra que a unidade possui capacidade técnica para acompanhar os principais indicadores de potabilidade e controle operacional de processos de tratamento de água, exceto as etapas microbiológicas (coliformes termotolerantes e E. colli), fundamentais para os indicadores de potabilidade e segurança da água).

Na disposição da bancada, os equipamentos encontram-se acessíveis e prontos para uso, porém distribuídos de maneira pouco padronizada, juntamente com outros itens, como caderno de anotações, caneta, telefone celular, frascos plásticos de reagentes, copos descartáveis e um pano de limpeza. Os registros manuais das análises, evidenciam uma rotina de monitoramento, baseada em métodos simples. Entretanto, a ausência de identificação clara nos frascos, de suportes apropriados para reagentes e de segregação entre áreas limpas e contaminadas pode comprometer a organização e a confiabilidade dos procedimentos laboratoriais.

Do ponto de vista das práticas laboratoriais, observa-se que o ambiente atende às necessidades operacionais básicas, mas apresenta limitações quanto à padronização técnica. Não há evidências visíveis de aplicação de protocolos rigorosos de controle de qualidade, como calibração sistemática dos equipamentos ou uso de materiais devidamente certificados. Além disso, não foram observados, durante a visita, equipamentos de proteção individual, como luvas, óculos de segurança ou jalecos, o que indica possíveis fragilidades nas condições de biossegurança.

Em termos gerais, a sala de química da ETA de Calçoene pode ser caracterizada como um laboratório operacional de pequeno porte, com infraestrutura simples, porém funcional, capaz de atender às demandas cotidianas de controle da qualidade da água. Apesar disso, existem oportunidades de melhoria relacionadas à organização do espaço, ao armazenamento de materiais, à adoção de boas práticas laboratoriais e ao fortalecimento das condições de segurança. Essas melhorias são importantes para garantir maior confiabilidade nos resultados analíticos e adequação às normas técnicas aplicáveis ao controle de qualidade da água para consumo humano.

4.2.3.4 Rede de distribuição de água

Conforme conta no Plano Diretor de Abastecimento de Água da sede do município de Calçoene, a equipe técnica da CSA realizou um cadastro com informações a respeito da cobertura por rede de distribuição de água do município. Porém, informa que ainda não foram feitas sondagens para confirmação do material e diâmetro das tubulações que compõem a rede, e não há precisão quanto ao levantamento completo de todas as redes existentes, devido à dificuldade de verificação. Em relação à extensão de redes obteve-se uma extensão total de 12,37 km, conforme o levantamento da concessionária (ESSE e CSA, 2025). A Tabela 4.8 apresenta o levantamento do arruamento da sede urbana, com a estimativa de extensão total de ruas e daquelas onde se detectou a não existência de rede de distribuição.

Tabela 4.8: Extensão e cobertura por redes de distribuição

Extensão total de ruas a serem atendidas (m)	**Extensão de rede existente estimada (m)**	**Extensão de ruas sem rede (m)**	**Cobertura de rede em função da extensão de ruas (%)**
24.985	12.374	12.611	49,5%

Fonte: (ESSE e CSA, 2025).

Analisando a Tabela 4.8 apresentada, verifica-se que a extensão total de ruas a serem atendidas para a universalização do serviço na sede do município é estimada em aproximadamente 25 km. De acordo com o levantamento realizado pela concessionária, a extensão da rede existente corresponde a cerca de 12,4 km. Nesse contexto, a cobertura atual da rede atinge 49,5% da extensão total de vias, indicando que praticamente metade das ruas da sede municipal já é atendida pelo sistema de RDA (ESSE e CSA, 2025).

Essa estimativa é relevante para subsidiar a avaliação das necessidades de expansão da infraestrutura, especialmente no que se refere à implantação de novas redes visando à universalização dos serviços (ESSE e CSA, 2025).

A análise da Tabela 4.8 evidencia que, embora exista uma base instalada de aproximadamente 12,4 km de rede, a cobertura de apenas 49,5% revela uma significativa defasagem na infraestrutura de distribuição de água em Calçoene. Observa-se que praticamente metade das vias ainda não é atendida, o que indica limitações no acesso ao serviço e reforça a necessidade de ampliação da rede. Além disso, a estimativa apresentada pela concessionária deve ser interpretada com cautela, pois pode estar sujeita a imprecisões de levantamento. Nesse sentido, torna-se fundamental o detalhamento técnico (ainda não disponível) dessas informações para orientar investimentos mais eficazes rumo à universalização.

Entretanto, não saber exatamente quais ruas não possuem rede indica uma fragilidade importante no diagnóstico a partir da fonte principal de informações (CSA). Isto é, há uma estimativa global (12.611 m sem atendimento), mas falta precisão espacial nesta. Isso compromete o planejamento, pois sem identificar os trechos críticos não é possível priorizar áreas com maior demanda, vulnerabilidade social ou riscos sanitários, podendo levar a investimentos ineficientes ou mal direcionados.

Para melhorar a cobertura atual, o primeiro passo seria realizar um cadastro técnico georreferenciado (SIG) da rede existente e das vias sem atendimento. Com isso, seria possível definir prioridades com base em critérios técnicos (densidade populacional, topografia, consumo, pressão disponível) e operacionais (facilidade de expansão, custo por metro implantado).

Quanto aos planos de expansão, no curto prazo, deve-se focar na complementação de trechos desconectados e áreas parcialmente atendidas, maximizando o uso da infraestrutura existente. No médio e longo prazo, é necessário um plano estruturado de universalização, incluindo setorização da rede, reforço hidráulico (reservação e bombeamento) e previsão de crescimento urbano, garantindo que a expansão ocorra de forma planejada, sustentável e com continuidade operacional (ANA, 2025), (ARAÚJO e LARA, 2015).

4.3 Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente na área rural e áreas especiais

O serviço de abastecimento de água no município de Calçoene apresenta limitações estruturais e operacionais significativas, especialmente em áreas rurais e regiões classificadas como especiais. Esse cenário evidencia desigualdades no acesso e na qualidade do fornecimento, refletindo a insuficiência da cobertura do sistema público.

Nessas localidades, a ausência ou baixa abrangência da rede de abastecimento faz com que a população dependa de soluções alternativas, como poços artesianos e sistemas de captação individual. Tais práticas, em geral, ocorrem sem controle sanitário adequado, o que compromete a qualidade da água consumida e representa riscos à saúde pública.

De forma geral, observa-se que o atendimento nessas áreas ainda ocorre de maneira precária, frequentemente sustentado por ações emergenciais, esforços comunitários e iniciativas isoladas, o que reforça a necessidade de políticas públicas estruturantes voltadas à universalização do serviço.

O diagnóstico apresentado evidencia fragilidades relevantes no atendimento em áreas rurais de Calçoene, mas também reflete um problema estrutural mais amplo observado no estado do Amapá, onde apenas 46,9% da população possui acesso aos serviços de abastecimento de água, segundo dados do SNIS. Além disso, observa-se que os sistemas de saneamento no estado são predominantemente voltados às áreas urbanas, enquanto nas zonas rurais prevalecem soluções individuais e alternativas, muitas vezes sem controle sanitário adequado. Esse cenário reforça a inexistência de uma política nacional robusta e específica para o saneamento rural, resultando na manutenção de desigualdades e na dependência de ações pontuais e emergenciais. Assim, a situação de Calçoene evidencia não apenas limitações locais, mas um padrão regional de precariedade que demanda planejamento estruturado, financiamento contínuo e diretrizes específicas para o atendimento das populações rurais (BRASIL, 2025), (SDC, s/n).

4.3.1 Prestador do serviço

Conforme estabelecido no Contrato de Concessão da Prestação Regionalizada dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário dos Municípios do Estado do Amapá, a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas áreas rurais e áreas especiais (como as indígenas e quilombolas) permanece sob responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA). No entanto, observa-se que essa atribuição não está claramente respaldada por instrumentos contratuais específicos ou por um arcabouço legal detalhado que defina as condições operacionais, fontes de financiamento e metas de atendimento para esses territórios.

Essa lacuna normativa limita a atuação efetiva da companhia nessas áreas, contribuindo para a precariedade dos serviços e para a manutenção de soluções alternativas informais, o que reforça a necessidade de regulamentação específica e de políticas públicas direcionadas ao saneamento rural. Assim, os principais riscos da CAESA não está regulamentada em relação a água de abastecimento e esgotamento sanitário são: Insegurança jurídica, onde a companhia pode ser questionada quanto à legitimidade de atuar ou investir nessas áreas, dificultando contratos, convênios e captação de recursos; Descontinuidade dos serviços, pois sem obrigação claramente definida, há risco de interrupção ou ausência de atendimento; Responsabilização difusa, pois não há definição clara de quem responde por falhas, o que compromete a regulação e a fiscalização; Baixa priorização de investimentos: áreas rurais tendem a permanecer à

margem do planejamento, perpetuando desigualdades. Além disso, há os riscos à saúde pública, pois haverá a deficiência da manutenção de soluções informais sem controle sanitário.

4.3.2 Cobertura na área rural

Nas áreas rurais do município de Calçoene, especialmente em comunidades localizadas em ramais e distritos distantes da sede urbana, o abastecimento de água é caracterizado por descontinuidade e baixa cobertura. Há registros frequentes de longos períodos sem fornecimento de água encanada, obrigando as famílias a adotarem estratégias autônomas para suprir suas necessidades básicas.

O Distrito de Lourenço constitui um caso particular dentro dessa categorização territorial. Apesar de ser formalmente classificado como zona rural, apresenta características de infraestrutura semelhantes às da sede municipal, incluindo a presença de uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Contudo, o sistema funciona em condições de elevada precariedade.

Entre os principais problemas identificados destacam-se as interrupções frequentes no funcionamento da ETA, motivadas principalmente por falhas recorrentes no fornecimento de energia elétrica, além da inadequação nos padrões de potabilidade da água distribuída. Esses fatores comprometem significativamente a qualidade e a regularidade do serviço, confirmando a hipótese do tópico anterior, de que há elevados riscos da CAESA não estar regulamentada em relação a água de abastecimento e esgotamento sanitário nas zonas rurais (não tem orçamento, nem planejamento para sua estruturação, operação e expansão).

Outro aspecto relevante é a limitação da infraestrutura de distribuição. A rede existente, originalmente projetada para atender uma população de menor escala (mais dispersa), não acompanhou o crescimento territorial e demográfico do distrito, impulsionado principalmente pela atividade garimpeira. Como consequência, observa-se baixa eficiência hidráulica, com dificuldades para manter níveis adequados de pressão, sobretudo em áreas mais distantes ou em cotas altimétricas mais elevadas.

Diante desse contexto, a ampliação da cobertura e a melhoria da qualidade do serviço demandam investimentos em expansão da rede, implantação/revitalização de reservatórios elevados, sistemas de pressurização e modernização das unidades de tratamento, além do fortalecimento da gestão e do planejamento do sistema de abastecimento de água no meio rural.

Uma forma de regulamentar a atuação da CAESA, a fim de superar essa lacuna, algumas medidas estruturantes são recomendadas: Adequação contratual, com a revisão do contrato de

concessão para incluir explicitamente as metas de atendimento rural, diretrizes operacionais e fontes de financiamento. Um segundo ponto seria, a observação do marco regulatório estadual, a criação de norma estadual específica para saneamento rural, definindo responsabilidades institucionais, padrões mínimos de atendimento e mecanismos de subsídio.

Por outro lado, a atuação da agência reguladora (ARSAP) poderia realizar o estabelecimento de regras claras de prestação, fiscalização e qualidade para áreas não urbanas. Além disso, planos municipais integrados, inclusão detalhada do saneamento rural nos PMSBs (Planos Municipais de Saneamento Básico), com o mapeamento das áreas, definição de soluções adequadas (simplificadas ou coletivas), modelos operacionais diferenciados (gestão compartilhada com comunidades, sistemas simplificados e parcerias institucionais).

4.3.3 Infraestrutura e cobertura do Distrito de Lourenço

O sistema de abastecimento de água do Distrito de Lourenço, a partir do levantamento das condições atuais, apresenta características técnicas e operacionais importantes que refletem tanto suas capacidades quanto suas limitações. A captação de água bruta é realizada no Rio Ciboá, por meio de um sistema composto por duas bombas de 12,5 CV de potência, responsáveis pelo recalque da água até a unidade de tratamento.

O tratamento ocorre em uma ETA do tipo compacta, de sistema fechado, constituída por floco-decantador e filtro. Essa estrutura foi implantada há aproximadamente 16 anos e, devido ao seu tempo de operação, demanda a realização frequente de manutenções preventivas e corretivas para assegurar seu funcionamento adequado e contínuo.

No que se refere ao armazenamento e à distribuição, a água tratada é direcionada a um reservatório apoiado, que atualmente viabiliza a distribuição de cerca de 30 m³/h (equivalente a 30.000 litros por hora) para a rede. Existe também um reservatório elevado na infraestrutura, porém este se encontra desativado no momento. Há, contudo, previsão de sua reativação, juntamente com a instalação de válvulas ventosas, medida que visa melhorar a pressurização em pontos críticos do sistema de distribuição.

O regime de operação do sistema passou por ampliação com o objetivo de aumentar a oferta de água à população. Inicialmente operando por 12 horas diárias, atualmente o sistema funciona por 18 horas, no intervalo entre 06h00 e 00h00, o que permite melhor aproveitamento da capacidade instalada.

Em termos de cobertura, a produção de 30 m³/h atende cerca de 450 residências. Entretanto, essa capacidade não é suficiente para contemplar toda a demanda do distrito,

especialmente considerando o caráter flutuante da população, que varia de acordo com o período do ano. Ressalta-se ainda que o fornecimento de água ocorre sem cobrança tarifária aos usuários.

Diante da defasagem dos equipamentos e do crescimento populacional, já estão em andamento projetos e tratativas voltados à reforma e ampliação da ETA, com o propósito de alcançar a universalização do abastecimento no Distrito de Lourenço. Paralelamente, a concessionária atua com iniciativas voltadas às populações rurais, indígenas e quilombolas da região, adotando soluções alternativas baseadas no uso de energia renovável, especialmente sistemas solares aplicados ao tratamento de água.

4.3.3.1 Captação e adução de água bruta

A captação de água bruta é realizada diretamente no lago Sibuá, manancial que apresenta disponibilidade hídrica contínua ao longo de todo o ano. No entanto, o sistema está sujeito a variações sazonais que afetam significativamente as características da água, especialmente durante o período chuvoso (inverno amazônico). Nessas condições, observa-se a alteração de parâmetros físico-químicos, como o aumento da dureza, o que demanda ajustes operacionais no processo de tratamento.

A infraestrutura de captação é composta por dois conjuntos motobomba, cada um com potência de 15 CV e capacidade de recalque aproximada de 15 m³/h. A água captada é conduzida até o misturador hidráulico da ETA por meio de uma adutora com diâmetro de 150 mm e extensão estimada entre 120 e 150 metros. A tubulação é predominantemente em PVC, com conexões em ferro fundido (Quadro 4.3 e Fotografia 4.10).

O controle operacional da captação é realizado por meio de dois registros instalados no ponto de captação, permitindo a regulagem do fluxo e o isolamento do sistema para execução de manutenções. Além disso, cada conjunto motobomba dispõe de dois pontos com torneiras, utilizados tanto para a retirada de ar da tubulação quanto para a coleta de amostras de água destinadas às análises laboratoriais.

No que se refere às condições ambientais, o entorno do manancial apresenta vulnerabilidades decorrentes de pressões antrópicas. Destaca-se a presença de um estabelecimento comercial nas proximidades da captação, cuja eventual contribuição com lançamento de efluentes sanitários ainda carece de verificação técnica específica. Adicionalmente, já foi constatado o descarte irregular de resíduos sólidos, sobretudo materiais recicláveis, diretamente no leito e nas margens do lago Sibuá, configurando fator de risco à

qualidade da água e evidenciando a necessidade de ações de controle, fiscalização e educação ambiental na área de contribuição do manancial.

Quadro 4.3: Características Essenciais da Captação e Adução de Água Bruta

Item	Descrição
Manancial	Lago Sibuá
Tipo de Captação	Superficial
Conjuntos Motobomba	2 unidades (15 CV cada)
Vazão Total	Aproximadamente 30 m³/h
Tipo de Adução	Recalque
Diâmetro da Adutora	150 mm
Extensão da Adutora	120 a 150 m
Material da Tubulação	PVC (com conexões em ferro fundido)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O conjunto de imagens da Fotografia 4.10 evidencia um cenário de fragilidade operacional e falta de manutenção adequada para a infraestrutura de captação e adução de água bruta. No sistema de captação, verifica-se um avançado estado de oxidação em praticamente todos os componentes metálicos, incluindo tubulações, flanges e válvulas. Soma-se a isso o fato de os equipamentos estarem instalados sem qualquer tipo de proteção, permanecendo expostos diretamente à ação de intempéries como chuva, radiação solar e elevada umidade, características típicas de ambientes próximos a cursos d'água. Essa condição contribui significativamente para a redução da vida útil dos equipamentos, além de elevar o risco de falhas inesperadas.

No que se refere ao sistema de adução, observa-se que parte do trecho está apoiada sobre passarela de madeira que, apesar de desgastada, ainda mantém sua função estrutural básica. Entretanto, os segmentos da adutora instalados em áreas de vegetação apresentam condições críticas. Os suportes de madeira encontram-se visivelmente deteriorados, com pilares inclinados, quebrados e em avançado estado de decomposição. Essa precariedade estrutural resulta em má distribuição das cargas sobre a tubulação, gerando esforços indevidos, como flambagem e tensões localizadas, que elevam significativamente o risco de rompimentos, vazamentos e consequente interrupção do fornecimento de água.

Fotografia 4.10: Infraestrutura de captação e adução de água bruta



A – Grupo motobombas; B – Dados de placa das motobombas (15 CV); C – Manancial superficial (lago Sibuá); D/E – Adutora de 150 mm (PVC)

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

4.3.3.2 Estação de tratamento de água

A ETA do Distrito de Lourenço apresenta configuração compacta, integrando em um único sistema as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, com uso predominante de sulfato de alumínio como coagulante e hipoclorito de cálcio para desinfecção. Sua operação está diretamente associada às condições do manancial superficial (lago Sibuá) e à eficiência dos sistemas de dosagem química, filtração e controle operacional, desempenhando papel essencial na garantia da segurança hídrica e na proteção da saúde pública local.

4.3.3.2.1 Processo de tratamento de água

O processo de tratamento inicia com a água bruta conduzida a um misturador hidráulico (Fotografia 4.11 D), onde ocorre a aplicação do coagulante, o sulfato de alumínio, sem adição de polímeros auxiliares (Fotografia 4.11 C/F). Nessa etapa de mistura rápida, promove-se a desestabilização das partículas coloidais presentes na água, favorecendo sua posterior remoção. Na sequência, desenvolve-se o processo físico-químico de coagulação, floculação e decantação. O coagulante atua na redução da turbidez, promovendo a aglomeração das partículas em flocos maiores e mais densos, o que facilita sua separação por sedimentação. Esses flocos formados sedimentam no flocodecantador (Fotografia 4.11 B), proporcionando a clarificação parcial da água.

Após essa etapa, a água segue para o processo de filtração, que tem como finalidade remover as partículas remanescentes mais finas e aprimorar suas características físico-químicas (Fotografia 4.11 B). O sistema de filtragem opera com vazão nominal de 30 m³/h e possui volume de 10.000 litros, e tem como objetivo a retenção de sólidos finos ainda presentes na água remanescentes do processo de flocudecantação.

Finalizando, a desinfecção é realizada por meio da aplicação de hipoclorito de cálcio, injetado na linha após a saída do filtro e antes do reservatório apoiado (Fotografia 4.11 E). O objetivo é a inativação de microrganismos patogênicos, para assegurar a qualidade microbiológica da água, além de manter um residual desinfetante ao longo da rede de distribuição, contribuindo para a segurança do abastecimento (Quadro 4.4).

Quadro 4.4: Descrição técnica das etapas do processo de tratamento de água

Etapa do Processo	Unidade/Equipamento	Produto Químico Utilizado
Mistura rápida	Misturador hidráulico	Sulfato de alumínio
Decantação	Flocodecantador	2 unidades
Filtração	Filtro	1 unidade
Desinfecção	Sistema de dosagem em linha	Hipoclorito de cálcio

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.11: ETA Compacta do Distrito de Lourenço



A – Vista frontal da ETA compacta; B – Módulo flocodecantador e filtro; C – Dorna com solução de sulfato de alumínio (coagulante); D – misturador hidráulico; E – Dorna com solução de hipoclorito de cálcio, misturador mecânico e motobomba dosadora; F – Misturador e motobomba dosadora da dorna de sulfato de alumínio; G – Local de armazenamento de produtos químicos (sulfato de alumínio e hipoclorito de cálcio - desinfectante).

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

A unidade de preparo de soluções químicas (Sala de Química) é composta por quatro dornas, cada uma com capacidade volumétrica de 500 L. Nessas estruturas são realizadas as etapas de diluição e preparo dos produtos químicos utilizados no tratamento de água, especificamente cloro (hipoclorito cálcio) e sulfato de alumínio (coagulante).

O processo de preparo ocorre por batelada, com tempo médio de 4 horas por ciclo. Em cada dorna, são adicionados aproximadamente 5 kg de sulfato e 5 kg de cloro, sendo este último

fracionado em três etapas ao longo do processo. A operação diária contempla a preparação de três dornas de solução.

A unidade conta com dois agitadores mecânicos (Fotografia 4.11 C e E), responsáveis pela homogeneização das soluções químicas no interior das dornas, garantindo a adequada dissolução e uniformidade dos reagentes.

Após o preparo, as soluções são aplicadas ao sistema de tratamento por meio de dois conjuntos de dosagem (Fotografia 4.11 E e F): uma motobomba dosadora de hipoclorito de cálcio e uma motobomba dosadora de sulfato de alumínio. Esses equipamentos realizam a injeção controlada dos produtos químicos tanto na água bruta quanto na água filtrada, conforme a etapa do tratamento.

A vazão de dosagem está programada para aplicação de 500 L de solução ao longo de um período de 4 horas, assegurando uma dosagem contínua e compatível com a capacidade operacional do sistema.

Quadro 4.5: Etapa de preparo e dosagem das soluções químicas

Componente	Especificação
Dornas de Armazenamento	O setor possui quatro dornas, cada uma com capacidade de 500 litros.
Dosagem de Sulfato	São aplicados 5 kg de sulfato de alumínio por dorna.
Dosagem de Cloro	São utilizados 5 kg de cloro no total, divididos na preparação de três dornas diárias.
Agitadores	O sistema conta com dois agitadores para realizar a mistura dos produtos químicos nas dornas.
Motombas dosadoras	Duas dosadoras (de cloro e sulfato) injetam os produtos químicos na água bruta e na água filtrada.
Tempo de aplicação	A vazão é programada para que os 500 L de solução de cada dorna sejam aplicados ao longo de 4 horas.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

4.3.3.2.2 Reservação e distribuição da água tratada

A água tratada é armazenada em um reservatório apoiado de 30 m³ e então distribuída. A unidade de distribuição de água é composta por duas motobombas com potência nominal de 25 CV cada, responsáveis pela pressurização da rede (Quadro 4.6 e Fotografia 4.12). Conforme relato do operador local, a operação do sistema ocorre com o acionamento de apenas uma motobomba operando em plena abertura, garantindo o abastecimento inicial. Ao longo do dia, especialmente nos períodos de maior demanda, o sistema passa a operar com as duas motobombas simultaneamente. Nessa condição, a vazão de cada equipamento é controlada por

meio do estrangulamento dos registros de saída. Cada registro possui um curso total equivalente a 22 voltas, sendo ajustado para aproximadamente 11 voltas quando ambas as bombas estão em funcionamento, de modo a reduzir a vazão individual e permitir o escoamento simultâneo de água à rede, contribuindo para a manutenção da pressão no sistema de distribuição. Observa-se que a estratégia operacional adotada é baseada em controle manual da vazão, o que pode implicar em perdas de eficiência energética, indicando a necessidade de avaliação técnica mais detalhada para possível otimização do funcionamento do sistema.

Quadro 4.6: Reservação e Operação da unidade de bombeamento e distribuição de água tratada

Item	Descrição
Reservação	1 reservatório apoiado (RAP-01) de 30 m³
Equipamentos Instalados	02 motobombas centrífugas de 20 CV cada
Horário de Operação	06h00 – 00h00 (12h de operação)
Regime Operacional (Baixa Demanda)	Operação de 01 motobomba com registro totalmente aberto
Regime Operacional (Alta Demanda)	Operação simultânea das 02 motobombas
Controle de Vazão	Realizado manualmente por estrangulamento dos registros
Curso Total dos Registros	22 voltas
Ajuste em Operação Conjunta	Aproximadamente 11 voltas em cada registro
Condição de Operação	Operação em paralelo com restrição de vazão

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.12: Equipamentos de reservação e distribuição de água



A – Reservatório apoiado (RAP -01) DE 30 m³; B – Linhas de sucção; C – Motobombas de distribuição (25 CV); D – Painel de acionamento

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

4.3.3.2.3 Monitoramento e controle de qualidade

O controle de qualidade da água na ETA é realizado continuamente pelos operadores responsáveis pela unidade. O monitoramento envolve a verificação visual das características físicas da água, com ênfase na formação de flocos durante o processo de coagulação/floculação.

Inicialmente, os operadores avaliam a água bruta e, posteriormente, a água após a aplicação de sulfato de alumínio, observando a quantidade e o tamanho dos flocos formados, parâmetros indicativos da eficiência do processo de coagulação.

Após a etapa de filtração, são realizadas coletas de amostras de água tratada para análise do teor de cloro residual. Essa verificação é executada por meio do uso do reagente Orto Tolidina, permitindo identificar a presença ou ausência de cloro (hipoclorito) na água distribuída.

Foi informado que todo o controle de qualidade é realizado *in loco*, na própria ETA, pelos operadores responsáveis, desde a coleta das amostras até a execução das análises. Quanto à instrumentação, observou-se predominância de métodos simplificados, baseados principalmente em inspeção visual. São utilizados recipientes para coleta das amostras e avaliação da coloração, turbidez aparente e formação de flocos, sem o emprego de equipamentos laboratoriais automatizados ou instrumentos analíticos mais precisos. As etapas do procedimento são ilustradas na Fotografia 4.13

Fotografia 4.13: Etapas do controle de qualidade da ETA compacta



A – Ponto de coleta de água na saída do filtro; B – Controle de qualidade visual; C – Ponto de dosagem de cloro; D – Ponto de coleta de água clorada

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Uma análise mais integrada e abrangente desta situação evidencia que a ETA de Lourenço apresenta fragilidades operacionais relevantes, resultantes da associação entre captação em manancial superficial altamente variável, configuração compacta sem redundância e controle de qualidade baseado predominantemente em métodos visuais e empíricos, sem suporte de instrumentação analítica adequada. Esse cenário compromete a confiabilidade das etapas de coagulação, filtração e desinfecção, limita a capacidade de resposta a variações da água bruta e dificulta a verificação do atendimento aos padrões de potabilidade, elevando o

risco de falhas no tratamento e de exposição da população a água inadequadamente tratada. Assim, o diagnóstico aponta para a necessidade urgente de fortalecimento do controle operacional, implantação de monitoramento quantitativo mínimo e adoção de medidas de redundância e contingência, visando garantir maior segurança hídrica e proteção à saúde pública.

4.3.4 Infraestrutura individual de abastecimento de água

No distrito do Lourenço e demais comunidades rurais, observa-se forte dependência de soluções individuais para o abastecimento de água, especialmente em áreas onde a rede pública não atende ou apresenta baixa pressão. Famílias localizadas em localidades mais elevadas ou periféricas, recorrem à construção de poços amazonas ou tubulares, muitas vezes perfurados/escavados de forma coletiva entre vizinhos e sem nenhum critério técnico aparente com base em normas sanitárias.

A perfuração de poços para captação de água subterrânea no Brasil deve atender a um conjunto integrado de exigências técnicas, legais e sanitárias, incluindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, como a ABNT NBR 12212, que estabelece os requisitos para o projeto de poços tubulares, e a ABNT NBR 12244, que define as condições para sua construção, abrangendo aspectos como revestimento, cimentação e proteção sanitária. Além disso, por se tratar de recurso hídrico de domínio público, a perfuração depende de autorização do órgão gestor estadual, uma vez que a gestão e a outorga de uso das águas subterrâneas são de competência dos estados, sendo obrigatória a obtenção de licença para exploração. Do ponto de vista sanitário, a água proveniente desses poços deve atender aos padrões de potabilidade e aos procedimentos de controle e vigilância estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que regulamenta a qualidade da água para consumo humano no país (ABNT, 1992), (ABNT, 2022), (BRASIL, s/n).

4.3.5 Crise hídrica e abastecimento emergencial

A comunidade enfrenta uma crise hídrica caracterizada pela irregularidade no fornecimento, baixa pressão e desigualdade no acesso à água. Em algumas áreas, há abundância e desperdício, enquanto outras sofrem com escassez severa.

Como medidas emergenciais, são adotadas práticas informais, como:

- Fechamento manual de registros em áreas com desperdício para redirecionar o fluxo;
- Armazenamento doméstico de água;

- Uso de fontes alternativas (poços e captação individual).

Entretanto, não há um sistema estruturado de abastecimento emergencial (como caminhões-pipa ou planos de contingência organizados), o que agrava a vulnerabilidade da população em períodos críticos.

A situação do abastecimento de água na comunidade de Lourenço evidencia um quadro de elevada vulnerabilidade hídrica e sanitária, que, à luz da literatura sobre sistemas de pequeno porte em áreas isoladas, reflete falhas estruturais de gestão, distribuição e governança do serviço. A irregularidade no fornecimento, associada à baixa pressão e à desigualdade no acesso, favorece práticas inseguras como armazenamento domiciliar inadequado e uso de fontes alternativas não protegidas (poços sem padrão técnico de engenharia baseados em normas), reconhecidas como fatores críticos para a contaminação microbiológica da água e a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

A adoção de medidas empíricas, como o fechamento manual de registros, revela ausência de controle operacional e de setorização eficiente, contribuindo para perdas, intermitência e distribuição desigual, agravando o estresse hídrico local. Esse cenário torna-se ainda mais crítico pela proximidade com áreas de garimpo de ouro, que, conforme amplamente discutido na literatura, estão associadas à degradação dos mananciais e à contaminação por substâncias tóxicas, como metais pesados, aumentando significativamente o risco à saúde pública. A inexistência de um sistema estruturado de contingência, como abastecimento emergencial regular ou plano de segurança da água, intensifica a exposição da população a riscos sanitários, configurando um sistema de abastecimento altamente frágil, com baixa resiliência e incapaz de garantir, de forma contínua e segura, o acesso à água potável (CHAGAS, 2019).

4.3.6 Estratégias de adaptação e riscos à saúde

A população adota diversas estratégias de adaptação diante da precariedade do sistema, como:

- Uso de poços sem controle de qualidade;
- Compartilhamento de fontes de água;
- Armazenamento inadequado em recipientes improvisados;
- Instalação de motobombas para captação forçada.

Essas práticas aumentam significativamente os riscos à saúde, uma vez que a água consumida ou utilizada pode estar contaminada. Além disso, há relatos de baixa qualidade da água distribuída (coloração, possível contaminação), o que pode provocar:

- Doenças de veiculação hídrica;
- Problemas dermatológicos;
- Comprometimento da saúde coletiva.

Ressalta-se que mesmo o uso da água para higiene pessoal pode resultar em ingestão indireta, ampliando os riscos sanitários.

Do mesmo modo, a literatura científica sobre a Amazônia indica que, em contextos de abastecimento precário, como em Lourenço (Calçoene-AP), estratégias informais, como uso de poços sem controle, armazenamento inadequado e compartilhamento de fontes, aumentam os riscos de contaminação hídrica. Em áreas de garimpo, esses riscos se intensificam devido à liberação de mercúrio nos corpos d'água, afetando água, sedimentos e organismos aquáticos. Estudos mostram que a exposição a esse metal pode causar efeitos neurológicos, imunológicos e outros agravos, sobretudo em populações vulneráveis. Assim, o uso de água de qualidade duvidosa, inclusive para higiene, amplia os riscos sanitários e favorece a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e outros impactos à saúde coletiva, configurando um cenário de elevada vulnerabilidade socioambiental (MENESES *et al.*, 2022), (SILVA *et al.*, 2025), (ROCHA, 2025).

4.3.7 Ausência de esgotamento sanitário e contaminação

Foi evidenciado a ausência de infraestrutura adequada de esgotamento sanitário o que contribui para riscos de contaminação hídrica. A utilização de soluções individuais (como fossas rudimentares) associada à inexistência de coleta e tratamento de esgoto favorece a infiltração de contaminantes no solo, podendo atingir lençóis freáticos utilizados por poços.

Esse cenário agrava a vulnerabilidade sanitária da população, criando um ciclo crítico:

- Falta de água tratada → uso de fontes alternativas;
- Ausência de esgoto → contaminação dessas fontes;
- Consumo de água insegura → impactos à saúde pública.

Em uma observação crítica, as normas da ABNT que tratam da implantação de poços tubulares e sua proteção sanitária, necessariamente aplicáveis a estes casos, são principalmente a NBR 12212 (Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea) e a NBR 12244 (Construção de poços para captação de água subterrânea). Essas normas estabelecem critérios técnicos para localização, construção e proteção dos poços, incluindo a necessidade de evitar fontes potenciais de contaminação, como fossas, sumidouros e áreas com esgoto sanitário. Embora não fixem, de forma rígida e universal, distâncias padronizadas únicas para todos os cenários, estas normas orientam que os poços devem ser implantados em locais protegidos, com

selo sanitário adequado, elevação da boca do poço e afastamento seguro de fontes poluidoras, considerando as características hidrogeológicas locais.

Em complemento, diretrizes amplamente adotadas na literatura técnica e por órgãos ambientais estaduais (como no Amapá) recomendam distâncias mínimas usuais entre poços e sistemas de esgotamento, geralmente da ordem de 15 a 30 metros para fossas sépticas, podendo ser maiores em solos permeáveis ou áreas sujeitas à contaminação difusa, como regiões de garimpo. Assim, a aplicação dessas normas exige avaliação técnica específica do sítio, sendo essencial considerar vulnerabilidade do aquífero, tipo de solo e presença de fontes contaminantes, especialmente em contextos pouco estudados como os amazônicos sensíveis (ABNT, 2022), (ABNT, 1992).

4.4 Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água do município

No Quadro 4.7 apresenta-se um resumo das principiais deficiências do serviço de abastecimento de água no município de Calçoene.

Quadro 4.7: Principais deficiências do serviço de abastecimento de água no Município

Deficiência/Problemas	Análise/Causas
Urbana (Sede do município)	
Sistemas de abastecimento de água	Bairros: 1. Buritis: poço amazonas e artesiano 2. Palmeiras: poço amazonas, artesiano e carro pipa 3. CEA: CSA, poço amazonas e artesiano 4. Liberdade: CSA, poço amazonas e carro pipa 5. Centro: CSA, poço amazonas e artesiano 6. Comunicações: CSA, poço amazonas e artesiano 7. Beira Rio: poço amazonas, artesiano e CALÇOMAR
Falta de abastecimento e qualidade de água fornecida pela CSA	Moradores relatam que a ETA e a rede de distribuição de água do distrito de Lourenço são estruturas antigas, implantadas antes de 2017, mas não há registro público específico da data exata de construção ou início de operação. Isto é, sabe-se apenas que a expansão dos sistemas de abastecimento no Amapá ocorreu a partir da atuação da CAESA desde a década de 1970, mas nenhuma fonte encontrada afirma diretamente que o sistema de Lourenço tenha sido implantado nesse período específico. Falta água nos bairros atendidos pelo serviço da CSA, por exemplo, bairro do Centro e CEA. Quando a água chega nas moradias, geralmente vem “suja”, com cheiro, coloração escura e/ou excesso de cloro e sulfato de alumínio (fica inviável para consumo). As tubulações de abastecimento são muito antigas.

	No verão, a dificuldade é maior devido a influência do rio Calçoene com a água do oceano, a água fica muito barrenta e isso dificulta o tratamento pela CSA. Além do mais, há uma taxa de consumo de água cobrada pela empresa. A taxa é alta, e os moradores de baixa renda não conseguem realizar o pagamento, sendo que nem recebem o serviço completo (há muitas falhas e problemas, como já mencionados). Por não conseguirem pagar essa taxa ou até mesmo pelos problemas da qualidade da água, grande parte da população do município de Calçoene consome água de poço amazonas (cujos riscos de contaminação já foram relatados em tópicos anteriores). Ou se deslocam para buscar água tratada e potável na fábrica de peixes, denominada "CALÇOMAR". Observação: na falta de água, muitos moradores colocam a caixa d'água na área externa da sua casa e armazenam a água da chuva. Posteriormente, essa água é coada em um pano e utilizada para fins domésticos ou consumo. Todavia a prática de uso da água de chuva para fins potáveis descrita apresenta alto risco sanitário, pois a simples filtração em pano não remove microrganismos nem contaminantes químicos presentes na água de chuva, frequentemente exposta à contaminação atmosférica e de superfícies de captação (telhados contaminados, presença de fezes de animais, e animais em decomposição, ar poluído, etc). Estudos indicam que essa água pode conter patógenos e substâncias tóxicas (como agrotóxicos e poluentes industriais), sendo inadequada para consumo sem tratamento adequado (HAMILTON *et al.*, 2019). Assim, seu uso potável nessas condições configura uma prática insegura à saúde pública.
Poluição do rio Calçoene	Pescadores também utilizam a água do rio para tomar banho. Mas despejam resíduos e dejetos. Além disso, as embarcações soltam frequentemente resíduos de óleo combustível o que contribui ainda mais para contaminação do corpo d'água. A maioria dos turistas e até os próprios moradores jogam resíduos sólidos e esgotos no rio. Outro aspecto importante: Embora não haja confirmação específica para contaminação por mercúrio no rio Calçoene, a evidência científica indica um alto potencial de exposição e risco de contaminação, dado o padrão regional de contaminação por este metal associado ao garimpo no Amapá.
Contaminação dos poços amazonas e artesianos	Os moradores dos bairros Buritis, Palmeiras e Beira Rio utilizam o poço amazonas e artesiano como sistema de abastecimento de água. No inverno, o Buritis é uma das áreas com mais alagamentos, consequentemente há o aumento de doenças de veiculação hídrica como DDA (Doenças Diarreicas Agudas). É distribuído hipoclorito, porém geralmente não é o suficiente porque as fossas transbordam durante o inverno e contaminam os poços amazonas, não sendo possível fazer um tratamento adequado da água. Nessa situação, parte da população opta por comprar água mineral para o consumo, e as áreas carentes usam a própria água do poço ou buscam na CALÇOMAR. Nestes casos, a situação evidencia alta vulnerabilidade sanitária, pois o transbordamento de fossas favorece a contaminação direta dos aquíferos rasos, tornando ineficaz a simples cloração domiciliar e expondo a

	população a patógenos. A desigualdade no acesso à água segura agrava o risco, já que apenas parte da população consegue adquirir água mineral, enquanto grupos mais pobres permanecem expostos a fontes contaminadas. Esse cenário caracteriza um ciclo de risco à saúde pública, marcado por exposição contínua, baixa capacidade de tratamento e precariedade estrutural do saneamento. Ademais, o uso de cloro em águas de poços amazônicos pode favorecer a formação de trialometanos, especialmente na presença de elevada matéria orgânica natural, comum nessas águas, representando risco químico adicional. Assim, a cloração sem controle pode gerar subprodutos potencialmente tóxicos, exigindo monitoramento e ajuste adequado do tratamento (WHO, 2022). Quando ocorre as inundações, é disponibilizado um carro pipa da prefeitura para limpeza de áreas inundadas e abastecimento de água.
Aumento de doenças de veiculação hídrica	Água contaminada do rio e dos poços devido os alagamentos e inundações (falta de sistemas de drenagem e esgotamento sanitário).
Rural (comunidades)	
Falta de abastecimento regular de água	▪ Muitas comunidades não são atendidas por rede pública. ▪ Dependência total de poços ou soluções comunitárias. ▪ Famílias precisam construir poços próprios ou compartilhar entre vizinhos. ▪ Algumas áreas não possuem qualquer acesso à água encanada.
Infraestrutura precária do sistema de abastecimento	▪ Sistema de captação, tratamento e distribuição insuficiente e desatualizado. ▪ Estações dimensionadas para populações menores (crescimento populacional não acompanhado). ▪ Falta de ampliação e modernização das estruturas.
Baixa pressão e distribuição desigual de água	▪ Localização inadequada de estruturas (ex.: estação em nível baixo dificultando distribuição por gravidade). ▪ Necessidade de bombeamento constante (dependência de energia elétrica). ▪ Áreas mais altas sem abastecimento (baixa pressão na rede). ▪ Ligações irregulares comprometendo a pressão da rede.
Interrupções constantes no abastecimento	▪ Dependência de energia elétrica (quedas de energia interrompem o sistema). A falta de energia interrompe o funcionamento de bombas e sistemas de tratamento, impedindo a captação, tratamento e distribuição contínua da água tratada. ▪ Operação limitada (necessidade de encher reservatórios em horários específicos). ▪ Falta de sistema eficiente de manobra de rede.
Desperdício de água	▪ Uso inadequado da água em áreas abastecidas. ▪ Falta de conscientização da população, além do alto nível de inadimplência tendem a reduzir a produção de água em quantidade e qualidade pela concessionária (redução dos investimentos). ▪ Ausência de controle e fiscalização (pouca atuação da ARSAP). ▪ Impacto direto na disponibilidade para outras áreas da comunidade.
Qualidade inadequada da água	▪ Tratamento ineficiente devido à falta de equipamentos e insumos. ▪ Água com coloração alterada e possível contaminação. ▪ Risco à saúde (doenças de pele e ingestão indireta durante banho).
Ausência de sistema de esgotamento sanitário	▪ Uso de fossas rudimentares. ▪ Não uso de normas técnicas para sua concepção e operação segura

	▪ Lançamento de efluentes no solo e corpos hídricos. ▪ Contaminação do lençol freático e dos poços.
Baixa mobilização social e gestão pública limitada	▪ Falta de organização comunitária para reivindicação de melhorias. ▪ Dependência de ações governamentais sem participação ativa. ▪ Projetos de melhoria ainda em fase de planejamento ou não executados. ▪ Reduzido nível técnico sobre o tema de saneamento básico na região e sua relação com a saúde pública

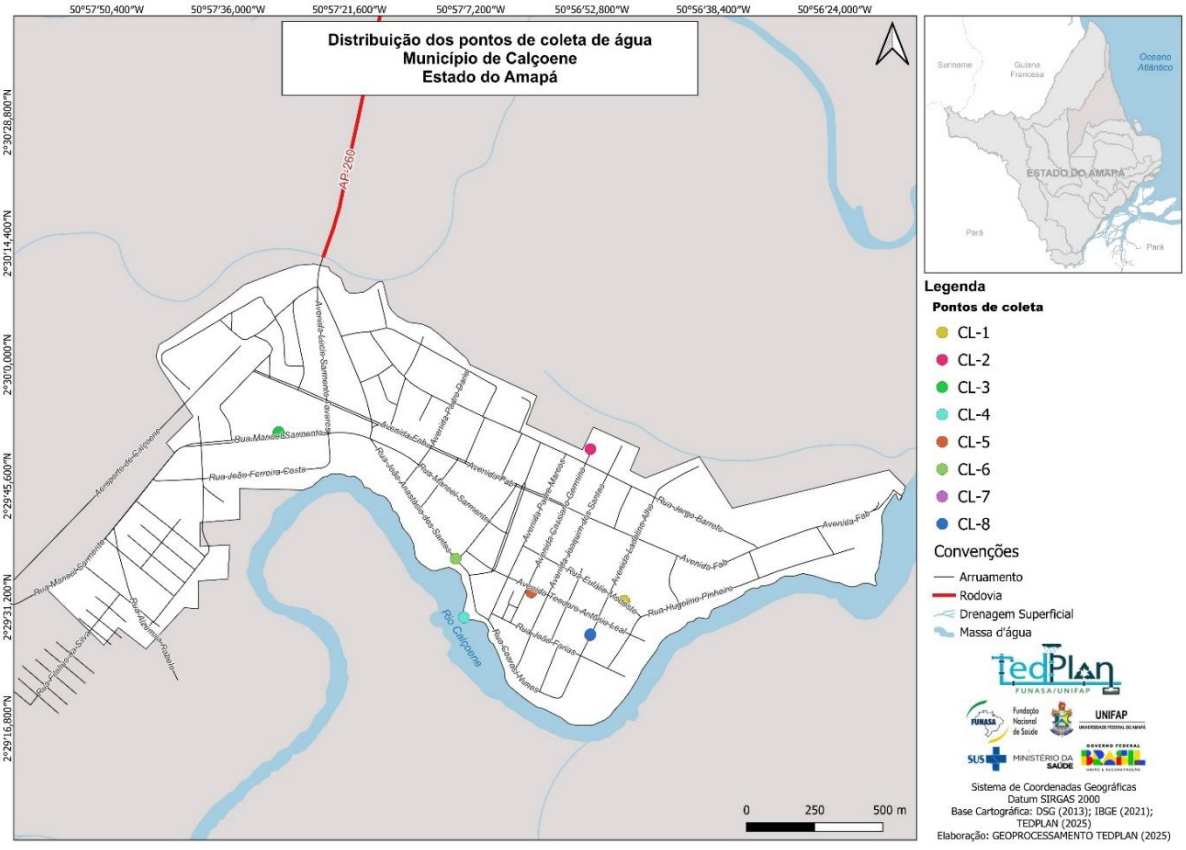
Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

4.5 Informações sobre a qualidade da água bruta e do produto do serviço de abastecimento de água do município

4.5.1 Análise da qualidade da água.

Foram realizadas 14 amostragens de água no Município de Calçoene, distribuídas da seguinte forma: 8 amostragens na Sede Municipal de Calçoene (Mapa 4.2 e Tabela 4.9) e 6 amostragens no Distrito do Lourenço (Mapa 4.3 e Tabela 4.10). As coletas foram realizadas no período sazonal seco em novembro de 2025, conforme normas climatológicas da precipitação e temperatura média.

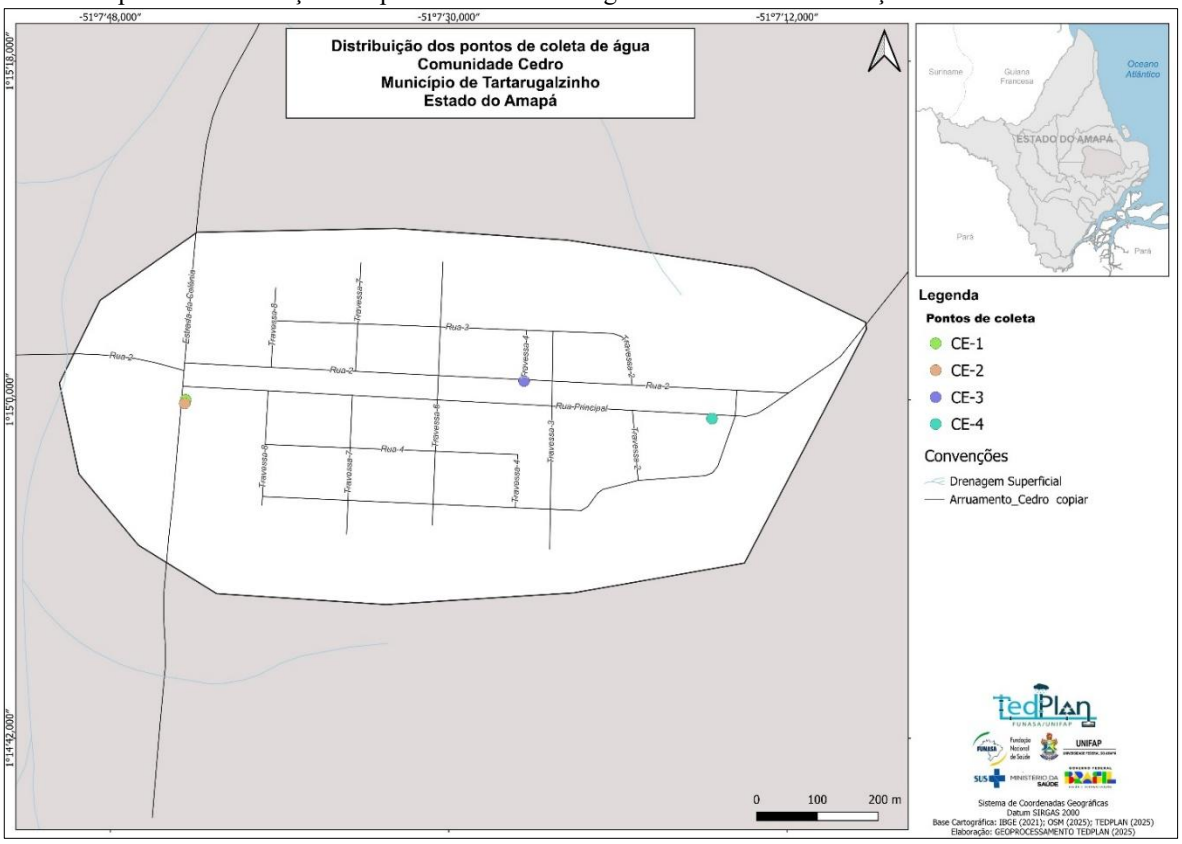
Mapa 4.2: Distribuição dos pontos de coleta de água no Município de Calçoene - Urbano



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Das amostragens realizadas no município de Calçoene, uma delas foi feita para a água bruta no Rio Calçoene (Fotografia 4.14a). Por ser o ponto de captação da Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA-Equatorial) foi considerado um ponto crítico de amostragem. No Distrito de Lourenço, o Lago Sibuá (Fotografia 4.15a) foi utilizado como ponto de coleta. Então, como se trata de corpos d'água superficiais, os valores limites da qualidade da água foram comparados com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Mapa 4.3: Distribuição dos pontos de coleta de água no distrito do Lourenço – "Urbano-Rural"



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Os outros pontos amostrais, em se tratando de água para o consumo, os valores limites foram comparados com a Portaria GM/MS nº 888, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021a). Vale ressaltar que na sede do município existe estação de tratamento (Fotografia 4.14-b) e no Distrito do Lourenço existe estação de tratamento de água e distribuição pela CSA, a captação é feita no Lago Sibuá, entretanto, no dia de coleta das amostras houve problemas técnicos na operacionalização da distribuição. Dessa forma, a coleta foi realizada apenas na Estação de

Tratamento de Água. O Distrito do Lourenço possui baixa cobertura de distribuição pela CSA, sendo a captação feita de forma subterrânea com a utilização de poços amazonas e artesianos em ampla maioria das residências.

Para análise dos parâmetros selecionados da qualidade da água, seguiu-se a metodologia de escolha de reagente, equipamentos, transporte, conservação, esterilização, cuidados laboratoriais, calibração dos equipamentos e coleta amostral do *Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater da American Public Heath Association* (APHA, 2005) e Manual do Espectrofotômetro (DR/3900 ESPECTROFOTOMETER, 2011).

Tabela 4.9: Localização dos pontos de coleta na sede de Calçoene

SIGLAS	COODERNADAS GEOGRÁFICAS	LOCAL
CL-01	N 2º 29' 32", W 50º 56' 49"	Escola Pública - Atendida por poço Artesiano
CL-02	N 2º 29' 50", W 50º 56' 53"	Residência Atendida pela distribuição da CSA
CL-03	N 2º 29' 52", W 50º 57' 30"	Residência Atendida pela distribuição da CSA
CL-04	N 2º 29' 30", W 50º 57' 8"	Rio Calçoene - Ponto de Captação
CL-05	N 2º 29' 33", W 50º 57' 0"	Unidade Básica de Saúde - Atendida por Poço Artesiano
CL-06	N 2º 29' 37", W 50º 57' 9"	Estação de Tratamento de Água - CSA
CL-07	N 2º 29' 28", W 50º 56' 53"	Residência Atendida por Poço Amazonas
CL-08	N 2º 29' 28", W 50º 57' 3"	Residência Atendida pela distribuição da CSA

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 4.14: a) Captação no rio Calçoene. b) Estação de tratamento de água



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Fotografia 4.15: a) Lago Sibuá



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Tabela 4.10: Localização dos pontos de coleta no Distrito do Lourenço.

SIGLAS	COODERNADAS GEOGRÁFICAS	LOCAL
L-01	N 2º 18' 29", W 51º 38' 22"	Posto de Gasolina - Atendido por Poço Amazonas
L-02	N 2º 18' 22", W 51º 38' 7"	Unidade Básica de Saúde - Atendida por Poço Artesiano
L-03	N 2º 18' 17", W 51º 37' 55"	Igreja Atendida por poço Amazonas
L-04	N 2º 18' 41", W 51º 37' 57"	Escola Pública - Atendida por poço Amazonas
L-05	N 2º 19' 10", W 51º 37' 45"	Lago Sibuá - Ponto de Captação
L-06	N 2º 19' 8", W 51º 37' 52"	Estação de Tratamento de Água - CAESA

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Química, Saneamento e Modelagem Ambiental (LQSMA/UNIFAP). A Tabela 4.11 mostra os parâmetros analisados, técnicas, equipamentos e período de armazenamento.

Tabela 4.11: Unidades de medidas dos parâmetros analisados, seus métodos, equipamentos de análise e armazenamento

Parâmetro	Unidade	Método/Equipamento	Armazenamento
Físico			
Cor	MgPt/L	Platina-Cobalto Padrão/DR 3900 HACH	-
Turbidez	NTU	Nefelométrico/HACH 2100P	*In Situ*
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	Fotométrico/DR 3900 HACH	7 Dias
Condutividade Elétrica (EC)	$\mu S.cm^{-1}$	Condutivimétrico /Sonda YSI 556 MPS	*In Situ*
Químico			
pH	-	Potenciométrico/ pHmetro Orion/3 Star	*In Situ*
Cloreto (Cl^-)	mg/L	Calmagita Colorimétrico/DR 3900 HACH	28 dias
Ferro (Fe)	mg/L	FerroVer/ DR 3900 HACH	6 meses
Nitrato (NO_3^-)	mg/L	Nitraver/DR 3900 HACH	24 horas
Fluoreto (Fl^-)	mg/L	SPADNS/DR 3900 HACH	28 dias
Mangânes (Mn)	mg/L	PAN/ DR 3900 HACH	28 dias
Amônia (NH_3^+)	mg/L	Nessler/DR 3900 HACH	28 dias
Cloro Total	mg/L	DPD/ DR 3900 HACH	*In Situ*
Cloro Livre	mg/L	DPD1/DR 3900 HACH	*In Situ*
Microbiológico			
Coliformes Termotolerantes	$NMP.100\ mL^{-1}$	Colilert/Substrato cromogênico	24 horas
Escherichia coli	$NMP.100\ mL^{-1}$	Colilert/Substrato cromogênico	24 horas

Fonte: LQSMA, 2025.

4.5.1.1 Resultados

a) Qualidade da água Bruta do Rio Calçoene na Sede do Município e Lago Sibuá (Distrito do Lourenço)

O monitoramento realizado em novembro de 2025 (período de seca) confirmou gargalos críticos na qualidade da água bruta que abastece o município. No Rio Calçoene (Ponto CL-04), local de captação da CSA-Equatorial, a cor verdadeira atingiu o patamar crítico de 911 mg Pt/L, violando gravemente o limite máximo de 75 mg Pt/L estabelecido pela Resolução CONAMA

nº 357/2005. Embora parâmetros físico-químicos como turbidez (85 NTU), sólidos suspensos totais (190 mg/L) e pH (7,11) tenham se mantido dentro dos limites normativos no período seco, a carga microbiológica revelou-se alarmante, com coliformes termotolerantes superiores a 2419,6 NMP/100 mL e presença expressiva de Escherichia coli (1986,3 NMP/100 mL). Cenário menos severo na cor, mas ainda preocupante em termos sanitários, foi identificado no Lago Sibuá (Ponto L-05) no Distrito do Lourenço: a cor manteve-se em conformidade (42 mg Pt/L), mas registraram-se 1986,3 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes e 435,2 NMP/100 mL de E. coli. Esses indicadores quantificam a forte pressão ambiental e a contaminação difusa que sobrecarregam os sistemas de tratamento locais.

As análises físicas, químicas e bacteriológicas da água do Rio Calçoene e Lago Sibuá (Tabela 4.12) foram realizadas no período de novembro/2025.

Tabela 4.12: Resultado das análises realizadas no Rio Calçoene e Lago Sibuá - Rural

Parâmetro	CL-04	L-05	Situação conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005
Físico			
Cor	911,0	42,0	Não conformidade, a cor verdadeira é limitada até 75 mg Pt/L
Turbidez	85,0	10,2	Em conformidade
Sólidos Suspensos Totais	190,0	5,0	Em conformidade
Condutividade Elétrica (EC)	23,31	44,23	Em conformidade
Químico			
pH	7,11	6,93	Em conformidade
Cloreto (Cl^-)	89,9	2,90	
Ferro (Fe)	1,99	0,36	
Nitrato (NO_3^-)	0,00	0,40	
Fluoreto (Fl^-)	0,00	0,00	
Mangânes (Mn)	0,33	0,158	
Amônia (NH_3^+)	2,04	0,10	
Cloro Total	0,00	0,00	
Cloro Livre	0,00	0,00	
Microbiológico			
Coliformes Termotolerantes	>2419,6	1986,3	
Escherichia coli	1986,3	435,2	

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4.12 e a interpretação segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), observa-se que a maioria dos parâmetros físicos e químicos analisados no Rio Calçoene (CL-04) e no Lago Sibuá (L-05) encontram-se em conformidade. Contudo, há uma exceção crítica: o parâmetro Cor no ponto CL-04 apresentou não conformidade, atingindo o valor de 911 mg Pt/L, muito superior ao limite aceitável de até 75 mg Pt/L. Além disso, os indicadores microbiológicos apresentam sérias

irregularidades e são alarmantes para ambos os corpos hídricos, podendo ser significativamente mais crítico no período chuvoso, não analisado neste caso.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece limites microbiológicos rigorosos para corpos d'água superficiais destinados ao abastecimento humano. Para águas de Classe 2, o limite estabelecido para Escherichia coli é de até 1.000 UFC/100 mL. No Lago Sibuá (L-05), o resultado obtido para E. coli foi de 435,2 UFC/100 mL, o que indica que, para este ponto, o parâmetro isolado se encontra dentro dos limites legais. Por outro lado, no Rio Calçoene (CL-04), o valor de *E. coli* atingiu 1.986,3 UFC/100 mL, ultrapassando o limite permitido para águas de Classe 2.

No entanto, o valor de Coliformes Termotolerantes atingiu níveis críticos em ambos os pontos, registrando > 2.419,6 UFC/100 mL no Rio Calçoene (CL-04) e 1.986,3 UFC/100 mL no Lago Sibuá (L-05). Embora a legislação atual priorize a *E. coli* como indicador primário de contaminação fecal, a presença massiva de coliformes termotolerantes em níveis tão elevados é um forte indicativo de alerta sanitário. Ao comparar com os limites da Classe 2 (limite de 1.000) e Classe 3 (limite de 2.500), observa-se que a água do ponto CL-04 está no limite máximo de saturação para a Classe 3, tornando-a imprópria para usos mais nobres sem tratamento avançado.

Diferente de um cenário ideal, a água bruta medida não atende plenamente aos padrões de qualidade desejados para classes superiores (Classe 1 ou 2) devido ao salto expressivo na carga microbiológica e, no caso do Rio Calçoene, à grave alteração na cor (a qual necessita ser mais profundamente investigada no futuro). Os valores elevados de coliformes termotolerantes, em conjunto com a presença expressiva de *E. coli*, indicam uma vulnerabilidade ambiental acentuada no Rio Calçoene e no Lago Sibuá, exigindo monitoramento constante e investigação de possíveis fontes de contaminação pontuais e difusas por esgotamento sanitário ou efluentes orgânicos próximos aos pontos avaliados.

b) Qualidade da água de abastecimento de Calçoene (Sede)

A análise da água de abastecimento na sede urbana evidenciou um padrão generalizado de não conformidade com a Portaria GM/MS nº 888 no que tange ao potencial hidrogeniônico (pH) e ao controle microbiológico. Em todos os sete pontos de consumo e tratamento amostrados (CL-01 a CL-03 e CL-05 a CL-08), o pH apresentou valores severamente ácidos, variando de 4,45 a 5,79, descumprindo o intervalo recomendado de 6,0 a 9,0. Destaca-se que a própria Estação de Tratamento de Água (ETA - Ponto CL-06) liberou água com pH de 4,73 e

níveis de cloro livre residuais praticamente nulos ou insuficientes (0,01 mg/L). Como reflexo direto da desinfecção ineficaz e das fragilidades na proteção da rede, 100% dos pontos de consumo urbanos apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes, com destaque para a UBS (Ponto CL-05) com 152,3 NMP/100 mL e uma residência (Ponto CL-08) com 816,4 NMP/100 mL. Embora a Escherichia coli tenha se mantido ausente (<1 NMP/100 mL) nos pontos de consumo urbano, a alta frequência de coliformes viola a diretriz que restringe a contaminação a apenas uma amostra mensal em municípios deste porte.

As análises físicas, químicas e bacteriológicas da água de abastecimento na sede municipal de Calçoene (Tabela 4.13) foram realizadas no período de outubro de 2025.

Tabela 4.13: Resultado das análises realizadas na água de abastecimento em Calçoene

Parâmetro		CL-01	CL-02	CL-03	Conformidade com Portaria GM/MS nº888
Físico	Cor	7,0	28,0	13,0	Em conformidade
	Turbidez	8,87	6,15	3,43	
	Sólidos Suspensos Totais	1,0	3,0	1,0	
	Condutividade Elétrica (EC)	168,5	106,6	116,1	
Químico	pH	4,68	4,54	4,45	Não conformidade, para água de abastecimento os valores devem estar entre 6,0 e 9,0.
	Cloreto (Cl^-)	79,2	13,6	9,40	Em conformidade
	Ferro (Fe)	0,85	0,09	0,14	
	Nitrato (NO_3^-)	0,80	0,3	0,60	
	Fluoreto (Fl^-)	0,00	0,36	0,00	
	Mangânes (Mn)	0,087	0,17	0,41	
	Amônia (NH_3^+)	0,02	0,00	0,00	
	Cloro Total	0,05	0,03	0,00	
	Cloro Livre	0,00	0,01	0,00	
Microbiológico	Coliformes Termotolerantes	113,5	5,2	29,2	Não conformidade. Em sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes, apenas uma amostra mensal pode apresentar contaminação por coliformes.
	Escherichia coli	<1	<1	<1	Em conformidade

Parâmetro		CL-05	CL-06	CL-07	CL-08	Conformidade com Portaria GM/MS nº888
Físico	Cor	8,46	10,40	3,64	6,57	Em conformidade
	Turbidez	8,46	10,40	3,64	6,57	
	Sólidos Suspensos Totais	0	2	0	0	
	Condutividade Elétrica (EC)	120,10	80,30	84,24	77,71	
Químico	pH	5,42	4,73	5,79	4,66	Não conformidade, para água de abastecimento os valores devem estar entre 6,0 e 9,0.
	Cloreto (Cl^-)	39,1	8,9	23,6	5,4	Em conformidade
	Ferro (Fe)	0,05	0,22	0,07	0,14	
	Nitrato (NO_3^-)	0,9	0,5	0,4	0,4	

	Fluoreto (Fl^-)	0,00	0,00	2,05	0,02	
	Mangânes (Mn)	1,098	0,205	0,077	0,279	
	Amônia (NH_3^+)	0,87	0,00	0,00	0,16	
	Cloro Total	0,01	0,14	0,00	0,04	
	Cloro Livre	0,00	0,01	0,00	0,03	
Microbiológico	Coliformes Termotolerantes	152,3	87,8	67,7	816,4	Não conformidade. Em sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes, apenas uma amostra mensal pode apresentar contaminação por coliformes.
	Escherichia coli	<1	<1	<1	<1	Em conformidade

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Os resultados apresentados na Tabela 4.13 evidenciam que a água fornecida nos pontos analisados em Calçoene apresenta não conformidades que a tornam inadequada e insegura para o consumo humano, configurando um cenário de risco à saúde pública em razão da contaminação microbiológica identificada.

De maneira geral, observa-se que os parâmetros físicos avaliados se encontram dentro dos padrões exigidos. Em todos os pontos de amostragem (CL-01, CL-02, CL-03, CL-05, CL-06, CL-07 e CL-08), os valores de cor, turbidez, sólidos suspensos totais e condutividade elétrica foram classificados como “em conformidade” com os limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888. Entretanto, merece destaque a turbidez nos pontos CL-06 e CL-01, que apresentaram os valores mais altos, sendo 10,40 e 8,87, respectivamente. Ainda que formalmente considerados conformes pela tabela, elevações na turbidez podem facilitar a proteção de microrganismos e comprometer a eficiência da desinfecção.

No que se refere aos parâmetros químicos, os resultados revelam falhas estruturais relevantes no processo de tratamento, especialmente quanto à acidez da água. Todos os pontos analisados (CL-01, CL-02, CL-03, CL-05, CL-06, CL-07 e CL-08) apresentaram valores de pH em não conformidade, situando-se abaixo do intervalo recomendado de 6,0 a 9,0. Os valores detectados caracterizam uma água extremamente ácida, variando entre 4,45 (no ponto CL-03) e 5,79 (no ponto CL-07). Essa condição confere caráter corrosivo à água, favorecendo a deterioração das tubulações e conexões em geral da rede de abastecimento, o que pode resultar no arraste de metais e ampliação dos riscos à saúde. Águas com pH entre 4,5 e 5,5 são fortemente ácidas e agressivas, além de favorecer a lixiviação de metais (como ferro, cobre e manganês) para a água.

Outro ponto de atenção diz respeito à ausência ou insuficiência de cloro livre. As análises demonstram concentrações praticamente nulas, registrando 0,00 nos pontos CL-01, CL-03, CL-05 e CL-07, 0,01 nos pontos CL-02 e CL-06, e apenas 0,03 no ponto CL-08. Embora a tabela classifique esses parâmetros de cloro como “em conformidade”, valores nulos ou próximos de zero são incompatíveis com a função de proteção da água ao longo da rede, indicando uma barreira ineficaz contra a proliferação de microrganismos patogênicos.

As consequências dessas deficiências tornam-se evidentes nos resultados microbiológicos, que representam um aspecto alarmante. Todos os sete pontos analisados apresentaram presença de coliformes termotolerantes em situação de “não conformidade”. As concentrações foram consideravelmente elevadas em algumas áreas, destacando-se os pontos CL-08 (816,4) e CL-05 (152,3). Em contrapartida, diferentemente de quadros mais críticos de contaminação fecal recente, as análises de *Escherichia coli* resultaram em “<1” para todos os pontos, mantendo-se “em conformidade” com as exigências sanitárias.

Apesar da ausência de *Escherichia coli*, a presença generalizada e expressiva de coliformes termotolerantes expõe a população local a um elevado risco de ocorrência de doenças de veiculação hídrica, com impacto sobre grupos vulneráveis.

Diante desse conjunto de evidências, conclui-se que o sistema de abastecimento de água de Calçoene não está cumprindo integralmente sua função de garantir água segura à população. Há uma correlação entre os problemas: a água apresenta caráter altamente ácido (pH fora do padrão em 100% das amostras), possui níveis de cloro livre insuficientes para manter a desinfecção e, como consequência, encontra-se amplamente contaminada por coliformes termotolerantes. Como consequência, há a potencial correlação entre pH x cloro residual, pois este primeiro influencia significativamente a eficiência do segundo. A relação entre pH baixo e baixos níveis de cloro residual está ligada ao fato de que o pH influencia diretamente a estabilidade e reatividade do cloro na água: em condições mais ácidas, aumenta a reatividade do cloro com matéria orgânica e superfícies das tubulações, acelerando seu consumo e reduzindo o residual ao longo da rede. Além disso, o pH é um dos principais fatores que controlam a taxa de decaimento do cloro nas redes de distribuição, juntamente com temperatura e qualidade da água (ONYUTHA e KWIO-TAMALE, 2022). E este pode ser um dos problemas aqui observados neste caso.

Frente à gravidade da situação microbiológica e química, impõe-se a adoção imediata de medidas corretivas. É imprescindível orientar a população sobre o tratamento domiciliar da água. Simultaneamente, deve-se implementar ajustes operacionais no sistema de desinfecção,

de modo a assegurar concentrações eficazes de cloro residual livre em toda a rede. Também se faz necessária uma investigação minuciosa da rede de distribuição, com foco especial nos pontos CL-08 e CL-05, visando identificar e eliminar as fontes de contaminação. Também, é urgente a correção do pH da água na saída do tratamento, garantindo a proteção da infraestrutura e a melhoria das condições sanitárias da água fornecida aos munícipes de Calçoene.

c) Qualidade da água de abastecimento no Distrito do Lourenço

No Distrito do Lourenço, onde predomina o uso de águas subterrâneas por poços amazonas e "artesianos ou tubulares" devido à baixa cobertura da rede formal, as análises revelaram contaminação microbiológica generalizada e falhas severas de potabilidade. À exceção da ETA local (L-06) e dos poços da Igreja (L-03) e Escola (L-04), que registraram pH de 6,60 a 6,79, as soluções de abastecimento da UBS (L-02) e do Posto de Gasolina (L-01) apresentaram pH ácido inadequado de 4,36 e 5,49, respectivamente. Além disso, o poço da Escola Pública (L-04) demonstrou um nível de Ferro elevado (1,29 mg/L). O panorama mais grave reside na contaminação por patógenos: todos os poços comunitários e residenciais apresentaram níveis elevados de coliformes termotolerantes, atingindo mais de 2419,6 NMP/100 mL na Igreja (L-03). Diferente da sede, o Distrito apresentou quebra de barreira sanitária crítica para Escherichia coli na Escola Pública (Ponto L-04), inviabilizando o consumo direto sem tratamento prévio e confirmando a urgente necessidade de implementação de rotinas de cloração e proteção de poços contra fossas rudimentares circundantes.

As análises físicas, químicas e bacteriológicas da água de abastecimento no Distrito do Lourenço (Tabela 4.14) foram realizadas no período de novembro de 2025.

Tabela 4.14: Resultado das análises realizadas na água de abastecimento no Distrito do Lourenço

Parâmetro		L-01	L-02	L-03	L-04	L-06	Conformidade com Portaria GM/MS nº888
Físico	Cor	0	13	63	37	19	Em conformidade
	Turbidez	3,73	3,03	4,53	12,00	1,17	
	Sólidos Suspensos Totais	1	3	16	10	2	
	Condutividade Elétrica (EC)	251,50	184,10	37,94	37,40	50,13	
Químico	pH	5,49	4,36	6,60	6,61	6,79	Não conformidade, para água de abastecimento os valores devem estar entre 6,0 e 9,0.
	Cloreto (Cl^-)	7,7	21,1	2,6	4,3	2,7	Em conformidade
	Ferro (Fe)	0,03	0,04	0,05	1,29	0,01	
	Nitrato (NO_3^-)	0,80	2,20	0,10	0,50	0,50	
	Fluoreto (Fl^-)	0,00	0,09	0,39	0,52	0,09	

	Mangânes (Mn)	0,092	0,209	0,043	0,155	0,121	
	Amônia (NH_3^+)	0,25	0,68	0,04	0,14	0,04	
	Cloro Total	0,05	0,00	0,00	0,00	2,20	
	Cloro Livre	0,04	0,00	0,00	0,00	2,01	
Microbiológico	Coliformes Termotolerantes	143,0	307,6	>2419,6	99,3	60,5	Não conformidade. Em sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes, apenas uma amostra mensal pode apresentar contaminação por coliformes.
	Escherichia coli	<1	<1	<1	1,0	<1	Não conformidade. Em 100% das amostras deve haver total ausência de *E. Coli.*

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O pH é o parâmetro crítico químico: Tanto a ETA da sede quanto a maioria dos poços fornecem água altamente ácida (pH < 5.5). Isso corrói as tubulações, altera o gosto e reduz a eficiência do cloro. A recomendação do texto de realizar pós-alcalinização é urgentíssima.

Águas com pH muito baixo (≈4,5) podem causar efeitos adversos à saúde humana, especialmente por sua acidez elevada, que pode provocar irritação das mucosas (boca, esôfago e estômago), desconforto gastrointestinal e aumento da corrosividade, favorecendo a lixiviação de metais tóxicos (como chumbo, cobre e ferro) das tubulações, o que agrava o risco químico à saúde. Além disso, a ingestão contínua dessa água pode contribuir para alterações no equilíbrio ácido-base do organismo e problemas dentários (erosão do esmalte). As diretrizes internacionais destacam que águas fora da faixa adequada de pH podem comprometer a aceitabilidade, segurança e estabilidade química da água para consumo humano (WHO, 2022).

A ETA distribui água sem cloro: Na sede (CL-06), o cloro livre foi de apenas 0,01 mg/L. O Ministério da Saúde exige um mínimo de 0,2 mg/L na rede (aproximadamente 20 vezes menor). É por isso que a água produzida pela ETA se contamina ao longo da tubulação até as residências (como o ponto CL-08, que chegou a 816,4 de coliformes).

Foco na Escola do Lourenço (L-04): É o ponto mais crítico do ponto de vista de saúde pública imediata, pois apresentou *E. coli* positiva e concentração de ferro elevada.

Como consequência, é possível suspeitar que o cloro na água de abastecimento pode reagir diretamente com o ferro (Fe), especialmente na forma ferrosa (Fe^{2+}), promovendo sua oxidação para ferro férrico (Fe^{3+}), o que leva à formação de precipitados (hidróxidos de ferro) e alteração de cor, turbidez e sabor da água. Essa interação reduz o cloro residual disponível, comprometendo a desinfecção, e pode favorecer o desenvolvimento de biofilmes nas tubulações. Nestes casos, os riscos associados a estes problemas podem ser resumidos em:

Redução da eficiência da desinfecção (maior risco microbiológico), formação de depósitos e incrustações na rede, alteração estética da água (cor, sabor e turbidez) e possível aumento da corrosão e liberação adicional de metais (BROWNING *et al.*, 2025).

4.5.2 Controle e vigilância da qualidade da água

4.5.2.1 Controle pelo Prestador de Serviço:

O controle operacional na sede do município é de responsabilidade da CSA, cabendo à empresa a gestão, operação, manutenção e monitoramento dos sistemas de captação, tratamento, reservação e distribuição de água.

Nesse contexto, o prestador realiza o acompanhamento contínuo das condições operacionais do sistema por meio de análises físico-químicas e microbiológicas da água, incluindo parâmetros como turbidez, pH, cor, cloro residual e presença de coliformes. Essas análises são realizadas de forma periódica, inclusive em intervalos curtos (como a cada duas horas na ETA), com o objetivo de verificar a conformidade com os padrões de potabilidade e apoiar decisões operacionais.

O controle também abrange o monitoramento das unidades operacionais e dos equipamentos, como motobombas, adutoras e módulos da ETA, além da verificação dos volumes produzidos e distribuídos. Contudo, foram identificadas limitações relevantes, como a ausência ou fragilidade de instrumentos de medição em pontos específicos, deficiência na automação e dependência de controles manuais em diversas etapas do processo.

Adicionalmente, o sistema apresenta fragilidades estruturais que impactam diretamente o controle operacional, tais como: infraestrutura degradada, baixa redundância de equipamentos, perdas elevadas, intermitência no abastecimento e ausência de reservação adequada em alguns pontos. Esses fatores dificultam a manutenção da regularidade e da pressão no sistema, exigindo maior esforço operacional da concessionária.

No que se refere à gestão da qualidade da água, verifica-se a inexistência de um Plano de Segurança da Água (PSA) plenamente consolidado, o que compromete a abordagem preventiva de riscos ao longo do sistema. Além disso, foram observadas limitações quanto à padronização de procedimentos laboratoriais, uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e organização dos processos de controle.

O prestador também é responsável pela coleta, sistematização e divulgação das informações operacionais e de qualidade da água, disponibilizando dados por meio de relatórios, sistemas de informação e canais de comunicação com os usuários. Essas informações

subsidiam tanto o acompanhamento interno quanto a fiscalização pelos órgãos reguladores e de saúde pública.

Dessa forma, embora a CSA exerça o controle do sistema de abastecimento por meio de monitoramento técnico e operacional contínuo, o cenário atual evidencia a necessidade de fortalecimento dos mecanismos de controle, com investimentos em modernização, automação, transparência, ampliação da capacidade analítica, implementação do PSA e melhoria dos processos de gestão e operação.

4.5.2.2 Vigilância pela secretaria de saúde:

A vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano no município de Calçoene é exercida pela Secretaria Municipal de Saúde, por meio das ações de vigilância sanitária e ambiental, em consonância com as diretrizes do Ministério da Saúde e da legislação vigente (Portaria 2.914/2011).

Nesse contexto, compete ao órgão de saúde o acompanhamento independente das condições de potabilidade da água fornecida à população, realizando coletas periódicas em diferentes pontos do sistema de abastecimento, como manancial, unidades de tratamento, reservatórios e rede de distribuição. As análises abrangem parâmetros físico-químicos e microbiológicos, com destaque para turbidez, pH, cloro residual e presença de organismos indicadores de contaminação, como coliformes totais e *Escherichia coli*.

A atuação da vigilância sanitária também envolve a verificação do cumprimento das normas estabelecidas na legislação federal, incluindo os padrões de potabilidade e as exigências operacionais que devem ser atendidas pelo prestador de serviço. Nessa função, a Secretaria de Saúde desempenha papel fiscalizador, podendo identificar não conformidades e exigir a adoção de medidas corretivas por parte da concessionária responsável pelo abastecimento.

Além do monitoramento da qualidade da água, a vigilância municipal participa da análise das condições sanitárias relacionadas ao abastecimento, especialmente em situações de risco à saúde pública, como a ocorrência de água fora dos padrões, intermitência no fornecimento ou uso de fontes alternativas sem controle adequado. Essas situações são particularmente relevantes no município, onde há registros de contaminação microbiológica da água distribuída e dependência de soluções individuais em áreas não atendidas.

Outro aspecto importante refere-se à integração entre a Secretaria de Saúde, o prestador de serviço e os órgãos reguladores, visando o compartilhamento de informações e a articulação de ações para melhoria do sistema. Essa atuação integrada contribui para o fortalecimento do

controle sanitário e para a adoção de estratégias preventivas, reduzindo riscos à saúde da população.

Apesar da existência dessas atividades, ainda são observadas limitações relacionadas à capacidade operacional da vigilância, como restrições de infraestrutura laboratorial (contraprova), necessidade de ampliação das ações de monitoramento e fortalecimento institucional. Nesse sentido, torna-se fundamental o aprimoramento contínuo das práticas de vigilância, com investimentos em capacitação técnica, ampliação da rede de análises e integração efetiva com as políticas de saneamento básico, garantindo maior eficiência no controle da qualidade da água e na proteção da saúde pública.

4.5.3 Mecanismos de divulgação da qualidade da água

Informação ao Consumidor:

Dados na conta de água (conforme Decreto vigente).

Disponibilização em sites oficiais ou canais de atendimento.

Transparência e Participação Social:

Envolvimento da população em campanhas de monitoramento.

Acesso a relatórios públicos sobre qualidade da água.

4.5.4 Principais desafios e recomendações

A análise integrada da qualidade da água bruta e da água destinada ao consumo humano no município de Calçoene evidencia um conjunto de desafios técnicos, operacionais, institucionais e ambientais que comprometem a segurança hídrica e a garantia plena da potabilidade da água distribuída à população, tanto na sede urbana (problema da salinização durante os períodos de marés enchentes) quanto nas comunidades rurais e áreas especiais (problema do garimpo em geral, contaminação difusa de mananciais, infraestrutura deficiente, deficiências na operação da ETA, entre outros).

Entre os principais desafios, destaca-se, inicialmente, a variabilidade sazonal da qualidade da água bruta do Rio Calçoene, caracterizada pelo aumento significativo da cor, da matéria orgânica e da carga microbiológica no período chuvoso. Essa condição impõe maior exigência às etapas de coagulação, decantação e filtração da ETA, que atualmente operam próximos aos seus limites de eficiência, reduzindo a margem de segurança do processo de tratamento.

Outro desafio relevante refere-se à instabilidade da qualidade da água tratada, especialmente quanto aos parâmetros de pH e contaminação microbiológica pontual. Os resultados das campanhas de campo (amostras da qualidade da água) indicam valores de pH inferiores ao padrão de potabilidade em alguns pontos amostrados, além da presença de coliformes termotolerantes e Escherichia coli em amostras de água distribuída. Essas não conformidades refletem fragilidades operacionais no tratamento, na desinfecção e na proteção da rede de distribuição, ampliadas pela intermitência do abastecimento e pela ausência histórica de reservação adequada.

No âmbito institucional e estrutural, observa-se a insuficiência ou inexistência de laboratórios locais equipados para análises regulares e sistemáticas da qualidade da água, tanto por parte do prestador de serviço quanto no apoio à vigilância sanitária municipal. Essa limitação dificulta o monitoramento contínuo, a rápida identificação de não conformidades e a adoção tempestiva de ações corretivas ou de contingenciamento. Soma-se a isso a ausência ou baixa consolidação de instrumentos estratégicos, como o Plano de Segurança da Água (PSA), fundamental para a gestão preventiva de riscos ao longo de todo o sistema, desde o manancial até o ponto de consumo.

Ressalte-se, ainda, a pressão ambiental sobre os mananciais, decorrente da ocupação irregular das áreas de contribuição hídrica, ausência de faixas de proteção definidas, lançamento difuso de efluentes e degradação do entorno do Rio Calçoene. Tais fatores representam riscos futuros à qualidade e à disponibilidade da água, exigindo ações articuladas de proteção ambiental e ordenamento territorial.

Nas áreas rurais e comunidades tradicionais, os desafios são ainda mais estruturais, caracterizados pela ausência de sistemas formais de tratamento, pela dependência de poços rasos ou artesianos sem controle sistemático de qualidade e pelo uso de soluções individuais ou informais. A inexistência de rotinas regulares de cloração, associada à proximidade de fossas rudimentares, amplia significativamente os riscos sanitários à população.

Diante desse cenário, são apresentadas as seguintes recomendações estratégicas e operacionais:

- Fortalecer o monitoramento da qualidade da água, com ampliação da frequência de análises físico-químicas e microbiológicas, especialmente em áreas críticas, bairros periféricos, pontos finais de rede e comunidades rurais, garantindo maior capilaridade e representatividade dos dados;
- Implantar ou adequar infraestrutura laboratorial adequada e padronizada local, seja por meio de parcerias institucionais ou investimentos diretos, de modo a assegurar autonomia técnica

para análises, maior agilidade na resposta a não conformidades e apoio à vigilância em saúde;

- Aprimorar o sistema de tratamento de água, com ajustes operacionais na coagulação, decantação e filtração, avaliação da necessidade de pós-alcalinização da água tratada e fortalecimento da desinfecção, assegurando maior estabilidade dos parâmetros de potabilidade;
- Consolidar a implantação da reservação e a melhoria da pressurização da rede, reduzindo a intermitência do abastecimento, as variações hidráulicas e os riscos de intrusão de contaminantes;
- Elaborar e implementar o Plano de Segurança da Água (PSA), conforme diretrizes do Ministério da Saúde e da Organização Mundial da Saúde, integrando avaliação de riscos, medidas preventivas, planos de contingência e responsabilidades institucionais;
- Intensificar ações de proteção dos mananciais, com delimitação de áreas de proteção, fiscalização do uso e ocupação do solo, recuperação de áreas degradadas e articulação com políticas ambientais e urbanísticas;
- Promover campanhas educativas e sanitárias junto à população, com foco no consumo seguro da água, uso correto de soluções alternativas, higienização de reservatórios domiciliares, comunicação de irregularidades e fortalecimento do controle social;
- Fortalecer a atuação integrada entre prestador de serviço, setor de saúde e órgão regulador, garantindo maior transparência, comunicação eficiente das informações sobre qualidade da água e respostas rápidas às demandas da população.

A superação desses desafios é condição essencial para a melhoria contínua da qualidade da água distribuída, a redução dos riscos sanitários e o avanço rumo à universalização do acesso à água potável no município, em consonância com as diretrizes do Plano Municipal de Saneamento Básico, da legislação vigente e dos princípios da segurança hídrica e da saúde pública.

O avanço do saneamento básico, especificamente no eixo de água para consumo humano, é um dos principais desafios socioambientais e de saúde pública na Região Norte do Brasil. No estado do Amapá, essa realidade se traduz em indicadores que demandam atenção urgente e investimentos estruturais para o cumprimento das metas estabelecidas pelo Marco Legal do Saneamento Básico. O município de Calçoene, localizado no extremo norte amapaense, exemplifica os gargalos na universalização desse serviço essencial na Amazônia Oriental.

De acordo com dados consolidados do Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)[1], o estado do Amapá registrou um dos cenários mais críticos do país em termos de infraestrutura hídrica, onde apenas 43% dos moradores indicaram ter a rede geral como principal fonte de abastecimento de água em seus domicílios. Essa fragilidade estadual reverbera diretamente na dinâmica municipal de Calçoene.

Historicamente, o atendimento por água tratada via rede encanada em Calçoene concentra-se predominantemente em sua sede urbana, sob a atual responsabilidade da Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA-Equatorial). Entretanto, uma parcela significativa da população localiza-se à margem do sistema público centralizado. Plataformas de diagnóstico de indicadores de saneamento municipal, como o Infosanbas[2], apontam que a ausência de canalização formal e regular da rede geral em comunidades descentralizadas e periféricas força a ampla adoção de Soluções Alternativas Individuais (SAI). Na ausência de redes, a população recorre de forma autônoma à abertura de poços rasos (tipo "amazonas") e poços artesianos para suprir as demandas domésticas diárias.

Embora Calçoene possua mecanismos formais de planejamento, declarando ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)[3] a existência de uma Política Municipal e de um Plano Municipal de Saneamento Básico, a execução prática da universalização caminha a passos lentos. Conforme estudos setoriais de regionalização fundamentados nos dados do SNIS e nos termos de concessão dos blocos de saneamento do Amapá, o município enfrenta a urgente necessidade de expandir significativamente o seu percentual de cobertura para alinhar-se à meta nacional de garantir água potável a 99% da população.

A falta de abastecimento de água robusto e integrado ao esgotamento sanitário adequado (visto que os índices de coleta e tratamento de esgoto na região são historicamente próximos a zero) gera impactos diretos nas condições sanitárias locais. A captação de água por meio de poços sem monitoramento frequente de qualidade — e muitas vezes dispostos próximos a fossas rudimentares — eleva a vulnerabilidade a contaminações biológicas. Conforme os registros do DataSUS / Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) compilados para a localidade, a ineficiência do saneamento mantém uma correlação direta com a ocorrência

[1] IBGE (Censo Demográfico 2022): Características dos domicílios e principais fontes de abastecimento de água tratada no Amapá.

[2] INFOSANBAS (Plataforma de Informações em Saneamento Básico): Diagnóstico das soluções alternativas de abastecimento, ausência de canalização, dados do Censo Escolar e ocorrência de DRSAI (via DataSUS/SIM) para Calçoene/AP.

[3] SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento): Dados sobre a gestão do saneamento, planos municipais e metas pactuadas de cobertura para os blocos de concessão do Amapá.

histórica de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) (VIEGAS *et al.*, 2024), (SOUSA *et al.*, 2023), (ARAÚJO *et al.*, 2021).

Ademais, dados do Censo Escolar apontados em análises do saneamento na região já identificaram a existência de instituições de ensino no município operando sem o acesso regular a água potável, um indicador crítico para o desenvolvimento infantil e a higiene institucional.

Para que Calçoene rompa o ciclo de dependência de captações informais e garanta segurança hídrica, os investimentos previstos nos blocos de concessão do estado devem priorizar:

Ampliação e Eficiência da Rede: Conectar as periferias e distritos à rede geral de distribuição;

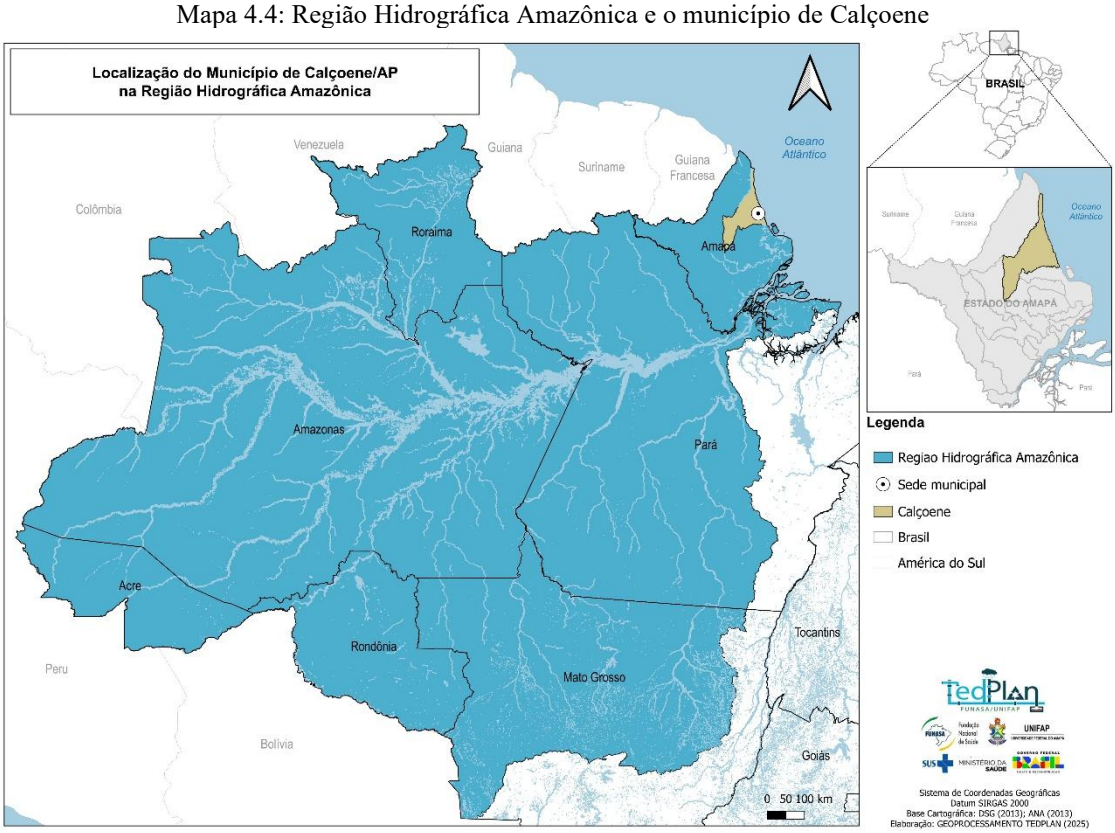
Vigilância da Qualidade: Fortalecer os sistemas municipais de monitoramento da potabilidade da água (como o Sisagua do Ministério da Saúde) tanto nos sistemas coletivos quanto nas fontes comunitárias;

Saneamento Integrado: Associar a expansão da água com projetos de esgotamento sanitário, mitigando a contaminação dos lençóis freáticos que alimentam os poços do município.

4.6 Levantamento dos recursos hídricos do município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro

O município de Calçoene está integralmente inserido na Região Hidrográfica Amazônica, situando-se no setor setentrional do Estado do Amapá e sob forte influência da dinâmica hidrológica da macro-bacia amazônica (Mapa 4.4). Essa inserção confere ao território municipal características marcadas pelo regime pluviométrico equatorial, com elevados índices de precipitação anual, sazonalidade bem definida entre períodos mais chuvosos e menos chuvosos, e ampla disponibilidade hídrica superficial.

Mapa 4.4: Região Hidrográfica Amazônica e o município de Calçoene

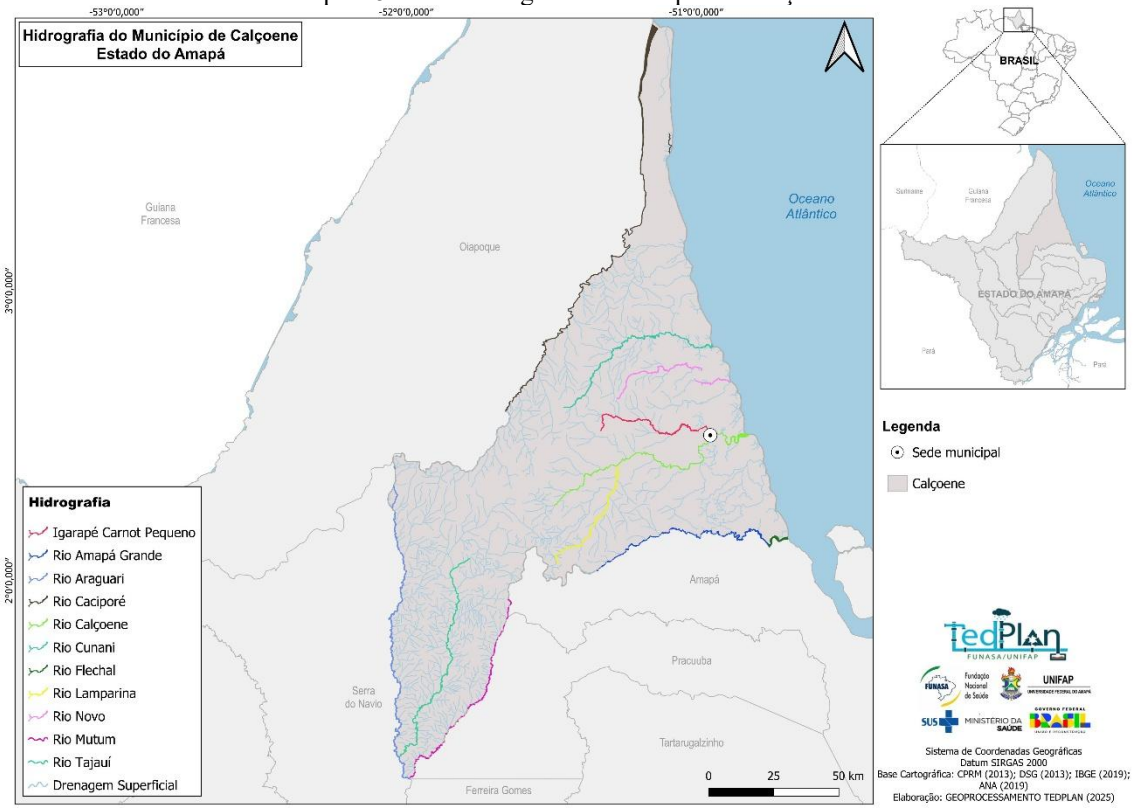


Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Mapa 4.5 apresenta a hidrografia do município de Calçoene, evidenciando que o território é drenado por uma rede hidrográfica densa, estruturada principalmente pelas bacias dos rios Calçoene, Cunani, Cassiporé, Amapá Grande e pelos tributários associados ao sistema do rio Araguari, que marca o limite sul do município. Destacam-se ainda cursos d'água como os rios Mutum, Novo, Lampirina, Tajaú e Flechal, além de diversos igarapés, como o Carnot Pequeno, que desempenham papel relevante na drenagem secundária e na manutenção dos ecossistemas aquáticos.

No setor litorâneo, a hidrografia apresenta forte influência estuarina e fluviomarinha, refletindo a interação entre os sistemas fluviais e a dinâmica costeira. O padrão de drenagem é predominantemente dendrítico nas áreas de embasamento cristalino, típico de terrenos com controle estrutural moderado e relevo suavemente dissecado, enquanto nas planícies costeiras verifica-se maior ramificação e presença de canais associados a ambientes alagáveis e estuarinos (SILVA JUNIOR *et al.*, 2024).

Mapa 4.5: Rede hidrográfica municipal de Calçoene

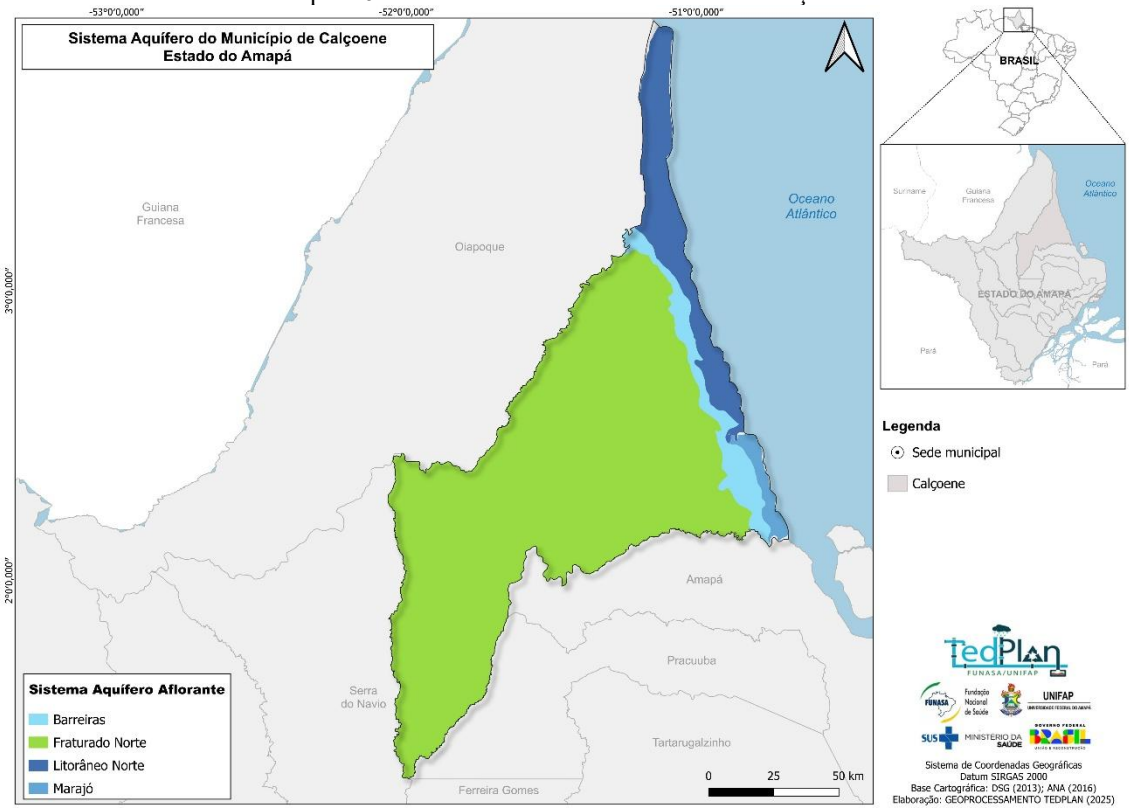


Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, no Mapa 4.6 evidencia que o município de Calçoene apresenta quatro sistemas aquíferos aflorantes distintos: o Sistema Aquífero Fraturado Norte, predominante na porção central e oeste; o Sistema Aquífero Barreiras, distribuído em setores de transição; o Sistema Aquífero Litorâneo Norte e o Sistema Aquífero Marajó, ambos associados à faixa costeira e a depósitos sedimentares mais recentes. No domínio do Fraturado Norte, o armazenamento e a circulação da água ocorrem principalmente em fraturas e descontinuidades estruturais das rochas cristalinas, resultando em vazões variáveis e condicionadas à densidade de fraturamento e à profundidade dos poços (CPRM, 2013).

Já os sistemas sedimentares, especialmente os litorâneos, apresentam maior porosidade primária, favorecendo melhor capacidade de armazenamento, embora estejam mais suscetíveis à salinização e à influência da dinâmica fluviomarinha. De modo geral, os aquíferos desempenham papel estratégico como fonte complementar de abastecimento, sobretudo em comunidades afastadas dos principais cursos d'água superficiais, exigindo monitoramento contínuo quanto à qualidade da água e à sustentabilidade da explotação.

Mapa 4.6: Recursos hídricos subterrâneos de Calçoene



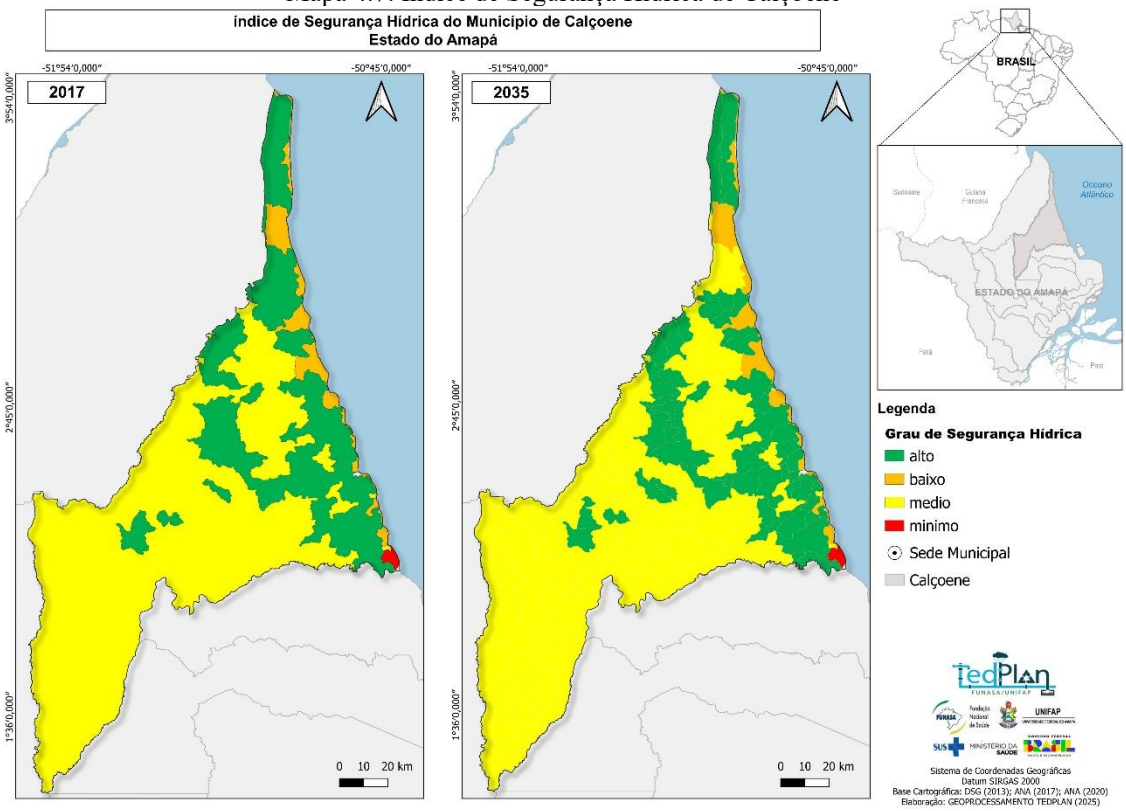
Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Índice de Segurança Hídrica (ANA, 2023), apresentado no Mapa 4.7, demonstra que o município de Calçoene apresenta, de modo geral, grau médio a alto de segurança hídrica tanto no cenário de referência (2017) quanto na projeção para 2035. Há predominância da classe média em grande parte do território municipal, com áreas classificadas como alto grau distribuídas principalmente no setor norte e em porções centrais. Registros pontuais de baixo e mínimo grau concentram-se sobretudo na faixa litorânea sudeste, próximos à sede municipal, indicando maior vulnerabilidade associada à dinâmica costeira, à pressão antrópica local e a possíveis limitações estruturais do sistema de abastecimento.

O cenário projetado para 2035 mantém padrão semelhante ao atual, sugerindo relativa estabilidade da disponibilidade hídrica superficial em escala municipal. Todavia, as áreas classificadas com menor grau de segurança exigem atenção no planejamento territorial, especialmente quanto ao ordenamento do uso do solo, à expansão urbana em áreas de planície costeira e à gestão integrada dos recursos hídricos em ambientes estuarinos e sujeitos à influência de maré e mudanças significativas das superfícies hídricas nos últimos 30 anos (SOUSA, ARAÚJO e CUNHA, 2024a).

A variabilidade das superfícies hídricas na zona costeira oceânica do Amapá resulta da interação entre fatores naturais (como variações hidroclimáticas e elevação do nível do mar) (CRIZANTO et al., 2024) e pressões antrópicas (especialmente a expansão da soja e a mineração) (SOUSA et al., 2023). Embora seja uma região ecologicamente relevante e relativamente preservada, apresenta mudanças hidrológicas significativas e ainda é pouco estudada. Essas alterações ocorrem de forma mais intensa na zona oceânica do que na estuarina, indicando maior sensibilidade a processos combinados naturais e humanos, o que reforça a necessidade urgente de monitoramento, gestão e conservação dos ecossistemas costeiros vulneráveis.

Mapa 4.7: Índice de Segurança Hídrica de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

De acordo com Sousa et al., (2023), houve variações expressivas nas superfícies hídricas ao longo das últimas décadas, indicando mudanças hidrológicas relevantes na região costeira. Tais alterações não foram homogêneas, ocorrendo de forma distinta entre áreas oceânicas e estuarinas. A zona oceânica apresentou mudanças mais intensas (mesmo sendo "menos antropizada que a estuarina", com maior influência simultânea de fatores naturais e humanos (alto poder explicativo do modelo, $R^2aj \approx 90,55\%$). Por outro lado, a zona estuarina também vem apresentando mudanças significativs, porém com menor grau de explicação conjunta

desses fatores ($R^2aj \approx 62,46\%$) (mesmo mais “atropizada que a zona oceânica). Portanto, entre as principais influências dessas alterações, destacam-se a elevação do nível do mar (forçando expansão ou reorganização das superfícies hídricas) e a expansão da soja e atividades mineradoras, que contribuem para mudanças no uso do solo e nos fluxos hidrológicos.

Em síntese, o estudo demonstra que, nos últimos ~40 anos, houve uma intensificação das mudanças nas superfícies de água, especialmente na região oceânica, impulsionada pela combinação de pressões hidroclimáticas e antrópicas. Isso evidencia um cenário de transformação contínua, com implicações diretas para os ecossistemas costeiros.

No que se refere à vulnerabilidade a inundações, o Mapa 4.7 evidencia que determinados trechos do sistema hidrográfico municipal apresentam suscetibilidade elevada, sobretudo em segmentos associados às planícies fluviais e áreas de baixa declividade (ANA, 2023). Nas proximidades da sede municipal, identificam-se setores com vulnerabilidade média a alta, decorrente da combinação entre relevo plano, elevada conectividade hídrica e influência sazonal das cheias (SILVA JUNIOR, SANTOS e RODRIGUES, 2020). Essas áreas demandam atenção especial no planejamento urbano, particularmente na definição de faixas de preservação permanente e na restrição à ocupação de áreas naturalmente alagáveis.

A análise integrada das vulnerabilidades ambientais revela que a maior parte do território municipal apresenta classes de baixa a muito baixa erodibilidade do solo (ANA, 2023) (CPRM, 2013), indicando relativa estabilidade geomorfológica. Entretanto, há ocorrências pontuais de erodibilidade média, principalmente em setores específicos do território, que podem demandar práticas de manejo e conservação do solo, a fim de evitar processos erosivos capazes de intensificar o aporte de sedimentos aos cursos d’água.

Quanto à suscetibilidade a deslizamentos, há predominância das classes baixa e média, com registros localizados de suscetibilidade alta e muito alta associados a áreas de maior declividade (CPRM, 2013). Embora esses processos não sejam amplamente distribuídos no município, sua ocorrência potencial pode impactar a estabilidade de taludes, a integridade da infraestrutura viária e a qualidade dos corpos hídricos por meio do aumento da carga sedimentar.

A análise integrada do meio físico de Calçoene evidencia um território ambientalmente privilegiado sob o ponto de vista da disponibilidade hídrica e cobertura vegetal, porém com elevada sensibilidade nas áreas costeiras e de planície flúvio-marinha. A combinação entre embasamento cristalino estável no interior e ambientes sedimentares dinâmicos no litoral impõe

a necessidade de planejamento territorial diferenciado, especialmente no contexto da expansão urbana e da implantação de infraestrutura sanitária.

4.7 Consumo e demanda de abastecimento de água

De acordo com o Plano Diretor de Abastecimento de Água (PDA) da sede urbana do município de Calçoene (ESSE e CSA, 2025), a estimativa do consumo e da demanda de água é um elemento fundamental para o planejamento das intervenções e o dimensionamento das infraestruturas necessárias à universalização do sistema. Para o cálculo das vazões de projeto, o PDA levou em consideração a evolução demográfica da área de estudo, o consumo de água per capita, os coeficientes de variação de consumo e o índice de perdas de água projetado ao longo do horizonte de planejamento.

4.7.1 Consumo Per Capita e Coeficientes de Variação

O PDA destaca que, devido à escassez de dados históricos precisos de macromedição e micromedição do consumo no município, adotou-se o consumo per capita de 153 L/hab.dia para todo o horizonte do plano. Este valor segue as diretrizes e orientações da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá (ARSAP) informadas no documento.

Para absorver as oscilações e picos de consumo da população ao longo do ano e do dia, o PDA estabelece os seguintes coeficientes de variação, típicos de projetos de abastecimento no Brasil:

- Coeficiente do dia de maior consumo (K1): 1,20.
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2): 1,50.

4.7.2 Índice de Perdas de Água

Conforme o levantamento do PDA, o sistema de distribuição de Calçoene apresenta atualmente um índice de perdas de água crítico e extremamente elevado, estimado em 94% no cenário inicial do plano. Esse valor engloba tanto as perdas físicas ou reais (vazamentos em adutoras, redes e reservatórios) quanto as perdas aparentes ou comerciais (ligações clandestinas, fraudes e falhas de micromedição).

O planejamento delineado no PDA estipula a intensificação de programas de controle e combate a perdas a médio prazo, incluindo a substituição de redes antigas, instalação de

medidores e padronização de ligações, estabelecendo a meta de redução gradual até que o índice atinja o patamar de 30% no final do plano (Ano 35).

4.7.3 Projeção da Demanda e Universalização

O estudo demográfico adotado pelo PDA projetou um crescimento populacional contínuo para a sede urbana, partindo de 7.259 habitantes no Ano 1 e alcançando 9.487 habitantes no Ano 35. A meta de atendimento fixada no PDA visa o alcance da universalização, que corresponde a abastecer 99% da população da sede, no 11º ano da concessão.

Considerando um regime de operação de 21 horas diárias para as unidades de produção (captação e ETA) e 24 horas diárias para o sistema de distribuição, o comportamento das demandas projetadas no PDA é fortemente influenciado pela redução das perdas:

- **Vazões de Produção**: a vazão máxima diária exigida no início do plano é de 46,4 L/s, impulsionada pelo alto índice de vazamentos. Com a implementação efetiva das ações de melhoria operacional previstas no PDA, essa demanda exigida diminuirá progressivamente. Mesmo com o crescimento demográfico e o aumento da cobertura para 99%, a vazão de produção se estabilizará em 31,4 L/s no Ano 35.
- **Vazões de Distribuição**: Da mesma forma, a vazão máxima horária projetada para a rede de distribuição decrescerá de 57,9 L/s no Ano 1 para 39,1 L/s no Ano 35, conforme as projeções do documento.

Conclui-se, portanto, que as intervenções no sistema de abastecimento de água de Calçoene propostas pelo PDA devem prever infraestruturas capazes de lidar com o expressivo volume demandado a curto prazo para suprir as altas perdas atuais. A longo prazo, as diretrizes do PDA preveem uma operação sustentável com sobra de capacidade instalada para garantir o pleno abastecimento e a qualidade de vida da população.

4.8 Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água da sede municipal de Calçoene

O município de Calçoene dispõe de um Plano Diretor de Abastecimento de Água (PDA) elaborado pela ESSE Engenharia e Consultoria para a Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA), datado de setembro de 2025, com foco exclusivo no sistema de abastecimento da sede urbana (ESSE e CSA, 2025). A existência desse instrumento atende parcialmente às recomendações do Termo de Referência da FUNASA (2018), que orienta que os planos diretores setoriais sejam analisados de forma crítica e utilizados como subsídio, e não como substituto, do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Do ponto de vista da autoria e participação institucional, observa-se que o PDA foi elaborado por consultoria técnica, com validação da CSA, sem evidências de participação direta do poder público municipal ou da sociedade civil organizada no processo de concepção e validação do plano. Essa ausência de participação social no PDA representa um ponto crítico quando confrontado com os princípios do controle social e da gestão democrática dos serviços públicos de saneamento.

Em relação à área de abrangência, o PDA restringe-se deliberadamente à sede urbana de Calçoene, adotando como escopo apenas o sistema operado pela CSA. Em contraste, o diagnóstico municipal para elaboração do PDA evidencia que uma parcela da população (1.693 habitantes, segundo o último censo detalhado do IBGE em 2010) reside em áreas rurais. Assim, embora tecnicamente consistente para a sede, o PDA não contempla a totalidade do território municipal, reforçando o entendimento de que ele não possui caráter integrador, conforme exigido para o PMSB.

Além disso, ao limitar-se apenas à sede urbana, o PDA afronta o princípio da universalização e integralidade previstos na Lei nº 11.445/2007, ao não abranger toda a população municipal. Além disso, essa restrição fragiliza seu enquadramento como PMSB, que legalmente deve contemplar todo o território e garantir planejamento integrado dos serviços de saneamento. Ademais, se o contrato de concessão abrange apenas a sede, é juridicamente possível restringir a prestação a essa área, desde que isso esteja claramente definido no instrumento contratual e na regulação. Contudo, o município continua sendo o titular do serviço (Lei nº 11.445/2007) e permanece responsável por garantir a universalização no território inteiro, devendo planejar e prover soluções para as áreas rurais por outros arranjos institucionais (gestão direta, novos contratos ou modelos alternativos).

No que concerne aos aspectos técnicos e de infraestrutura, o PDA apresenta diagnóstico das unidades do sistema existente, que inclui captação superficial a fio d'água no rio Calçoene, ETA do tipo compacta e pressurizada, sistema de reservação semienterrado composto por dois módulos (totalizando 300 m³), elevatórias (desativado) e rede de distribuição. O plano propõe intervenções estruturadas para ampliação da capacidade produtiva, redução de perdas e universalização do atendimento urbano ao longo do horizonte de concessão. Entretanto, ao confrontar essas proposições com a realidade operacional identificada no próprio PDA, emergem divergências relevantes. O diagnóstico reconhece fragilidades na qualidade da água, evidenciando resultados frequentes de cor acima do permitido, pH marcadamente ácido (média

de 5,30), e total ausência de equipamentos de medição de vazão e instrumentação para controle de processos na ETA.

Outro ponto crítico refere-se à gestão de perdas. O PDA reconhece índices extremamente elevados de perdas na distribuição, adotando o valor referencial inicial de 94% e estabelecendo metas progressivas de redução para 30% no longo prazo. Todavia, fica evidente que essas perdas estão associadas não apenas a aspectos hidráulicos, mas também à precariedade histórica do cadastro de redes (estimado em 49,5% de cobertura real em extensão), baixo índice de ligações ativas regularizadas (apenas 223 ativas) e inexistência completa de macromedição contínua. Assim, o PDA apresenta uma abordagem predominantemente técnica ou "engenheirizada", evidenciando a necessidade de ações integradas de gestão, regulação, micromedição e controle social.

Sob o prisma da qualidade da água bruta e proteção dos mananciais, observa-se que o PDA classifica formalmente o rio Calçoene como um manancial superficial de "Baixa Vulnerabilidade". Em contrapartida, as próprias avaliações da equipe operacional relatadas no documento alertam que o manancial sofre forte influência da cunha salina (intrusão de água do mar) durante os períodos de estiagem. Essa discrepância indica que a classificação formal do manancial subestima riscos ambientais e hidrológicos reais, carecendo de maior articulação com políticas ambientais. Ademais, do ponto de vista legal, a classificação de "baixa vulnerabilidade" em desacordo com evidências operacionais pode violar o dever de consistência técnica e veracidade das informações que orientam o planejamento, comprometendo a adequação do serviço prevista na Lei nº 11.445/2007. Além disso, a subestimação de riscos como a intrusão salina fragiliza a integração obrigatória com a gestão de recursos hídricos e a política ambiental (Lei nº 9.433/1997), podendo implicar omissões no dever de proteção ou gestão do manancial.

No tocante aos aspectos econômico-financeiros, o PDA apresenta estimativas de investimentos (CAPEX) avaliadas em aproximadamente R$ 11,2 milhões, com cronograma de obras focado nos primeiros anos de concessão para atingir a universalização no 11º ano. Contudo, o plano não discute de forma aprofundada a viabilidade tarifária, nem os impactos sociais da ampliação do sistema sobre populações de baixa renda, tema que deve emergir com maior força no PMSB.

Verifica-se também que o PDA não aborda de maneira estruturada temas essenciais informados pelo TR da FUNASA, tais como: a integração com os demais componentes do saneamento básico, a regulação dos serviços, os mecanismos de controle social, a educação

sanitária e ambiental e a gestão de riscos à saúde pública (incluindo o Plano de Segurança da Água - PSA).

Diante do exposto, conclui-se que o PDA da sede municipal de Calçoene constitui um instrumento técnico indispensável para o planejamento de obras, controle de perdas e dimensionamento de investimentos do sistema urbano gerido pela CSA. Todavia, é apresentado com limitações quanto à abordagem territorial integrada (excluindo a zona rural) e à participação social. Assim, o PDA deve ser compreendido como um subsídio técnico fundamental à elaboração ou atualização do componente de Abastecimento de Água do PMSB de Calçoene, cabendo a este último consolidar a visão integrada, participativa e abrangente do saneamento básico em todo o território municipal.

4.9 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de abastecimento de água

4.9.1 Titularidade

O serviço de abastecimento de água no município é de titularidade da Prefeitura Municipal de Calçoene, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2007, que define as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007). Neste caso, é importante frisar que Lei nº 14.026/2020 mantém a titularidade dos serviços de saneamento básico com os municípios, desde que se trate de interesse local. Mas quando o serviço envolve mais de um município, como em regiões metropolitanas ou microrregiões, a titularidade pode ser compartilhada com o Estado.

No contrato de concessão para a prestação regionalizada dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Amapá (ESTADO DO AMAPÁ, 2021), o município celebrou convênios de cooperação e contratos de gerenciamento com o Estado, transferindo ao Estado as atividades de organização e gerenciamento da prestação dos serviços, e à Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá (ARSAP) as atividades de regulação e fiscalização. A ARSAP tem como função regular, fiscalizar e normatizar os serviços de saneamento básico no estado, garantindo qualidade, eficiência e cumprimento dos contratos de concessão. A ARSAP foi criada pela Lei Estadual nº 625/2001, reestruturada pela Lei nº 2.548/2021 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 4.759/2021.

No âmbito do saneamento básico, as atribuições da ARSAP (2020) incluem: 1. **Regulação técnica e econômica**, na qual estabelece normas e padrões de qualidade para os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos,

limpeza urbana, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, além de definir critérios para modicidade tarifária, evitando abusos nos preços cobrados aos usuários. 2. **Fiscalização dos serviços**, onde verifica o cumprimento das metas contratuais e dos indicadores de desempenho dos prestadores, realiza inspeções, auditorias e análises técnicas sobre a operação dos sistemas, aplica sanções administrativas em caso de descumprimento das obrigações legais ou contratuais; **3. Proteção dos usuários**, atuando como instância de mediação entre usuários e prestadores de serviço, recebe e processa reclamações, denúncias e sugestões, garante a universalização da prestação dos serviços, a continuidade, a segurança e a atualidade dos mesmos; **4. Acompanhamento de contratos de concessão**, fiscalizando os contratos firmados entre o poder público e empresas privadas, como os firmados com a CSA após a desestatização da antiga CAESA, além de avaliar a execução dos investimentos, a expansão da cobertura e a modernização dos sistemas; **5. Fomento à melhoria dos serviços**, estimulando a adoção de tecnologias e práticas sustentáveis, colaborando com órgãos estaduais e municipais na formulação de políticas públicas de saneamento (AMAPÁ, 2025).

Os municípios participam do Conselho de Titulares, um órgão colegiado instituído para coordenar e integrar as relações entre os titulares dos serviços, o Estado e a ARSAP. O Conselho de Titulares tem uma função consultiva em decisões relacionadas à execução do contrato. Além disso, os municípios são responsáveis pela aprovação de projetos de engenharia elaborados por loteadores para a implantação de redes coletoras de esgoto e distribuidoras de água em novos loteamentos. A concessionária analisa e aprova esses projetos, e as redes implantadas pelos loteadores são conectadas ao sistema e assumem a condição de bens reversíveis.

Os municípios também têm responsabilidade pela infraestrutura urbana, como asfaltamento e rede de drenagem, que pode impactar a execução dos investimentos pela concessionária. A ausência dessa infraestrutura pode ser considerada um risco que afeta o cumprimento das metas de atendimento. Além disso, os municípios podem receber investimentos adicionais realizados pela concessionária, conforme determinado pelo Estado. Esses investimentos podem ser destinados à expansão dos serviços fora da área de concessão ou à urbanização dos municípios.

Todavia, a atribuição difusa de responsabilidades pode gerar desequilíbrio contratual, ao transferir à concessionária riscos associados a competências típicas do município, sem previsão clara de reequilíbrio econômico-financeiro. Além disso, a realização de investimentos fora da área de concessão pode violar o princípio da vinculação contratual e a regulação setorial, caso não haja base legal e contratual expressa.

4.9.2 Modelo de gestão do serviço, tipo de contrato vigente e principais cláusulas

O Contrato de Concessão vigente é destinado à prestação regionalizada dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário e dos serviços complementares dos municípios do Estado do Amapá. O número do contrato vigente da CSA (Grupo Equatorial) no Amapá é 001/2023, e refere-se à concessão regionalizada dos serviços de saneamento básico no estado, cujo objeto é a concessão plena dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em todos os 16 municípios do Amapá (apenas nas sedes municipais e alguns distritos). O Instrumento Legal de contrato de concessão foi firmado com o Governo do Estado do Amapá, após processo de regionalização conforme previsto no Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020).

A abrangência: Macapá, Santana, Laranjal do Jari, Oiapoque, Pedra Branca do Amapari, entre outros municípios com vigência de 35 anos. O órgão regulador definido foi a Agência Reguladora do Estado do Amapá (ARSAP), cujas metas de universalização seriam: 99% de cobertura de água e 90% de esgoto até 2033.

O contrato tem como objeto a prestação regionalizada dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com exclusividade da área de concessão, por meio da exploração das infraestruturas integrantes do sistema. O valor estimado do contrato é de R$ 4.537.926.438,77, correspondente ao valor presente do somatório das receitas de tarifas estimadas para toda a vigência do contrato, que é de 35 anos, iniciando após a emissão do termo de transferência do sistema.

A operação assistida do sistema tem duração prevista de até 180 dias, podendo ser prorrogada por mais 90 dias, durante o qual a concessionária acompanhará as atividades relacionadas à operação do sistema. Durante este período, a CSA será responsável pela prestação dos serviços, enquanto a concessionária realizará o acompanhamento intensivo das atividades. A concessionária deve elaborar um inventário detalhado dos bens reversíveis, essenciais à prestação dos serviços, e executar obras de aperfeiçoamento do sistema conforme normas técnicas aplicáveis.

Os usuários têm direitos como receber os serviços em condições adequadas, ser informados sobre interrupções programadas e pagar pontualmente as tarifas (estas tarefas inclusive têm sido observadas no site e da programação de atividades da ARSAP). Os usuários também têm obrigações, como utilizar os serviços de forma racional, permitir acesso aos medidores e executar as atividades necessárias para realizar sua conexão ao sistema. O Estado

tem direitos como alterar unilateralmente o contrato, intervir na concessão e ser indenizado por eventuais prejuízos causados pela concessionária. Suas obrigações incluem disponibilizar bens livres de ônus, estimular a qualidade dos serviços e colaborar com a agência reguladora na fiscalização da prestação dos serviços.

A concessionária tem direitos como requerer providências para desapropriação de imóveis, interromper serviços por instalações irregulares e ser indenizada por atos ou omissões da CSA que prejudiquem ou causem danos à concessionária. Suas obrigações incluem cumprir o contrato, fornecer informações solicitadas, executar obras de aperfeiçoamento e obter os financiamentos necessários para a realização dos investimentos (CSA, 2024).

A remuneração da concessionária é composta pela receita de exploração, que inclui tarifas dos usuários, execução de serviços complementares e receitas adicionais. As tarifas são reajustadas anualmente com base em uma fórmula paramétrica, e os indicadores de desempenho são aplicados anualmente para determinar as tarifas efetivas. As revisões ordinárias ocorrem a cada 5 anos, e as extraordinárias em caso de desequilíbrio econômico-financeiro (CSA, 2024).

As penalidades contratuais incluem advertência, multa, suspensão temporária de participação em licitação, declaração de inidoneidade e caducidade da concessão. O Estado pode intervir na concessão para assegurar a adequação da prestação dos serviços. A concessão pode ser extinta por advento do termo contratual, caso fortuito ou força maior, encampação, caducidade, rescisão, anulação, falência ou extinção da concessionária. Na extinção da concessão, os bens reversíveis são transferidos automaticamente ao Estado, que deve repassá-los aos titulares dos serviços.

A estrutura de governança dos sistemas de água e esgoto compreende o Comitê de Monitoramento, que fiscaliza e verifica o cumprimento das obrigações contratuais, o Comitê de Titulares, que tem funções de assessoramento, e o Comitê de Transição, que facilita a interlocução entre concessionária, CSA e Estado durante a operação assistida do sistema.

É importante frisar que a tarifação da CSA no Amapá é regulada pela ARSAP e segue reajustes anuais com base em indicadores econômicos e custos operacionais. A estrutura tarifária é definida por resoluções homologadas e inclui tarifas de água, esgoto e serviços complementares. A Estrutura Tarifária, base legal, afirma que a CSA opera sob o Contrato de Concessão nº 001/2021, que estabelece regras para prestação dos serviços de água e esgoto em todos os 16 municípios do Amapá, sendo o Órgão Regulador a ARSAP, que por sua vez define como a tarifação é fiscalizada e homologada. Além disso, a composição das Tarifas da água é calculada com base na categoria do usuário (residencial, comercial, industrial etc.) e no

consumo mensal. Por outro lado, a Tarifa de Esgoto equivale a 100% da tarifa de água, conforme definido pela ARSAP. Outros Serviços Complementares incluem ligações, cortes, religação, emissão de segunda via, entre outros, com valores específicos definidos em tabelas anexas às resoluções.

Por outro lado, o parágrafo acima revela fragilidades sob a ótica dos direitos do consumidor e da justiça sanitária, pois estabelece que a tarifa de esgoto corresponde a 100% da tarifa de água sem apresentar justificativa clara, o que afronta o direito à informação adequada e transparente previsto no art. 6º, III, do Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078/1990), além de potencialmente implicar cobrança desproporcional, desconsiderando que nem toda água consumida retorna ao sistema de esgotamento; ademais, a referência genérica a "tabelas anexas às resoluções" dificulta o acesso e a compreensão das cobranças, contrariando o princípio da publicidade e da transparência, enquanto a previsão de cobranças por serviços complementares pode gerar onerosidade excessiva ao usuário, vedada pelo art. 39, V, do Código de Defesa do Consumidor (CDC); sob o prisma da justiça sanitária e da política pública, também carece de sensibilidade social ao não mencionar mecanismos de modicidade tarifária e acesso universal, em desacordo com os princípios da Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico com foco na universalização, equidade e sustentabilidade dos serviços.

Deste modo, considerando o aspecto da Justiça Tarifária, a equivalência automática entre água e esgoto não considera a efetiva prestação do serviço de esgotamento sanitário. Em muitos municípios do Amapá, a cobertura de esgoto ainda é incipiente ou inexistente. Portanto, do ponto de vista social, jurídico e ambiental, cobrar 100% da tarifa de água por um serviço que não está disponível ou é parcial ou fere o princípio da modicidade tarifária, previsto no Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), em seu Art. 29, o qual define os princípios da política tarifária: a) Modicidade tarifária: garantir que os preços sejam acessíveis à população, b) Transparência: os critérios de cobrança devem ser claros e públicos, c) Equidade: considerar as condições socioeconômicas dos usuários; d) Eficiência e sustentabilidade econômica: assegurar viabilidade do serviço sem onerar indevidamente o consumidor. Além disso, o Art. 30 estabelece os fatores que devem ser considerados na estrutura tarifária: Custo dos serviços, Metas de universalização, incentivo à racionalização do consumo, Subsídios para populações de baixa renda, Remuneração adequada ao prestador.

4.9.3 Responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização do serviço

Os responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no contrato de concessão são:

1. **Estado do Amapá**: Representado pelo Governador, o Estado é responsável pela gestão geral do contrato, incluindo a organização, gerenciamento e transferência da prestação dos serviços. O Estado também tem a prerrogativa de alterar unilateralmente o contrato para melhor adequação às finalidades de interesse público, fiscalizar a execução do contrato e intervir na concessão quando necessário.
2. **ARSAP – Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá**: A ARSAP é responsável pela regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico. Suas atribuições incluem editar normas regulamentares, aplicar penalidades, receber e solucionar queixas dos usuários, compor conflitos entre a concessionária, o Estado e os usuários, acompanhar e fiscalizar a execução do contrato, monitorar a qualidade dos serviços e homologar reajustes tarifários.
3. **Concessionária de Saneamento do Amapá SPE S.A. (CSA)**: a concessionária é responsável pela operação e manutenção dos sistemas de água e esgoto, execução das obras de aperfeiçoamento do sistema, obtenção de financiamentos necessários e prestação de contas sobre os serviços na área urbana. Ela também deve colaborar com as autoridades públicas e cumprir as obrigações contratuais, legais e regulamentares.
4. **Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA):** a concessionária é responsável pela operação e manutenção dos sistemas de água e esgoto, execução das obras de aperfeiçoamento do sistema, obtenção de financiamentos necessários e prestação de contas sobre os serviços nas áreas rurais e áreas especiais. Contudo, observa-se um ponto sensível relacionado à transição de titularidade e de responsabilidades entre a CAESA e as Prefeituras Municipais. Segundo informações prestadas pela própria concessionária, atualmente a CAESA não detém tutela sobre qualquer sistema nessas localidades, uma vez que a responsabilidade teria sido transferida para o município correspondente. Ainda assim, quando formalmente demandada, a CAESA oferece apoio técnico, em razão de sua expertise e experiência consolidada no setor de saneamento. O principal problema identificado é que essa definição de responsabilidades e esse arranjo institucional não se encontram formalizados ou registrados em documentos oficiais.

Esses quatro entes trabalham em conjunto para garantir a adequada prestação dos serviços de saneamento básico, cada um com suas responsabilidades específicas.

4.9.4 Infraestrutura de pessoal, veículos e equipamento disponíveis

Conforme informações apresentadas no Relatório de Inspeção Anual dos Sistemas de Água e Esgoto dos 16 municípios do Estado do Amapá, no município de Calçoene, a infraestrutura do município para atender a área urbana caracteriza-se por uma organização operacional formada por uma equipe de seis funcionários próprios e dois terceirizados, o que indica que o município mantém internamente o núcleo essencial da operação, mas já apresenta dependência de terceirização para a continuidade das atividades diárias (ARSAP, 2024).

Em contraste, o setor administrativo apresenta ausência total de pessoal, tanto próprio quanto terceirizado, o que sugere que atividades fundamentais, como gestão administrativa, faturamento, cobrança e atendimento ao público, podem estar sendo absorvidas por outras áreas da companhia. Essa ausência tende a gerar gargalos e comprometer a eficiência da gestão do saneamento. No setor de obras, verifica-se dependência completa de mão de obra terceirizada, com três profissionais contratados e nenhum servidor próprio. Embora seja comum a contratação de empresas para execução de serviços como expansão de redes, essa prática exige da concessionária uma forte capacidade de fiscalização e controle contratual.

Quanto à infraestrutura logística, o relatório de inspeção da ARSAP revela um déficit crítico de frota e equipamentos. Consta na Tabela 4.15 apenas um veículo leve vinculado ao setor de Obras, possivelmente destinado às atividades de fiscalização ou apoio técnico. Não há registros de veículos pesados ou equipamentos no setor de Operação, o que representa uma fragilidade importante, considerando que serviços de saneamento exigem equipamentos como caminhões limpa-fossa, retroescavadeiras e veículos apropriados para manutenção de redes. Esse déficit compromete a capacidade de resposta a incidentes e dificulta a realização de intervenções rotineiras e emergenciais.

Tabela 4.15: Distribuição de pessoal e frota veicular por setor na sede de Calçoene

Características	Operacional	Administrativo	Obras
Pessoal Próprio	6	0	0
Pessoal Terc.	2	0	3
Veículos Leves	0	0	1
Veículos Pesados	0	0	0
Equipamentos	0	0	0

Fonte: Modificado de (ARSAP, 2024).

No que se refere ao atendimento da área rural, a análise dos dados obtidos na CAESA referentes ao atendimento das estações de Tratamento Completo (ETA Compacta) nas localidades de Lourenço e Carnot, no município de Calçoene, evidencia uma infraestrutura focada na operação básica, mas com severas restrições de logística e suporte. No que tange aos recursos humanos, o núcleo operacional é mantido exclusivamente por servidores próprios, sem o uso de mão de obra terceirizada. Ao todo, são 13 funcionários distribuídos de maneira equilibrada, sendo sete alocados no distrito de Lourenço e seis operando na localidade de Carnot. Contudo, essa força de trabalho é dedicada integralmente à operação, havendo uma ausência total de pessoal, tanto próprio quanto terceirizado, nos setores administrativo e de obras, o que intensifica a fragilidade gerencial já observada na área urbana (Tabela 4.16 e Tabela 4.17).

Tabela 4.16: Distribuição de pessoal e frota veicular por setor na área rural de Calçoene

Características	Operacional	Administrativo	Obras
Pessoal Próprio	13	0	0
Pessoal Terc.	0	0	3
Veículos Leves	0	0	1
Veículos Pesados	0	0	0
Equipamentos	8	0	0

Fonte: Informação fornecida pela CAESA.

Tabela 4.17: Distribuição operacional e de equipamentos (Lourenço e Carnot)

Tratamento Completo	Operacional	Administrativo	Obras	Equipamento
Lourenço (ETA Compacta)	7	0	0	0	4
Carnot (ETA Compacta)	6	0	0	0	4

Fonte: Informação fornecida pela CAESA.

Em relação à infraestrutura de equipamentos e logística, o cenário apresenta recursos materiais limitados e um *déficit* alarmante de mobilidade. As localidades contam com um total de oito equipamentos operacionais, divididos simetricamente, com quatro unidades para a ETA do Lourenço e quatro para a de Carnot. Por outro lado, há uma inexistência absoluta de frota veicular, sem qualquer registro de veículos leves ou pesados disponíveis para atender às demandas de operação, administração ou obras da região.

Essa configuração estrutural gera impactos profundos na prestação dos serviços de saneamento. A falta de veículos restringe drasticamente a mobilidade das equipes, isolando-as nas estações de tratamento e dificultando deslocamentos autônomos para inspeções rotineiras nas redes de distribuição, reparos de vazamentos ou o transporte de insumos essenciais. Além disso, a ausência de profissionais locais voltados para obras e administração sugere uma rotina

de trabalho estritamente reativa. Sem suporte local instalado para realizar manutenções estruturais maiores, faturamento, cobrança ou atendimento ao consumidor, a equipe concentra seus esforços apenas em manter as ETAs em funcionamento, deixando as demandas mais complexas de expansão e relacionamento com o usuário totalmente dependentes de instâncias externas da companhia.

Um outro aspecto legal é quanto a operação de ETA em Calçoene. Nestes casos, à luz do Sistema CFQ/CRQs, a operação de Estações de Tratamento de Água (ETAs) configura atividade que envolve processamento químico, controle de dosagem de reagentes, monitoramento de parâmetros físico-químicos e garantia da potabilidade, o que exige Responsabilidade Técnica (RT) por profissional da Química legalmente habilitado e registrado no CRQ da jurisdição, conforme a Lei nº 2.800/1956 (art. 27) e a Lei nº 6.839/1980. As diretrizes atualmente vigentes, consolidadas pela Resolução CFQ nº 334/2025, definem que o RT responde técnica, ética e legalmente pela conformidade dos processos e do produto (água tratada) perante o CRQ e a sociedade, com vigência da responsabilidade 24 horas por dia, independentemente do horário de trabalho. A admissão de técnico de nível médio como RT é excepcional e restrita a casos de pequena capacidade/complexidade, a critério do CRQ, observando compatibilidade de atribuições, autonomia e disponibilidade; fora dessas hipóteses, a ausência de RT habilitado caracteriza não conformidade sujeita a autuações, multas e interdições (BRASIL, 1956) (BRASIL, 1980) (CFQ, 1992) (CFQ, 2025) (CRQ, 2024) (CRQ, 2026).

Os pontos críticos observados pelo CRQ quando uma ETA opera sem técnico de nível médio ou superior em conformidade incluem: dosagens inadequadas (coagulantes, desinfetantes), falhas no controle de processos (pH, turbidez, cloro residual), inobservância de normas técnicas e sanitárias, inexistência de ART/AFT formalizada, e risco ampliado de acidentes com produtos químicos. Além disso, a jurisprudência administrativa do Sistema CFQ/CRQs reforça que, quando a atividade básica exige conhecimentos de Química, a inscrição e a RT são obrigatórias, e a terceirização não exime a indicação do profissional responsável, que deve ter autonomia decisória e presença compatível com a operação (BRASIL, 1956) (BRASIL, 1980) (CFQ, 1992) (CFQ, 2025) (CRQ, 2024) (CRQ, 2026).

Operar uma ETA sem profissional da Química devidamente habilitado e registrado coloca a concessionária em grave risco regulatório, sanitário e ocupacional: além de contrariar o arcabouço do CFQ/CRQs, expõe trabalhadores a manuseio inseguro de reagentes, a população a água fora de especificação, e a empresa a responsabilização civil, administrativa e criminal

em caso de incidentes. A ausência de formação em Química no comando técnico elimina a capacidade de prevenção, correção e rastreabilidade dos processos, agravando a probabilidade de acidentes químicos, intoxicações e falhas operacionais. Regularizar a Responsabilidade Técnica não é formalidade: é barreira essencial de segurança, qualidade e legalidade que protege trabalhadores, usuários e a própria concessionária.

4.9.5 Mecanismos de participação da população e canais de atendimento ao usuário

O contrato de concessão para a prestação regionalizada dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Amapá inclui mecanismos de participação da população e canais de atendimento ao usuário para garantir a transparência e a qualidade dos serviços prestados. A população participou do processo de contratação da concessão através de uma consulta pública realizada entre os dias 9 de outubro de 2020 e 30 de novembro de 2020, além de uma audiência pública no dia 28 de outubro de 2020. Os municípios, como titulares dos serviços, participam do Conselho de Titulares, um órgão colegiado instituído para coordenar e integrar as relações entre os titulares dos serviços, o Estado e a Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá (ARSAP). O Conselho de Titulares tem uma função consultiva em decisões relacionadas à execução do contrato. Além disso, o Comitê de Monitoramento acompanha a execução do contrato, propõe melhorias, contribui na definição de diretrizes de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, e recebe e analisa críticas, sugestões e reclamações dos usuários.

Os canais de atendimento ao usuário incluem a ouvidoria, que deve ser mantida pela concessionária para receber, apurar e solucionar as reclamações dos usuários, comunicando as providências adotadas em até 20 dias. Os usuários têm o direito de receber uma carta de serviços, nos termos do art. 7º da Lei federal nº 13.460/2017, que detalha os serviços prestados e os compromissos de atendimento. A concessionária deve implantar e manter uma ouvidoria para receber e tratar as manifestações dos usuários, garantindo a transparência e a qualidade dos serviços prestados. Os usuários devem ser informados com antecedência mínima de 48 horas sobre interrupções programadas dos serviços e com antecedência mínima de 30 dias corridos sobre alterações no valor das tarifas. Além disso, os usuários têm o direito de receber as faturas com antecedência mínima de 5 dias úteis em relação ao respectivo vencimento e escolher uma entre pelo menos seis datas disponibilizadas pela concessionária para o vencimento da fatura.

Esses mecanismos e canais é a forma de garantir a participação ativa da população na gestão dos serviços de saneamento básico e assegurar que as demandas e reclamações dos usuários sejam tratadas de forma eficiente e transparente.

4.10 Identificação e análise da situação econômico-financeira do setor de abastecimento de água

A situação econômico-financeira do setor de abastecimento de água no município de Calçoene evidencia um cenário de baixa cobertura, elevada ineficiência operacional e necessidade significativa de investimentos para viabilizar a universalização dos serviços e garantir sua sustentabilidade ao longo do horizonte de planejamento.

Do ponto de vista da estrutura econômica do município, destacam-se indicadores que refletem limitações socioeconômicas relevantes, conforme abordado tópico 2.4.2.1 - Renda, pobreza e desigualdade, página 67. As pessoas consideradas extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza tem renda domiciliar *per capita* mensal inferior a R$70,00, R$140,00 e R$255,00, respectivamente. Assim, em 2000, 36,43% da população do município eram extremamente pobres, 55,93% eram pobres e 71,85% eram vulneráveis à pobreza; em 2010, essas proporções eram, respectivamente, de 22,76%, 41,85% e 63,47% (BRASIL, 2025). Analisando os dados de Calçoene, percebe-se que houve evolução relativa da renda dos moradores. O índice de *Gini* no município passou de 0,61, em 2000, para 0,67, em 2010, indicando, portanto, crescimento na desigualdade de renda, enquanto o IDH municipal de 0,643 indica nível de desenvolvimento humano médio (Tabela 2.2, página 67).

No que se refere ao desempenho operacional do sistema, observa-se uma situação crítica que compromete o equilíbrio econômico-financeiro do setor:

- Baixa cobertura efetiva: o Índice de Cobertura Urbano de Água (IAA) é de apenas 8,82%, indicando reduzido número de economias com ligação regularizada (ESSE e CSA, 2025);
- Elevadas perdas na distribuição: o índice de perdas atinge aproximadamente 94%, o que representa desperdício de água e perda significativa de receita operacional (ESSE e CSA, 2025);
- Infraestrutura insuficiente e sucateada, com necessidade de reabilitação, ampliação e modernização de unidades como captação, ETA, reservatórios e rede de distribuição.

Esse quadro evidencia um sistema historicamente subfinanciado e com baixa eficiência, gerando desequilíbrio entre custos operacionais e receitas.

4.10.1 Estimativa de investimento

Sob a ótica dos investimentos necessários, o Plano Diretor estabelece um montante estimado de aproximadamente R$ 11,19 milhões ao longo do período de concessão (35 anos), distribuídos entre ações de curto, médio e longo prazo (ESSE e CSA, 2025). Os principais componentes de investimento incluem:

- Ampliação e modernização da Estação de Tratamento de Água (ETA);
- Substituição e/ou expansão da rede de distribuição e implantação de novas ligações;
- Implantação de unidade de tratamento de resíduos (UTR);
- Construção e recuperação de reservatórios;
- Melhoria da captação e estações elevatórias;
- Programas de redução de perdas e macromedição.

Destaca-se que 78% dos investimentos concentram-se no médio prazo, indicando a necessidade de forte aporte inicial para reestruturação do sistema (Tabela 4.18).

Tabela 4.18: Investimentos ao longo do período de concessão

Item	Descrição das intervenções	Preço total (R$)	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
G 1.1	Levantamentos Cadastrais	80.000	80.000	-	-
G 1.2	Estudos e projetos	150.000	-	150.000	-
G 1.3	Licenciamento ambiental	60.000	60.000		-
G 1.4	Ações de gestão para melhoria de eficiência	100.000	-	100.000	-
A 1.1	Captação superficial	592.000	-	432.000	160.000
A 1.3	Adutoras	52.500	-	52.500	-
A 1.4	Tratamento de água	4.350.000	-	3.375.000	975.000
A 1.5	Unidade de tratamento de resíduos (UTR)	153.000	-	153.000	-
A 1.6	Estação elevatória de água	304.000	-	224.000	80.000
A 1.7	Reservatórios	380.000	-	380.000	-
A 1.8	Rede de distribuição	3.548.139	-	2.788.613	759.526
A 1.9	Ligações	1.144.716	-	992.124	152.592
A 1.10	Substituição de hidrômetros	279.970	-	100.679	179.291
TOTAL		11.194.325	140.000	8.747.916	2.306.409
		100%	1,3%	78%	21%

Fonte: (ESSE e CSA, 2025)

4.10.2 Investimentos realizados:

Os investimentos já realizados concentraram-se principalmente na recuperação emergencial da infraestrutura existente, na ampliação da capacidade de atendimento e na melhoria das condições operacionais do sistema. Essas ações foram necessárias para garantir o

funcionamento mínimo adequado do abastecimento e preparar a estrutura para as futuras etapas de expansão e universalização.

Entre as principais intervenções executadas, destaca-se a recuperação da captação de água no rio Calçoene, incluindo melhorias estruturais no abrigo das motobombas, readequação da passarela de acesso e substituição dos conjuntos motobomba, permitindo maior confiabilidade na operação do sistema (ESSE e CSA, 2025).

No sistema de tratamento, foram realizados investimentos na reabilitação dos módulos hidráulicos existentes, com limpeza, recuperação estrutural e substituição de componentes internos. Além disso, foi feita a instalação de um novo módulo hidráulico, ampliando a capacidade da ETA de aproximadamente 50 m³/h para cerca de 100 m³/h, aumentando a produção de água tratada (ESSE e CSA, 2025).

Também houve a implantação de um novo sistema de preparo e dosagem de produtos químicos, com construção de uma nova casa de química, proporcionando maior eficiência e controle no processo de tratamento. Complementarmente, foram executadas reformas na casa de operação e melhorias nas instalações de apoio, incluindo adequações administrativas e operacionais (ESSE e CSA, 2025).

No campo da distribuição, foi realizada e a ampliação da rede de abastecimento em aproximadamente 7 km, contribuindo para o aumento da cobertura do serviço no município. Além disso, foram implantados registros e dispositivos de manobra na rede, bem como derivações na tubulação de recalque, aumentando a flexibilidade operacional e permitindo melhor direcionamento da água entre os módulos de tratamento (ESSE e CSA, 2025).

De forma geral, os investimentos já realizados tiveram como foco a recuperação das estruturas existentes, aumento da capacidade de tratamento, ampliação da rede e melhoria da operação do sistema, criando as condições iniciais necessárias para a continuidade dos investimentos futuros e o alcance das metas de universalização do abastecimento de água no município.

4.10.3 Fontes de Receita

Do ponto de vista da sustentabilidade financeira, o PDA não detalha explicitamente as receitas tarifárias projetadas, mas indica que o equilíbrio econômico dependerá de fatores estratégicos, tais como:

- Ampliação da base de usuários atendidos (meta de 99% de cobertura até o 11º ano);
- Redução gradual das perdas (meta de 30% ao final do plano);

- Regularização de ligações e combate a fraudes;
- Melhoria da medição e faturamento;
- Eficiência operacional e controle de custos.

Informações mais detalhadas estão apresentadas no Relatório de Inspeção Anual dos Sistemas de Água e Esgoto dos 16 municípios do Estado do Amapá (ARSAP, 2024). Para o município de Calçoene, o documento evidencia um cenário de dependência exclusiva do serviço de abastecimento de água, uma vez que não há registro de faturamento referente aos serviços de esgotamento sanitário. Destaca-se que o município possui 578 economias de água ativas, as quais correspondem a 0% da receita operacional total do conjunto de municípios concedidos à CSA (Tabela 4.19).

Do ponto de vista financeiro, observa-se que a receita operacional faturada no período de dezembro de 2024 foi de R$ 42.408, enquanto o valor efetivamente arrecadado foi de apenas R$ 9.128. Diferente do quadro de equilíbrio visto em outras localidades, Calçoene demonstrou um desempenho fortemente negativo de arrecadação no período analisado, apresentando um índice de inadimplência de 78% do faturamento do mês.

Este resultado indica que houve uma expressiva frustração de receitas em virtude da não quitação das faturas correntes por grande parte dos usuários. Embora o município opere com uma estrutura de receita já modesta em comparação aos grandes centros do estado, o grave desequilíbrio entre faturamento e arrecadação em dezembro de 2024 posiciona Calçoene em uma situação de vulnerabilidade financeira imediata, figurando entre os municípios que enfrentam crises agudas de inadimplência. Esse cenário evidencia a urgência de uma resposta mais eficiente das ações comerciais locais para a recuperação de créditos e a viabilização do fluxo de caixa da concessão.

Tabela 4.19: Receitas de água e esgoto x arrecadação em dez/2024, por município.

	SERVIÇO DE ÁGUA		SERVIÇO DE ESGOTO		RECEITA TOTAL x ARRECADAÇÃO				
INFO	ECON. ATIVAS[1]	RECEITA OPERAC.	ECON. ATIVAS	RECEITA OPERAC.	RECEITA OPERACIONAL TOTAL		ARRECADAÇÃO TOTAL		INADIM-PLÊNCIA
Munic.	Quant.	R$	Quant.	R$	R$	AV	R$	AV	%
AMA	775	74.889	NA	NA	74.889	1%	29.967	0,4%	-60%
CAL	578	42.408	NA	NA	42.408	0%	9.128	0,1%	-78%
CUT	814	81.945	NA	NA	81.945	1%	56.035	0,7%	-32%
FGO	1.181	120.239	NA	NA	120.239	1%	1.577	0,0%	-99%
ITA	897	76.083	NA	NA	76.083	1%	25.871	0,3%	-66%
LJA	7.034	566.568	NA	NA	566.568	7%	259.205	3,4%	-54%
MCP	57.989	4.515.930	15.245	1.582.121	6.098.050	71%	6.508.265	85,4%	7%
MZG	1.145	108.252	NA	NA	108.252	1%	40.316	0,5%	-63%
OIA	361	38.323	NA	NA	38.323	0%	12.103	0,2%	-68%
PBA	2.175	156.910	NA	NA	156.910	2%	36.274	0,5%	-77%
PGR	331	45.854	NA	NA	45.854	1%	18.486	0,2%	-60%
PRA	178	15.441	NA	NA	15.441	0%	21.556	0,3%	40%
STN	13.780	824.516	NA	NA	824.516	10%	448.265	5,9%	-46%
SNV	644	44.113	382	33.570	77.683	1%	33.250	0,4%	-57%
TAR	1.044	71.687	NA	NA	71.687	1%	72.592	1,0%	1%
VJA	1.933	129.952	NA	NA	129.952	2%	45.376	0,6%	-65%
Outros						0%	628	0,0%	
TOTAL	**90.859**	**6.913.110**	**15.627**	**1.615.690**	**8.528.801**	**100%**	**7.618.894**	**100,0%**	-11%

Fonte: CSA Obs: Excluídas as economias cortadas.

Fonte: (ARSAP, 2024)

4.10.4 Custos operacionais

Conforme informações apresentadas no Relatório de Inspeção Anual dos Sistemas de Água e Esgoto dos 16 municípios do Estado do Amapá, o município de Calçoene registrou um custo total de tratamento por metro cúbico de água de R$ 0,46. Esse valor é composto por três parcelas principais: R$ 0,06/m³ relacionados ao consumo de energia elétrica, R$ 0,14/m³ correspondentes ao grupo denominado “Outros”, que engloba despesas com mão de obra e manutenção, e R$ 0,26/m³ referentes aos produtos químicos utilizados no processo (ARSAP, 2024).

É importante destacar que o valor atribuído ao componente “Outros” não foi disponibilizado diretamente pela concessionária CSA, tendo sido estimado pela ARSAP a partir do custo médio observado em empresas congêneres, de modo a representar adequadamente os dispêndios operacionais da ETA. Este fato evidencia falta de transparência e confiabilidade, ao admitir que o valor foi estimado por analogia, sem dados diretos da concessionária, o que compromete a precisão e o direito à informação do consumidor.

Além disso, ressalta-se que os valores apresentados se referem estritamente aos custos operacionais, não abrangendo investimentos (CAPEX) ou incidência de tributos. Quando comparado à média estadual, calculada em R$ 0,38/m³, o custo total de Calçoene apresenta-se

acima da média do estado. Diferente de outras localidades, o maior peso na composição do custo do município reside nos produtos químicos, que representam aproximadamente 56,5% do custo operacional por metro cúbico tratado.

4.10.5 Estrutura tarifária

A estrutura tarifária aplicável aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Calçoene segue o modelo regulatório definido para o Estado do Amapá, conforme disposto no **Anexo VI – Estrutura Tarifária e Serviços Complementares do Contrato de Concessão estadual**. As tarifas atualmente vigentes são aquelas homologadas pela Resolução nº 02/CAESA-CONSAD, de 04 de junho de 2019, que estabelece os valores e critérios de cobrança para todas as categorias de usuários.

Assim, os usuários do município são enquadrados conforme a natureza de uso da água, nas categorias: residencial, residencial social, comercial (C1, C2, C3 e diferenciada), industrial e pública. Cada categoria possui estrutura tarifária própria, podendo ser aplicada a consumidores medidos (com hidrômetro) ou não medidos, sendo que neste último caso adota-se uma cota estimada de consumo, com valor fixo correspondente. Para consumidores não medidos, por exemplo, a cota residencial e residencial social é de 25 m³ mensais, com valores de R$ 59,55 e R$ 22,63, respectivamente (Tabela 4.20).

Tabela 4.20: Estrutura tarifária para consumidores não medidos

Categoria	Cotas estimada (m3)	Valor (R$)
Residencial	25	59,55
Residência Social	25	22,63

Fonte: Adaptado de (ESTADO DO AMAPÁ, 2021)

Além da estrutura vigente (Tabela 4.21), o documento de concessão apresenta também uma Estrutura Tarifária de Referência (Tabela 4.22), utilizada para fins de modelagem econômico-financeira e formação das propostas das licitantes. Essa estrutura aplica fatores de correção de 73,60% para a categoria residencial e 90,96% para as demais categorias, cabendo à concessionária vencedora indicar percentuais de desconto sobre esses valores. Importante destacar que o desconto não se aplica às tarifas dos consumidores não medidos das categorias residencial e residencial social.

Tabela 4.21: Estrutura tarifária vigente na assinatura do contrato

Tarifas de água							
Categoria	Consumidor medido					Consumidor não medido	
	0 – 10m³	11 – 20 m³	21 – 30m³	31 – 50m³	>50m³	Cota estimada (m³)	Valor (R$)
Residencial	2,26	2,36	2,67	3,46	4,90	25	59,55
Comercial C1	2,67	5,34	5,34	5,34	5,34	15	53,40
Comercial C2	5,34	6,41	6,41	6,41	6,41	15	85,44
Comercial C3	6,40	7,32	7,32	7,32	7,32	15	100,60
Industrial	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	20	146,40
Pública	14,64	7,55	7,55	7,55	7,55	35	259,65
Residencial social	-	-	-	-	-	25	22,63
Comercial Diferenciado	-	-	-	-	-	10	26,70
Tarifa de esgoto							
O VALOR DA TAXA DE ESGOTO É IGUAL A 75,00% (SETENTA E CINCO POR CENTO) DA TARIFA DE ÁGUA PARA TODAS AS CATEGORIAS DE CONSUMO							

Fonte: (ESTADO DO AMAPÁ, 2021)

Tabela 4.22: Estrutura tarifária de referência

Tarifas de água							
Categoria	Consumidor medido					Consumidor não medido	
	0 – 10m³	11 – 20 m³	21 – 30m³	31 – 50m³	>50m³	Cota estimada (m³)	Valor (R$)
Residencial	3,92	4,10	4,64	6,01	8,51		
Comercial C1	5,10	10,20	10,20	10,20	10,20	15	101,97
Comercial C2	10,20	12,24	12,24	12,24	12,24	15	163,16
Comercial C3	12,22	13,98	13,98	13,98	13,98	15	192,11
Industrial	13,98	13,98	13,98	13,98	13,98	20	279,57
Pública	27,96	14,42	14,42	14,42	14,42	35	495,83
Residencial social	1,57	-	-	-	-		
Comercial Diferenciado	-	-	-	-	-	10	50,99
Tarifa de esgoto							
O VALOR DA TAXA DE ESGOTO É IGUAL A 100,00% (CEM POR CENTO) DA TARIFA DE ÁGUA PARA TODAS AS CATEGORIAS DE CONSUMO							

Fonte: (ESTADO DO AMAPÁ, 2021)

4.10.5.1 Tarifa social

No município de Calçoene, o benefício da tarifa social é disponibilizado aos usuários classificados como baixa renda, em consonância com as normativas estaduais e federais. O valor reduzido visa assegurar o acesso universal aos serviços essenciais, sendo concedido somente mediante o atendimento cumulativo de critérios que incluem: adimplência com a concessionária, consumo médio mensal de energia elétrica inferior a 220 kWh, inscrição no Cadastro Único, renda per capita de até meio salário-mínimo, e ser proprietário ou possuidor de um único imóvel residencial com até 60 m² (ou comprovar contrato de locação correspondente), dentre outros requisitos.

A tarifa social representa uma política pública importante no contexto municipal, especialmente para famílias em situação de vulnerabilidade econômica, predominantes em áreas periféricas e pequenas comunidades urbanas. Mas é importante frisar que o IBGE não define formalmente uma "classe de baixa renda" com um corte único oficial, mas utiliza faixas de rendimento domiciliar per capita para análise socioeconômica; com base no Censo 2022 e na PNAD Contínua, considera-se usualmente como baixa renda os indivíduos com rendimentos até ½ salário mínimo por pessoa (ou, em situações de maior vulnerabilidade, até ¼ de salário mínimo), sendo que em 2022 uma parcela significativa da população brasileira encontrava-se nessas faixas mais baixas de rendimento

4.10.5.2 Tarifa por faixa de consumo

Para consumidores medidos, a cobrança aplica-se de forma progressiva, distribuída em faixas de consumo (0-10 m³, 11-20 m³, 21-30 m³, 31-50 m³ e acima de 50 m³). A progressividade visa incentivar o uso racional da água e promover uma distribuição tarifária mais justa, sobretudo entre consumidores de maior consumo. Essa estrutura também se aplica em Calçoene, uma vez que integra a política tarifária estadual vigente e é utilizada pela concessionária na operação local.

4.10.5.3 Evolução dos reajustes tarifários

A política tarifária aplicada aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Amapá segue a regulação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá (ARSAP). No período de 2022 a 2025, observa-se uma trajetória de reajustes anuais que visa garantir o equilíbrio econômico-financeiro do Contrato de Concessão nº 001/2021 e a sustentabilidade operacional da Concessionária de Saneamento

do Amapá (CSA). A evolução tarifária também reflete atualizações de custos, inflação setorial e investimentos necessários à expansão e manutenção da infraestrutura, fatores fundamentais para o planejamento municipal no contexto do PMSB.

Em 2022, a ARSAP publicou a Estrutura Tarifária com vigência a partir de 30 de agosto de 2022, estabelecendo tarifas mínimas e valores por faixas de consumo para todas as categorias (Residencial, Comercial, Industrial, Pública e Social), Tabela 4.23. Nesse ano, consolidou-se a base tarifária inicial sobre a qual seriam aplicados os reajustes anuais seguintes.

Tabela 4.23: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2022

Tarifas de Água								
Classe de Consumo	Consumidores Medidos						Consumidores não Medidos	
	Cota Mínima (m3)	Tarifa Mínima (R$)	11-20m³ (R$/m³)	21-30m³ (R$/m³)	31-50m³ (R$/m³)	>50m³ (R$/m³)	Cota Estimada (m3)	Valor (R$)
Residencial - R1	10	35,24	3,68	4,16	5,40	7,64	25	66,84
Comercial - C1	10	45,79	9,16	9,16	9,16	9,16	15	91,57
Comercial - C2	10	91,59	10,99	10,99	10,99	10,99	15	146,51
Comercial - C3	10	109,77	12,55	12,55	12,55	12,55	15	172,50
Industrial - I1	10	125,48	12,55	12,55	12,55	12,55	20	251,04
Pública - P1	10	251,08	12,95	12,95	12,95	12,95	35	445,21
Residencial Social	10	14,14	3,68	4,16	5,40	7,64	25	25,40
Comercial Diferenciado	-	-	-	-	-	-	10	45,78

Tarifa de Esgoto
O valor da tarifa de esgoto é igual a 100% (cem por cento) da tarifa de água para todas as categorias de consumo.

Fonte: ARSAP, Resolução homologatória Nº 001 de 26 de julho de 2022

O reajuste de 2023 foi homologado pela Resolução ARSAP nº 003/2023, que estabeleceu aumento de 6,7957% sobre as tarifas e serviços complementares, válido entre 30/08/2023 e 29/08/2024. Além do aumento percentual, a ARSAP publicou nova tabela tarifária contendo valores atualizados por categoria, mantendo a regra de cobrança de tarifa de esgoto correspondente a 100% da tarifa de água.

Tabela 4.24: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2023

Tarifas de Água								
Classe de Consumo	Consumidores Medidos						Consumidores não Medidos	
	Cota Mínima (m3)	Tarifa Mínima (R$)	11-20m³ (R$/m³)	21-30m³ (R$/m³)	31-50m³ (R$/m³)	>50m³ (R$/m³)	Cota Estimada (m3)	Valor (R$)
Residencial - R1	10	37,63	3,93	4,44	5,77	8,16	25	71,38
Comercial - C1	10	48,90	9,78	9,78	9,78	9,78	15	97,79
Comercial - C2	10	97,81	11,74	11,74	11,74	11,74	15	156,47
Comercial - C3	10	117,23	13,40	13,40	13,40	13,40	15	184,22
Industrial - I1	10	134,02	13,40	13,40	13,40	13,40	20	268,10
Pública - P1	10	268,14	13,83	13,83	13,83	13,83	35	475,47
Residencial Social	10	15,10	3,93	4,44	5,77	8,16	25	27,13
Comercial Diferenciado	-	-	-	-	-	-	10	48,89

Tarifa de Esgoto
O valor da tarifa de esgoto é igual a 100% (cem por cento) da tarifa de água para todas as categorias de consumo.

Fonte: ARSAP, Resolução Nº 003 de 13 de julho de 2023

Para o ciclo tarifário seguinte, a Resolução ARSAP nº 006/2024 homologou um reajuste de 5,4830%, aplicável entre 30/08/2024 e 29/08/2025 (

Tabela 4.25).

Tabela 4.25: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2024

Tarifas de Água								
Classe de Consumo	Consumidores Medidos						Consumidores não Medidos	
	Cota Mínima (m3)	Tarifa Mínima (R$)	11-20m³ (R$/m³)	21-30m³ (R$/m³)	31-50m³ (R$/m³)	>50m³ (R$/m³)	Cota Estimada (m3)	Valor (R$)
Residencial - R1	10	39,69	4,15	4,68	6,09	8,61	25	75,29
Comercial - C1	10	51,58	10,32	10,32	10,32	10,32	15	103,15
Comercial - C2	10	103,17	12,38	12,38	12,38	12,38	15	165,05
Comercial - C3	10	123,66	14,13	14,13	14,13	14,13	15	194,32
Industrial - I1	10	141,37	14,13	14,13	14,13	14,13	20	282,80
Pública - P1	10	282,84	14,59	14,59	14,59	14,59	35	501,54
Residencial Social	10	15,93	4,15	4,68	6,09	8,61	25	28,62
Comercial Diferenciado	-	-	-	-	-	-	10	51,57

Tarifa de Esgoto
O valor da tarifa de esgoto é igual a 100% (cem por cento) da tarifa de água para todas as categorias de consumo.

Fonte: ARSAP, Resolução Nº 006 de 11 de julho de 2024

O reajuste mais recente contemplado refere-se à Resolução ARSAP nº 008/2025, que aplicou um aumento de 8,1137% sobre tarifas e serviços, válido entre 30/08/2025 e 29/08/2026. Esse reajuste foi superior aos anos anteriores, destacando fatores como:

- aumento de custos operacionais,
- variações inflacionárias acumuladas,

- ampliação das necessidades de investimento em infraestrutura.

As tabelas de 2025 mostram elevação significativa na tarifa mínima residencial e nos valores cobrados nas faixas de consumo, além de novos aumentos nos serviços complementares e nas tarifas para consumidores não medidos (Tabela 4.26).

Tabela 4.26: Estrutura tarifária reajustada – vigência a partir de 30 de agosto de 2025

Tarifas de Água								
Classe de Consumo	Consumidores Medidos						Consumidores não Medidos	
	Cota Mínima (m3)	Tarifa Mínima (R$)	11-20m³ (R$/m³)	21-30m³ (R$/m³)	31-50m³ (R$/m³)	>50m³ (R$/m³)	Cota Estimada (m3)	Valor (R$)
Residencial - R1	10	42,91	4,49	5,06	6,58	9,31	25	81,40
Comercial - C1	10	55,77	11,16	11,16	11,16	11,16	15	111,52
Comercial - C2	10	111,54	13,38	13,38	13,38	13,38	15	178,44
Comercial - C3	10	133,69	15,28	15,28	15,28	15,28	15	210,09
Industrial - I1	10	152,84	15,28	15,28	15,28	15,28	20	305,75
Pública - P1	10	305,79	15,77	15,77	15,77	15,77	35	542,23
Residencial Social	10	17,22	4,49	5,06	6,58	9,31	25	30,94
Comercial Diferenciado	-	-	-	-	-	-	10	55,75
Tarifa de Esgoto								
O valor da tarifa de esgoto é igual a 100% (cem por cento) da tarifa de água para todas as categorias de consumo.								

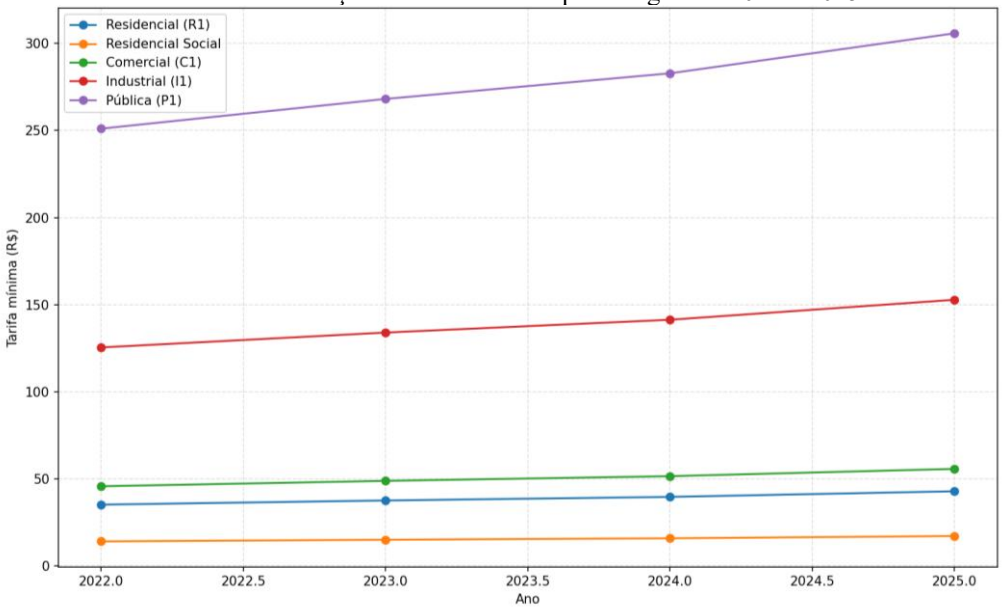
Fonte: ARSAP, Resolução Nº 008 de 30 de julho de 2025

No período analisado, observa-se que:

- Os reajustes foram anuais e progressivos, variando entre 5,48% e 8,11%, seguindo as diretrizes contratuais e regulatórias.
- A tarifa mínima residencial aumentou a cada ciclo, refletindo a recomposição de custos e os índices econômicos setoriais.
- Categorias comercial, industrial e pública também sofreram reajustes proporcionais, mantendo a estrutura escalonada por faixas de consumo.
- A tarifa social continuou presente, com valores significativamente inferiores, contribuindo para a modicidade tarifária das famílias de baixa renda.
- Os serviços complementares (ligações, religação, hidrômetros etc.) foram igualmente ajustados, compondo parte relevante da receita do prestador e influenciando os custos de ampliação do serviço no município.

O Gráfico 4.1 mostra a evolução anual das tarifas mínimas para Residencial (R1), Residencial Social, Comercial (C1), Industrial (I1) e Pública (P1), conforme os reajustes publicados a cada ciclo tarifário onde observa-se um crescimento consistente das tarifas mínimas em todas as categorias entre 2022 e 2025, com maior nível absoluto nas classes Pública e Industrial, e valores reduzidos na Residencial Social (modicidade tarifária).

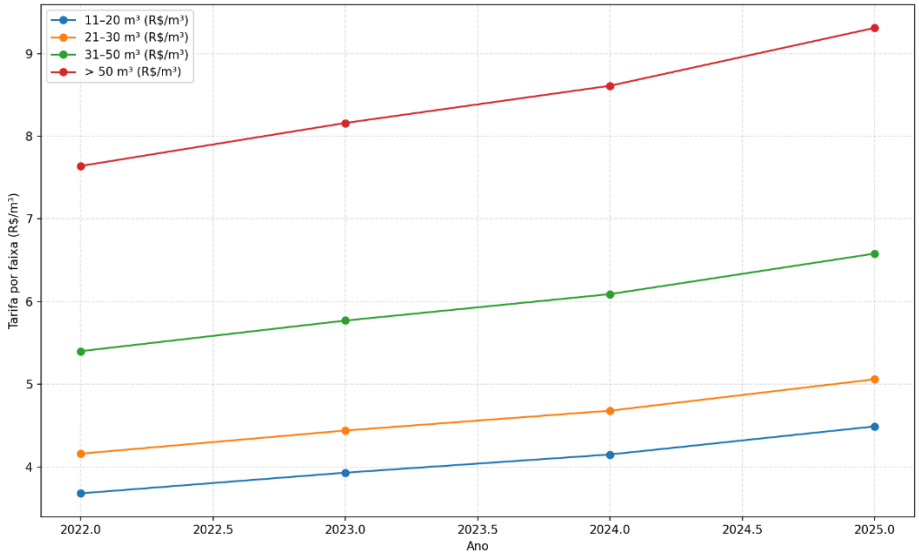
Gráfico 4.1: Evolução da tarifa mínima por categoria – 2022 a 2025.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Gráfico 4.2 mostra valores em R$/m³ praticados nas faixas 11-20, 21-30, 31-50 e >50 m³ para consumidores residenciais medidos (R1), conforme os reajustes de cada ano. Observa-se que os consumidores residenciais medidos (R1), as faixas por m³ sobem de forma gradual, com maior taxa de crescimento absoluto nas faixas superiores de consumo (>50 m³), alinhado ao princípio do uso racional da água.

Gráfico 4.2: Evolução das tarifas por faixa de consumo – Residencial (R1) – 2022 a 2025

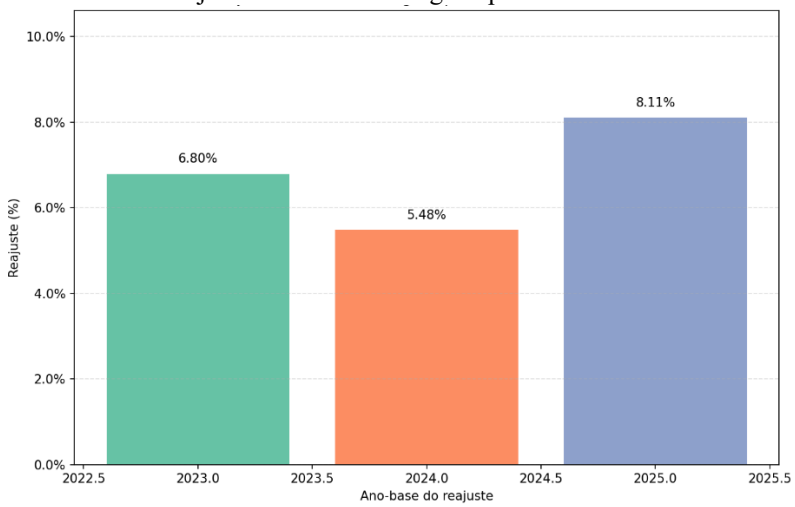


Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Gráfico 4.3 mostra os percentuais de reajuste definidos em resolução para cada ciclo: 2023: 6,7957% (Res. 003/2023), 2024: 5,4830% (Res. 006/2024), 2025: 8,1137% (Res.

008/2025). Esses percentuais, quando aplicados sobre a base do ano anterior, reproduzem as variações observadas nas tarifas mínimas (ex.: R1: +6,78%, +5,47%, +8,11%).

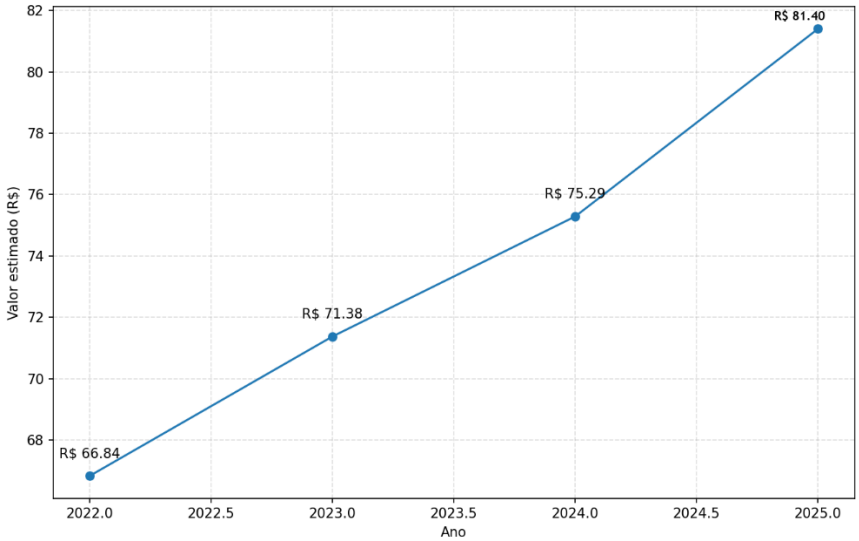
Gráfico 4.3: Reajuste tarifário homologado pela ARSAP - 2023 a 2025



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Gráfico 4.4 mostra a variação do valor estimado (cota 25 m³) para residências sem medição, útil para avaliar a capacidade de pagamento no PMSB. Para R1 não medido (25 m³), a conta estimada evoluiu de R$ 66,84 (2022) para R$ 81,40 (2025), insumo direto para análise de capacidade de pagamento e de impacto social no PMSB.

Gráfico 4.4: Consumidores não medidos (R1) – 25 m³ - 2022 a 2025



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

4.10.6 Acessibilidade

Embora o PDA de Calçoene apresente um diagnóstico socioeconômico indicando alta vulnerabilidade na região, com 41,85% da população vivendo na pobreza e 22,76% em extrema

pobreza (dados de 2010), além de 47,22% da população ocupada possuindo rendimento de até um salário-mínimo, o percentual detalhado da população com dificuldade de arcar com as faturas e a eficácia da Tarifa Social de Calçoene não estão disponíveis ou oficialmente publicados no plano.

Apesar dos estudos socioeconômicos presentes no documento demonstrarem a baixa renda local, não foram encontrados registros financeiros, relatórios da prestadora ou documentos normativos no PDA que tratem especificamente de tarifas sociais, subsídios, isenções ou mecanismos de proteção no serviço de água em âmbito municipal. A inexistência desses dados é confirmada pela busca no plano, que não localizou nenhuma regulamentação tarifária ou política de benefício social para o saneamento.

Diante dessa lacuna, verifica-se que o município não apresenta no documento um programa formal de tarifa social para água, tampouco monitora sua eficácia localmente. Isso significa que famílias de baixa renda, evidenciadas pelos altos índices de pobreza do próprio PDA, bem como aquelas inscritas no CadÚnico ou beneficiárias do Bolsa Família, não contam com um mecanismo estruturado de redução tarifária documentado no planejamento. A ausência dessa política de tarifa social, somada ao alto índice de pobreza local e à alta inadimplência, 78% registrados ao final de 20024 (ARSAP, 2024), compromete a avaliação da sustentabilidade do serviço e evidencia uma fragilidade institucional relevante. Recomenda-se que o município desenvolva um cadastro de usuários vulneráveis, uma política municipal de tarifa social e sistemas de registro de capacidade de pagamento, essenciais para o planejamento econômico-financeiro e para garantir equidade no acesso ao abastecimento de água.

4.11 Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores

Os indicadores referentes aos serviços de abastecimento de água para o município de Calçoene estão disponíveis no site do Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental). As informações estão organizadas em planilha do Excel denominada Indicadores SINISA, ano de referência 2023 (SINISA, 2024). Os dados são fornecidos pelos seguintes prestadores de serviço: Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA) e Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA).

Desse modo, são apresentados os tópicos e suas tabelas. Em cada tabela estão descritos os indicadores e seus respectivos dados:

- **Administrativo e financeiro**:

Tabela 4.27: Informações Administrativas e Financeiras;

Tabela 4.28: Informações de Balanço Patrimonial.

- Atendimento:

Tabela 4.29: Indicadores de Atendimento;

Tabela 4.30: Indicadores Estruturais e Operacionais;

Tabela 4.31: Indicadores de Qualidade;

Tabela 4.32: Indicadores Administrativo e Financeiro;

Tabela 4.33: Indicadores de Balanço.

- Gestão:

Tabela 4.34: Informações de Gestão Técnica de Água;

Tabela 4.35: Informações de Importação de Água Tratada;

Tabela 4.36: Importação de Água Bruta para Distribuição sem Tratamento;

Tabela 4.37: Informações de Exportação de Água Tratada.

Os espaços nominados por "sem dados", significam que a informação não foi fornecida pelas empresas CSA e/ou CAESA ou ARSAP.

4.11.1 Administrativo e Financeiro

Tabela 4.27: Informações Administrativas e Financeiras – Município de Calçoene

Dados Gerais	Código do IBGE		cod_IBGE	1600204	1600204
	Macrorregião		Macrorregião	Norte	Norte
	Município		Município	Calçoene	Calçoene
	UF		UF	AP	AP
	Capital		Capital	Sem dados	Sem dados
	RM / RIDE		RM / RIDE	Sem dados	Sem dados
	Natureza Jurídica		CAD0002	Sociedade de economia mista	Empresa privada
	Abrangência		CAD0003	Regional	Regional
	Nome do Prestador		CAD0005	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	Concessionária de Saneamento do Amapá
	Sigla		CAD0006	CAESA	CSA
	População Total Residente	Habitantes	DFE0001	10.719	10.719
	População Urbana Residente	Habitantes	DFE0002	8.703	8.703
	População Rural Residente	Habitantes	DFE0003	2.016	2.016
Atendimento e Delegação	Área de atuação do prestador no município		CAD2001	Sem delegação atendendo Localidades - SDL	Com delegação atendendo apenas Sede - DS

	Forma de prestação		CAD2002	Sem dados	Prestação indireta delegada mediante concessão para empresa privada ou estatal
	Especifique		CAD2002A	Sem dados	Sem dados
	Atividades abrangidas para Abastecimento de Água		CAD2003	Integral	Integral
	Instrumento de delegação da prestação		CAD2004	Sem dados	Contrato de Concessão
	Especifique		CAD2004A	Sem dados	Sem dados
	Data de início da prestação do serviço		CAD2005	Sem dados	13/07/2022
	Data de término da prestação do serviço		CAD2006	Sem dados	13/07/2057
Receita de água	Receita operacional direta de usuários de água	R$/mês	GFI1001	372.483,48	386.871,26
	Receita operacional direta de água exportada	R$/mês	GFI1002	0,00	0,00
	Receita operacional direta total de água	R$/mês	GFI1003	372.483,48	386.871,26
	Receita operacional indireta de água	R$/mês	GFI1004	0,00	0,00
	Receita operacional total (direta + indireta) de água	R$/mês	GFI1005	372.483,48	386.871,26
Arrecadação e contas a receber de água	Arrecadação de receitas total de água	R$/mês	GFI1006	322.640,00	74.925,55
	Contas a receber total de água	R$/mês	GFI1007	0,00	407.490,77
Taxas e Tarifas de água	O prestador de serviços tem em sua estrutura tarifária cobrança de tarifa mínima de água?		GFI1008	Não	Sim
	Há cobrança diferenciada de tarifa mínima para economias residenciais micromedidas e não micromedidas?		GFI1009	Sem dados	Não
	Para as economias residenciais micromedidas, qual o volume máximo adotado para fins de tarifação e enquadramento na tarifa mínima?		GFI1010	Sem dados	Sem dados
	Outros (Especifique)		GFI1010A	Sem dados	Sem dados
	Quantas economias residenciais micromedidas são contempladas com a tarifa mínima?	economias	GFI1011	Sem dados	Sem dados
	Qual o valor da tarifa mínima praticada para as economias residenciais micromedidas?	R$/mês	GFI1012	Sem dados	Sem dados
	Para as economias residenciais não micromedidas, qual o volume máximo adotado para fins de tarifação e enquadramento na tarifa mínima?		GFI1013	Sem dados	Sem dados
	Outros (Especifique)	m³	GFI1013A	Sem dados	Sem dados
	Qual a quantidade de economias residenciais não micromedidas contempladas com a tarifa mínima?	economias	GFI1014	Sem dados	Sem dados
	Qual o valor da tarifa mínima praticada para as economias residenciais não micromedidas?	R$/mês	GFI1015	Sem dados	Sem dados

	Para as economias residenciais, qual o volume máximo adotado para fins de tarifação e enquadramento na tarifa mínima?		GFI1016	Sem dados	Até 10m³
	Outros (especifique)	m³	GFI1016A	Sem dados	Sem dados
	Quantas economias residenciais são contempladas com a tarifa mínima?	economias	GFI1017	Sem dados	360,00
	Qual o valor da tarifa mínima praticada para as economias residenciais?	R$/mês	GFI1018	Sem dados	37,63
	O prestador de serviços tem em sua estrutura tarifária cobrança de tarifa social de água?		GFI1019	Não	Sim
	A tarifa social é regulamentada por alguma lei, decreto, resolução ou outro instrumento formal?		GFI1020	Sem dados	Sim
	Qual o tipo, número e ano da legislação que regulamenta a tarifa social adotada?		GFI1021	Sem dados	A tarifa social adotada é regulamentada pelo contrato de concessão do ano de 2021.
	Existe volume máximo de consumo predeterminado pelo prestador para fins de tarifa social?		GFI1022	Sem dados	Sim
	Os descontos oferecidos via tarifa social variam em função da faixa de consumo?		GFI1023	Sem dados	Sim
	Qual o volume mensal mínimo de água consumida para o qual se oferece desconto em relação à tarifa normal?	m³/mês	GFI1024	Sem dados	1,00
	Qual o volume mensal máximo de água consumida para o qual se oferece desconto em relação à tarifa normal?	m³/mês	GFI1025	Sem dados	10,00
	O domicílio deve apresentar características construtivas determinadas para enquadramento na tarifa social?		GFI1026	Sem dados	Sim
	Os descontos oferecidos via tarifa social variam em função das características construtivas?		GFI1027	Sem dados	Não
	O domicílio deve estar localizado em determinados locais característicos para enquadramento na tarifa social?		GFI1028	Sem dados	Não
	Os descontos oferecidos via tarifa social variam em função da localização da residência?		GFI1029	Sem dados	Sem dados
	O consumidor deve estar inscrito no Cadastro Único para programas sociais - CadÚnico - para enquadramento na tarifa social? (Opção válida para os não beneficiários do Bolsa Família)		GFI1030	Sem dados	Sim
	O consumidor deve ser beneficiário do Bolsa Família para enquadramento na tarifa social?		GFI1031	Sem dados	Não
	O consumidor deve estar inscrito em programas sociais estaduais ou municipais ou em outros registros administrativos estaduais ou municipais para enquadramento na tarifa social?		GFI1032	Sem dados	Não
	O consumidor deve comprovar rendimento junto ao prestador de serviços para enquadramento na tarifa social?		GFI1033	Sem dados	Não

	O consumidor deve possuir ligação de energia elétrica monofásica e consumo mensal (média anual) dentro de limite instituído pelo prestador para enquadramento na tarifa social?		GFI1034	Sem dados	Sim
	Outros critérios para enquadramento na tarifa social		GFI1035	Sem dados	2
	Quantas economias residenciais são contempladas com a tarifa social?	economias	GFI1036	Sem dados	6,00
	Qual o valor médio da tarifa social praticado para as economias residenciais?	R$/mês	GFI1037	Sem dados	27,13
	Observações, esclarecimentos ou sugestões		GFI1099	Sem dados	Sem dados
Despesa de água	Despesa com pessoal próprio do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2001	940.356,48	684.269,15
	Despesa com pessoal terceirizado do serviço de abastecimento de água	R$ / ano	GFI2002	0,00	0,00
	Despesa com produtos químicos do serviço de abastecimento de água	R$ / ano	GFI2003	13.182,63	24.652,13
	Despesa com energia elétrica do serviço de abastecimento de água	R$ / ano	GFI2004	165.833,62	32.905,82
	Despesa com água importada do serviço de abastecimento de água	R$ / ano	GFI2005	0,00	0,00
	Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX do serviço de abastecimento de água	R$ / ano	GFI2006	7.329,39	43.067,04
	Outras despesas de exploração do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2007	0,00	0,00
	Total de despesas de exploração (DEX) do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2008	1.126.702,12	784.894,14
	Despesas com juros e encargos do serviço da dívida, exceto variações monetária e cambial do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2009	0,00	784.542,90
	Despesa com variações monetárias e cambiais das dívidas do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2010	0,00	29.286,87
	Despesas com amortizações do serviço da dívida de abastecimento de água	R$/ano	GFI2011	0,00	0,00
	Despesas totais com o serviço da dívida de abastecimento de água	R$/ano	GFI2012	0,00	813.829,77
	Despesas com depreciação, amortização do ativo intangível e provisão para devedores duvidosos do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2016	12.748,32	355.815,81
	Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2017	0,00	0,00
	Despesas financeiras e de capital totais do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2018	12.748,32	1.169.645,58
	Outras despesas do serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2019	7.329,39	123.840,00
	Despesas totais com o serviço (DTS) de abastecimento de água	R$/ano	GFI2020	1.146.779,83	2.078.379,72

Investimento realizado pelo prestador de serviços em água	Investimento com recursos próprios realizado pelo prestador para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2021	0,00	0,00
	Investimento com recursos onerosos realizado pelo prestador para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2022	0,00	3.474.769,96
	Investimento com recursos não onerosos realizado pelo prestador para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2023	0,00	0,00
	Investimento total realizado pelo prestador para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2024	0,00	3.474.769,96
	Investimento realizado pelo prestador destinado à reposição de infraestrutura de captação ou tratamento de água	R$/ano	GFI2025	0,00	333.921,70
	Investimento realizado pelo prestador destinado à ampliação da capacidade de captação ou de tratamento de água	R$/ano	GFI2026	0,00	794.677,13
	Investimento realizado pelo prestador destinado à captação ou ao tratamento de água	R$/ano	GFI2027	0,00	1.128.598,83
	Investimento realizado pelo prestador destinado à reposição de infraestrutura de distribuição de água	R$/ano	GFI2028	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo prestador destinado à ampliação da distribuição de água	R$/ano	GFI2029	0,00	2.346.171,13
	Investimento realizado pelo prestador destinado à distribuição de água	R$/ano	GFI2030	0,00	2.346.171,13
	Investimento realizado pelo prestador destinado a outras aplicações no sistema de abastecimento de água	R$/ano	GFI2031	0,00	0,00
	Despesas capitalizáveis realizadas pelo prestador para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2032	0,00	0,00
Investimento realizado pelo estado em água	Investimento com recursos próprios realizado pelo Estado para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2033	0,00	0,00
	Investimento com recursos onerosos realizado pelo Estado para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2034	0,00	0,00
	Investimento com recursos não onerosos realizado pelo Estado para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2035	0,00	0,00
	Investimento total realizado pelo Estado para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2036	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo Estado destinado à reposição de infraestrutura de captação ou tratamento de água	R$/ano	GFI2037	0,00	0,00

	Investimento realizado pelo Estado destinado à ampliação da capacidade de captação ou tratamento de água	R$/ano	GFI2038	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo Estado destinado à captação ou ao tratamento de água	R$/ano	GFI2039	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo Estado destinado à reposição de infraestrutura de distribuição de água	R$/ano	GFI2040	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo Estado destinado à ampliação da distribuição de água	R$/ano	GFI2041	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo Estado destinado à distribuição de água	R$/ano	GFI2042	0,00	0,00
	Investimento realizado pelo Estado destinado a outras aplicações no sistema de abastecimento de água	R$/ano	GFI2043	0,00	0,00
	Despesas capitalizáveis realizadas pelo Estado para o serviço de abastecimento de água	R$/ano	GFI2044	0,00	0,00
Quadro de Pessoal de água	Quantidade de pessoal próprio do serviço de abastecimento de água	Pessoas	GFI2045	14	6
	Quantidade de pessoal terceirizado do serviço de abastecimento de água	Pessoas	GFI2046	0	0
	Quantidade total de pessoal do serviço de abastecimento de água	Pessoas	GFI2047	14	6
	Observações, esclarecimentos ou sugestões		GFI2099	Sem dados	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.28: Informações de Balanço Patrimonial

Balanço Patrimonial	Ativo total	1000R$/ano	GFI3001	Sem dados	Sem dados
	Ativo circulante	1000R$/ano	GFI3002	Sem dados	Sem dados
	Ativo realizável a longo prazo	1000R$/ano	GFI3003	Sem dados	Sem dados
	Passivo circulante	1000R$/ano	GFI3004	Sem dados	Sem dados
	Passivo não circulante	1000R$/ano	GFI3005	Sem dados	Sem dados
	Patrimônio líquido	1000R$/ano	GFI3006	Sem dados	Sem dados
	Receita operacional bruta	1000R$/ano	GFI3007	Sem dados	Sem dados
	Receita operacional líquida	1000R$/ano	GFI3008	Sem dados	Sem dados
	Resultado operacional com depreciação	1000R$/ano	GFI3009	Sem dados	Sem dados
	Resultado operacional sem depreciação	1000R$/ano	GFI3010	Sem dados	Sem dados
	Lucro líquido com depreciação	1000R$/ano	GFI3011	Sem dados	Sem dados
	Lucro líquido sem depreciação	1000R$/ano	GFI3012	Sem dados	Sem dados
	Observações, esclarecimentos ou sugestões		GFI3099	Sem dados	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

4.11.2 Atendimento

Tabela 4.29: Indicadores de Atendimento

Dados Gerais	Código do IBGE	cod_IBGE	1600204 Rural	1600204 Urbano
	Macrorregião	Macrorregião	Norte	Norte

	Município		Município	Calçoene	Calçoene
	UF		UF	AP	AP
	Capital		Capital	Sem dados	Sem dados
	RM/RIDE		RM/RIDE	Sem dados	Sem dados
	Natureza Jurídica		CAD0002	Sociedade de economia mista	Empresa privada
	Abrangência		CAD0003	Regional	Regional
	Nome do Prestador		CAD0005	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	Concessionária de Saneamento do Amapá
	Sigla		CAD0006	CAESA	CSA
Atendimento	Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	Percentual	IAG0001	13,76	27,99
	Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	Percentual	IAG0002	0,00	34,47
	Atendimento da população rural com rede de abastecimento de água	Percentual	IAG0003	73,16	0,00
	Atendimento dos domicílios totais com rede de abastecimento de água	Percentual	IAG0004	10,90	18,66
	Atendimento dos domicílios urbanos com rede de abastecimento de água	Percentual	IAG0005	0,00	26,24
	Atendimento dos domicílios rurais com rede de abastecimento de água	Percentual	IAG0006	37,75	0,00

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.30: Indicadores Estruturais e Operacionais

Estruturais e Operacionais	Extensão de rede de distribuição de água por ligação	m/ligação	IAG1001	16,35	39,20
	Densidade de economias de água por ligação	econ./ligação	IAG1002	1,00	1,00
	Incidência da hidrometração de água	Percentual	IAG1003	0,00	53,51
	Incidência das economias residenciais ativas de água	Percentual	IAG1004	100,00	92,23
	Micromedição de água em relação ao volume disponibilizado para distribuição	Percentual	IAG2001	0,00	0,00
	Micromedição do volume de água consumido	Percentual	IAG2002	0,00	0,00
	Macromedição do volume de água de entrada no sistema de distribuição	Percentual	IAG2003	0,00	1,46
	Consumo micromedido de água por economia	m³/economia/mês	IAG2004	Não Calc.-Div/0	0,00
	Consumo de água faturado por economia	m³/economia/mês	IAG2005	1,33	24,50
	Consumo total médio per capita de água	l/hab/dia	IAG2006	167,08	240,48
	Consumo residencial médio per capita de água	l/hab/dia	IAG2007	165,28	238,04
	Volume de água disponibilizado para distribuição por economia	m³/economia/mês	IAG2008	30,27	61,66
	Consumo total médio de água por economia	m³/economia/mês	IAG2009	18,46	27,50
	Consumo de água em relação ao volume disponibilizado para distribuição	Percentual	IAG2010	61,00	44,60

	Volume faturado de água em relação ao volume de entrada no sistema de distribuição	Percentual	IAG2011	4,39	39,74
	Perdas de faturamento de água	Percentual	IAG2012	95,61	60,26
	Perdas totais de água na distribuição	Percentual	IAG2013	39,00	55,40
	Perdas totais lineares de água na rede de distribuição	m³/km/dia	IAG2014	23,73	27,42
	Perdas totais de água por ligação	l/lig/dia	IAG2015	388,08	1.123,08
	Incidência de ligações de água setorizadas	Percentual	IAG2016	0,00	0,00
	Consumo médio de energia elétrica no serviço de abastecimento de água	KWh/m³	IAG2023	1,21	0,19

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.31: Indicadores de Qualidade

Qualidade	Economias ativas de água atingidas por paralisações	economias/paralisação	IAG3001	Não Calc.-Div/0	0,67
	Economias ativas de água atingidas por interrupções sistemáticas	economias/interrupção sistemática	IAG3002	Não Calc.-Div/0	0,50
	Tempo médio de reparo de vazamentos de água	horas/reparo	IAG3003	Não Calc.-Div/0	Não Calc.-Dados Não Inf.
	Incidência de pedidos de ligações de água executados	Percentual	IAG3006	Não Calc.-Div/0	Não Calc.-Div/0
	Incidência de economias atingidas por intermitências	Percentual	IAG3007	Não Calc.-Div/0	0,08
	Reclamações de falta de água e vazamentos água por economia	Percentual	IAG3008	0,00	0,50

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.32: Indicadores Administrativo e Financeiro

Administrativo e Financeiro	Produtividade do pessoal total no serviço de abastecimento de água	ligações/empregado	IFA0001	29,00	133,00
	Participação do pessoal próprio no serviço de abastecimento de água	percentual	IFA0002	100,00	100,00
	Receita operacional direta média de usuários de água	R$/m³	IFA1001	57,48	1,65
	Receita operacional direta total média de água	R$/m³	IFA1002	57,48	1,65
	Participação da receita operacional indireta na receita operacional total de água	percentual	IFA1003	0,00	0,00
	Evasão de receitas do serviço de água	percentual	IFA1004	13,38	80,63
	Dias de faturamento comprometidos com contas a receber de água	dias	IFA1005	0,00	379,19
	Desempenho financeiro do serviço de abastecimento de água	Percentual	IFA2001	32,48	18,61

	Despesa total média de água incluindo tributos	R$/m³	IFA2002	176,97	8,86
	Despesa total média de água não incluindo tributos	R$/m³	IFA2003	175,84	8,67
	Despesa de exploração média de água	R$/m³	IFA2004	173,87	3,34
	Despesa de exploração média de água por economia ativa	R$/economia.ano	IFA2005	2.775,13	983,58
	Despesa média com pessoal próprio do serviço de abastecimento de água	R$/empregado.ano	IFA2006	67.168,32	114.044,86
	Despesa média de energia elétrica do serviço de abastecimento de água	R$/KWh	IFA2007	0,93	0,30
	Incidência da despesa de pessoal próprio nas despesas de exploração de água	Percentual	IFA2008	83,46	87,18
	Incidência da despesa de pessoal total nas despesas de exploração de água	Percentual	IFA2009	83,46	87,18
	Incidência da despesa de energia elétrica nas despesas de exploração de água	Percentual	IFA2010	14,72	4,19
	Margem da despesa de exploração de água	Percentual	IFA2011	302,48	202,88
	Margem da despesa com pessoal próprio do serviço de abastecimento de água	Percentual	IFA2012	252,46	176,87
	Margem da despesa com pessoal total do serviço de abastecimento de água	Percentual	IFA2013	252,46	176,87
	Margem da despesa com serviço da dívida de água	Percentual	IFA2014	0,00	210,36
	Suficiência de caixa do serviço de abastecimento de água	Percentual	IFA2016	28,64	4,77

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.33: Indicadores de Balanço

Balanço	Liquidez corrente	-	IFB3001	Sem dados	Sem dados
	Liquidez geral	-	IFB3002	Sem dados	Sem dados
	Grau de endividamento	-	IFB3003	Sem dados	Sem dados
	Margem operacional com depreciação	Percentual	IFB3004	Sem dados	Sem dados
	Margem líquida com depreciação	Percentual	IFB3005	Sem dados	Sem dados
	Margem operacional sem depreciação	Percentual	IFB3006	Sem dados	Sem dados
	Margem líquida sem depreciação	Percentual	IFB3007	Sem dados	Sem dados
	Retorno sobre o patrimônio líquido	Percentual	IFB3008	Sem dados	Sem dados
	Composição das exigibilidades	Percentual	IFB3009	Sem dados	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

4.11.3 Gestão

Tabela 4.34: Informações de Gestão Técnica de Água

Dados Gerais	Código do IBGE		cod_IBGE	1600204
	Macrorregião		Macrorregião	Norte
	Município		Município	Calçoene
	UF		UF	AP
	Capital		Capital	Sem dados
	RM / RIDE		RM / RIDE	Sem dados
	Natureza Jurídica		CAD0002	Sociedade de economia mista; Empresa privada
	Abrangência		CAD0003	Regional; Regional
	Nome do Prestador		CAD0005	Companhia de Água e Esgoto do Amapá; Concessionária de Saneamento do Amapá
	Sigla		CAD0006	CAESA; CSA
	População Total Residente	Habitantes	DFE0001	10.719
	População Urbana Residente	Habitantes	DFE0002	8.703
	População Rural Residente	Habitantes	DFE0003	2.016
Atendimento e Delegação	Área de atuação do prestador no município		CAD2001	Consultar dado por prestador de serviço
	Forma de prestação		CAD2002	Consultar dado por prestador de serviço
	Especifique		CAD2002A	Consultar dado por prestador de serviço
	Atividades abrangidas para Abastecimento de Água		CAD2003	Consultar dado por prestador de serviço
	Instrumento de delegação da prestação		CAD2004	Consultar dado por prestador de serviço
	Especifique		CAD2004A	Consultar dado por prestador de serviço
	Data de início da prestação do serviço		CAD2005	Consultar dado por prestador de serviço
	Data de término da prestação do serviço		CAD2006	Consultar dado por prestador de serviço
População atendida	População urbana atendida com rede de abastecimento de água	Habitantes	GTA0001	3.000
	População rural atendida com rede de abastecimento de água	Habitantes	GTA0002	1.475
	Quantidade de ligações ativas de água	Ligações	GTA0003	1.204

Ligações de água	Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	Ligações	GTA0004	427
	Quantidade de ligações inativas de água	Ligações	GTA0005	36
	Quantidade de ligações totais setorizadas de água	Ligações	GTA0006	0
	Conexões factíveis de água	Imóveis	GTA0007	0
Economias de água	Quantidade de economias urbanas ativas de água	Economias	GTA0008	798
	Quantidade de economias urbanas residenciais ativas de água	Economias	GTA0009	736
	Quantidade de economias ativas de água micromedidas	Economias	GTA0010	427
	Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas	Economias	GTA0011	405
	Quantidade de economias inativas de água	Economias	GTA0012	0
	Quantidade de economias urbanas residenciais inativas de água	Economias	GTA0013	0
	Quantidade de economias factíveis de água	Economias	GTA0014	0
	Quantidade de economias rurais ativas de água	Economias	GTA0015	406
	Quantidade de economias rurais residenciais ativas de água	Economias	GTA0016	406
	Quantidade de economias rurais residenciais inativas de água	Economias	GTA0017	24
	Quantidade de domicílios na área de abrangência do Prestador do serviço de abastecimento de água	Economias	GTA0018	Sem dados
	Observações, esclarecimentos ou sugestões		GTA0999	Consultar dado por prestador de serviço
Operacional de Água	Volume de água produzido	1.000 m³/ano	GTA1001	737,91
	Volume de água tratada em ETAs	1.000 m³/ano	GTA1002	737,91
	Volume de água tratada por simples desinfecção	1.000 m³/ano	GTA1003	0,00
	Volume de água fluoretada	1.000 m³/ano	GTA1004	0,00
	Volume de água macromedido	1.000 m³/ano	GTA1005	8,62
	Volume de água tratada importado	1.000 m³/ano	GTA1009	0,00
	Volume de água bruta importado distribuída sem tratamento	1.000 m³/ano	GTA1013	0,00
	Volume de entrada no subsistema de distribuição de água	1.000 m³/ano	GTA1014	737,91
	Extensão de adutoras e subadutoras de água bruta	Km	GTA1101	1,00
	Extensão de rede de distribuição de água	Km	GTA1102	39,33
	Extensão média dos ramais prediais da rede de distribuição de água	M	GTA1103	3.5
	Volume de água tratada exportado	1.000 m³/ano	GTA1203	0,00
	Volume de água de uso operacional	1.000 m³/ano	GTA1204	0,00
	Volume de água de uso emergencial	1.000 m³/ano	GTA1205	0,00
	Volume de água de uso social	1.000 m³/ano	GTA1206	0,00
	Volume de água autorizado não faturado	1.000 m³/ano	GTA1207	0,00
	Capacidade útil total de reservação na rede de distribuição	m³	GTA1208	405

	Volume consumido nas economias residenciais ativas de água	1.000 m³/ano	GTA1209	349,63
	Volume consumido nas economias não residenciais ativas de água	1.000 m³/ano	GTA1210	3,65
	Volume de água consumido	1.000 m³/ano	GTA1211	353,28
	Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água	1.000 m³/ano	GTA1212	0,01
	Volume micromedido nas economias não residenciais ativas de água	1.000 m³/ano	GTA1213	0,00
	Volume de água micromedido	1.000 m³/ano	GTA1214	0,01
	Volume de água submedido por imprecisão	1.000 m³/ano	GTA1215	4,19
	Volume de consumo de água não autorizado	1.000 m³/ano	GTA1216	4,23
	Volume de perdas aparentes de água	1.000 m³/ano	GTA1217	8,42
	Volume de perdas reais de água	1.000 m³/ano	GTA1218	376,21
	Volume de água faturado nas economias residenciais ativas de água	1.000 m³/ano	GTA1219	3,35
	Volume de água exportado isento de faturamento	1.000 m³/ano	GTA1220	0,00
	Volume total de água faturado	1.000 m³/ano	GTA1221	241,13
	Consumo total de energia elétrica no serviço de abastecimento água	1.000 kwh/ano	GTA1301	288,96
	Observações, esclarecimentos ou sugestões		GTA1999	Consultar dado por prestador de serviço
Paralisações e intermitências	Quantidade de paralisações com falta de água	paralisações/ano	GTA3001	3
	Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	economias/ano	GTA3002	2
	Quantidade de interrupções sistemáticas, resultando em racionamento ou rodízio	interrupções/ano	GTA3003	2
	Principais motivos de interrupções sistemáticas		GTA3004	Consultar dado por prestador de serviço
	Outro		GTA3004A	Consultar dado por prestador de serviço
	Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas	economias/ano	GTA3005	1
	Quantidade de dias que o sistema ficou em colapso	dias/ano	GTA3006	0.5
Atendimento aos usuários	Quantidade de reclamações recebidas por falta de água	reclamações/ano	GTA3101	1
	Quantidade de reclamações recebidas sobre vazamentos no sistema de distribuição	reclamações/ano	GTA3102	3
	Quantidade de vazamentos de água reparados no sistema de distribuição	ocorrências/ano	GTA3103	4
	Tempo total de reparos de vazamentos	horas/ano	GTA3104	0
	Quantidade de pedidos de ligação de água recebidos	pedidos/ano	GTA3106	0
	Quantidade de pedidos de ligação de água executados	ligações/ano	GTA3107	3

	Existe ouvidoria ou central de atendimento ao cidadão para recebimento de reclamações ou manifestações sobre os serviços de abastecimento de água?	GTA3109	Consultar dado por prestador de serviço
	Observações, esclarecimentos ou sugestões	GTA3999	Consultar dado por prestador de serviço

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.35: Informações de Importação de Água Tratada

Informações de Importação de Água Tratada	Nome do Prestador		Nome do Prestador	Sem dados
	Sigla		Sigla	Sem dados
	Município Prestador		Município	Sem dados
	UF do Prestador		UF	Sem dados
	Código do município em que se encontra a unidade de tratamento da água importada		-	Sem dados
	Nome do município em que se encontra a unidade de tratamento da água importada		GTA1006	Sem dados
	UF do município em que se encontra a unidade de tratamento da água importada		-	Sem dados
	Nome da unidade de tratamento de origem da água tratada importada		GTA1007	Sem dados
	Volume recebido da unidade de tratamento	1.000 m³/ano	GTA1008	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.36: Importação de Água Bruta para Distribuição sem Tratamento

Importação de Água Bruta para Distribuição sem Tratamento	Nome do Prestador		Nome do Prestador	Sem dados
	Sigla		Sigla	Sem dados
	Município Prestador		Município	Sem dados
	UF do Prestador		UF	Sem dados
	Código do município em que se encontra a unidade de captação de origem da água bruta importada		-	Sem dados
	Nome do município em que se encontra a unidade de tratamento da água importada		GTA1010	Sem dados
	UF do município em que se encontra a unidade de tratamento da água importada		-	Sem dados
	Nome de cada unidade de captação de origem da água bruta importada para distribuição		GTA1011	Sem dados
	Volume recebido da unidade de captação de origem da água bruta importada	1.000 m³/ano	GTA1012	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 4.37: Informações de Exportação de Água Tratada

Informações de Exportação de Água Tratada	Nome do Prestador	Nome do Prestador	Sem dados
	Sigla	Sigla	Sem dados
	Município Prestador	Município	Sem dados
	UF do Prestador	UF	Sem dados

	Código do município que recebeu a água tratada exportada		-	Sem dados
	Nome do município de destino da água tratada exportada		GTA1201	Sem dados
	UF do município de destino da água tratada exportada		-	Sem dados
	Volume de água tratada exportado para o município	1.000 m³/ano	GTA1202	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

CAPÍTULO 5

5 SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.1 Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município

O sistema de esgotamento sanitário da sede do município de Calçoene é de responsabilidade da Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA) na área urbana. Na zona rural a responsabilidade fica a encargo da Empresa de Saneamento, Energias Renováveis e Inclusão Digital (IDEAS), a qual substituiu, em hipótese (pois não há a tutela oficial desta atribuição), a antiga Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA). Isto é, não há documentos comprobatórios oficiais sobre este compromisso entre CAESA/GEA e Prefeituras. Em geral, o setor de abrangência do sistema de esgotamento sanitário é praticamente inexistente, tanto na sede urbana quanto na área rural, e os poucos existentes, em ambos os casos, são irregulares (não existe sistema de separação absoluto).

Destaca-se também que não há um sistema de esgotamento sanitário coletivo, isto é, não há rede de esgoto. Todas as localidades da sede utilizam sistemas individuais de esgotamento sanitário, como fossas sépticas e fossas rudimentares. Na área central, por exemplo, grande parte das residências construídas não possuem sistemas individuais construídos de forma adequada como as fossas sépticas, com algumas localidades com lançamento de esgoto diretamente no solo ou cursos de água. Com exceção de alguns locais a exemplo do residencial popular ou poucas residências (facilmente observados nas Fotografia 5.1 e Fotografia 5.2) ou poucas residências.

Fotografia 5.1: Estrutura de esgotamento sanitário em uma residência de Calçoene/AP



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Fotografia 5.2: Fossa séptica em uma residência de Calçoene



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

As demais moradias que possuem fossas sépticas não foram projetadas de acordo com as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 17076:2024. Ademais, a implantação dessas estruturas nos terrenos não respeita a distância mínima de 15 metros dos poços de abastecimento hídrico. Em grande parte das áreas avaliadas, verificou-se que essa disposição pode representar potenciais riscos de contaminação dos recursos hídricos, considerando a proximidade de alguns bairros da zona urbana com o principal corpo hídrico do município (Fotografia 5.3 e Fotografia

5.4). Adicionalmente, muitos locais por não apresentar rede coletora de esgoto, despejam os efluentes diretamente em vias públicas, o que pode ocasionar problemas concernentes a saúde pública além de riscos de poluição ambiental (água, solo e ar).

Fotografia 5.3: Terreno contendo lançamento de esgoto em via pública (registro durante o período chuvoso)



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Fotografia 5.4: Despejo de esgoto irregular em Calçoene - AP



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Observou-se o descarte in natura de efluentes domésticos em cursos de água que cortam a zona urbano do município. Informações que foram confirmadas a partir de entrevistas realizadas com moradores da região. Adicionalmente, identificaram-se residências em áreas de inundação periódica, onde a presença de fossas inadequadas e o lançamento de esgoto não tratado na rede de drenagem intensificam a carga poluente difusa nos corpos naturais de água. Esses problemas são intensificados no período chuvoso.

5.1.1 Redes Coletoras, Coletores Tronco e Interceptores

5.1.1.1 Redes Coletoras

Conforme as observações em campo, levantamento bibliográfico e entrevistas com os órgãos municipais, não há redes coletoras de esgotamento sanitário na sede municipal de Calçoene. As soluções adotadas estão supracitadas no item 5.1, destacando um dos poucos sistemas individuais adotados na área urbana.

5.1.1.2 Redes Coletores Tronco

De acordo com as observações em campo, levantamento bibliográfico e entrevistas com os órgãos municipais, não existem Redes Coletores Tronco no município de Calçoene.

5.1.2 Interceptores

Com base nas observações em campo, levantamento bibliográfico e entrevistas com os órgãos municipais, não há sistemas de interceptadores em Calçoene.

5.1.2.1 Sistemas Isolados

As áreas urbanas e rurais não são atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário, tanto no setor terrestre quanto na área ribeirinha, consequentemente, são integralmente supridas por fossas individuais. Contudo, no município de Calçoene as fossas sépticas, com raras exceções, não são dimensionadas de acordo com as recomendações da ABNT NBR 17076:2024, norma que consolidou as diretrizes para o tratamento de esgoto sanitário, incluindo o projeto de fossas sépticas, filtros anaeróbios e sumidouros em áreas desprovidas de rede pública. O dimensionamento dos tanques sépticos (fossas) deverá minimamente seguir a seguinte fórmula:

$$V = 1000 + \mathrm{N} \times (\mathrm{q} \times \mathrm{T} + \mathrm{K} \times \mathrm{Lf})$$

Onde:

- V representa o volume útil, em litros (L);

- N é o número de pessoas ou unidades de contribuição, medido em unidades (ud);
- q refere-se à quantidade de efluente (esgoto) gerado por unidade, expresso em litros/unidade/dia (L/ud/d);
- T indica o período de retenção, em dias (d);
- K é o fator relacionado à taxa de acumulação de lodo digerido, expresso também em dias (d);
- Lf representa o volume de lodo fresco gerado diariamente, em litros por dia (L/d).
- A ABNT NBR 17076:2024 introduziu atualizações relacionadas ao tanque séptico (fossa), dentre as quais destacam-se:
    1. Tornou-se obrigatória a utilização de tubos-guia para auxiliar na remoção e limpeza do lodo digerido;
    2. O desnível entre a tubulação de entrada e a tubulação de saída deve ser de 10 cm;
    3. Quando o dimensionamento do tanque séptico for dividido em duas unidades, o valor de 1.000 da fórmula de cálculo deve ser obrigatoriamente repetido.

De acordo com levantamento de campo, a prefeitura municipal de Calçoene ainda não possui um projeto de grande porte referente aos sistemas isolados de esgoto, sobretudo na área rural. Verificou-se que as fossas não seguem um padrão estabelecido pela prefeitura quanto à sua implantação nos lotes ou terrenos, o que impede a garantia do atendimento às distâncias mínimas exigidas pela ABNT NBR 17076:2024.

Soma-se a esse cenário o fato de que a própria concessionária CSA não apresentou, até o momento, um plano ou estratégia específica para enfrentamento do problema em áreas com suspeição e confirmação de alagamentos, enchentes e inundações, que atingem aproximadamente um terço da área urbana do município (vide alagamentos de parte leste da cidade).

Em contextos como este, marcados por lençol freático elevado e recorrência de eventos de inundação, métodos convencionais de fossas negras ou fossas sépticas simples tornam-se tecnicamente inadequados, sendo recomendável a adoção de tecnologias adaptadas, como sistemas elevados ou estanques, fossas sépticas com filtro anaeróbio dimensionadas para solo saturado, unidades compactas de tratamento (biodigestores) ou soluções descentralizadas com *wetlands* (áreas alagadas) construídos e drenagem controlada. Ademais, a implementação dessas tecnologias deve ser acompanhada por planejamento territorial, mapeamento das áreas

de risco hidrológico, diretrizes construtivas específicas e ações integradas de saneamento e drenagem urbana, de modo a reduzir os riscos sanitários, a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, e a vulnerabilidade ambiental das áreas mais críticas do município (BRASIL, 2025).

5.1.3 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e Emissários

Com base nas observações em campo, levantamento bibliográfico e entrevistas com os órgãos municipais, não há atualmente Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), nem redes ou sistemas de esgotamento sanitário, muito menos emissários em Calçoene. Além disso, não há uma definição da área ótima para a implantação dessa futura ETE no município.

5.1.4 Destinação dos Efluentes e Resíduos Sólidos

As fossas negras não possuem revestimento, permitindo que as águas residuárias entrem em contato direto com o solo devido a ausência de paredes impermeáveis dos tanques e do processo de infiltração. Em geral, no caso das fossas sépticas os efluentes são conduzidos diretamente a um sumidouro, no qual se infiltram no solo sem qualquer tipo de tratamento complementar (OLIVEIRA e CUNHA, 2014); (AZEVEDO NETTO e FERNÁNDEZ, 2018); (NUVOLARI, 2011). O lodo gerado pelo processo de decomposição da matéria orgânica presente no esgoto na maioria das vezes é destinado de maneira inadequada.

5.1.5 Licenças Ambientais

De acordo com as informações obtidas pelo trabalho de campo e entrevistas, não há licenças ambientais concernentes à esgotamento sanitário no município de Calçoene no âmbito municipal, conforme levantamento no sistema de licenciamento ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiental (SEMMA) do município.

5.1.6 Índice de Cobertura

Para este item não há indicadores de cobertura, a não ser de forma indireta, como será tratado “indicadores de esgotamento sanitário ou integrados com indicadores de abastecimento de água”, descritos no SINISA e obtidos de dados primários em campo durante a elaboração deste Diagnóstico Técnico-Participativo.

5.1.7 Concessão dos Serviços

A concessão dos serviços de esgotamento sanitário na sede municipal é de responsabilidade da CSA. Contudo, em razão da inexistência total de redes ou sistemas coletivos de esgotamento sanitário (SES), tanto na sede do município de Calçoene quanto nas áreas rurais, sejam elas terrestres ou ribeirinhas, essa dimensão do saneamento básico não vem sendo tratada ou executada de maneira adequada ou estratégica. Não há registros de ações voltadas à gestão, ao gerenciamento ou ao monitoramento desses serviços. Ademais, tanto o estado, quanto o município e os órgãos responsáveis pela fiscalização dos recursos hídricos, como a ANA, detêm informações extremamente limitadas acerca da situação do esgotamento sanitário na região.

5.2 Identificação e análise das principais deficiências referentes aos sistemas de esgotamento sanitário

No município de Calçoene, tanto na área urbana quanto na zona rural, não há disponibilidade de sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). As soluções individuais empregadas consistem, predominantemente, em fossas negras ou sistemas rudimentares, enquanto as fossas sépticas são utilizadas em menor proporção. Destaca-se que o termo “fossa séptica” é amplamente utilizado pela população local. Entretanto, observou-se que, na maioria das situações, esses sistemas não cumprem os mínimos requisitos técnicos de dimensionamento e execução estabelecidos pela ABNT NBR 17076:2024

A fossa séptica é definida como uma unidade primária de tratamento de esgoto, na qual os efluentes não mantêm contato direto com o solo ou com o lençol freático antes de serem encaminhados a um sumidouro, possibilitando a separação entre as fases sólida e líquida. Nesse procedimento, a fração sólida passa por digestão anaeróbia, o que promove a diminuição da carga orgânica, enquanto a parte líquida é direcionada ao sumidouro, onde ocorre sua infiltração no solo ou interação com o lençol freático (OLIVEIRA e CUNHA, 2014).

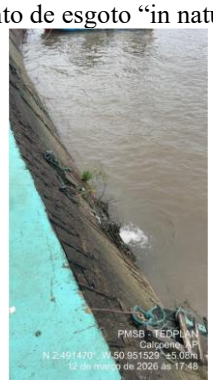
Entretanto, esse processo de tratamento torna-se prejudicado quando as fossas não seguem os padrões adequados de dimensionamento e funcionamento, assim como quando não se considera a possível elevação do nível do lençol freático existente sob essas estruturas (AAI, 2020). Essa situação pode acarretar diversos impactos ambientais nos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, além de problemas de saúde pública. Outro problema observado em campo refere-se à existência de ligações clandestinas entre tubulações domiciliares e o sistema

de drenagem pluvial, o qual não foi projetado para receber esgoto sanitário, agravando ainda mais os impactos durante o período do inverno amazônico.

Além disso, no âmbito institucional, o contrato de concessão da CSA estabelece metas alinhadas ao Novo Marco Legal do Saneamento, prevendo a universalização do abastecimento de água até 2033 (99% da população atendida) e metas progressivas para o esgotamento sanitário, com compromisso de alcançar 90% de atendimento até 2040. Contudo, embora Calçoene esteja inserido nesse arranjo estadual, não há evidências públicas de um cronograma municipal detalhado ou plano operacional específico que estratifique áreas urbanas, rurais ou zonas críticas, o que fragiliza o acompanhamento e o controle social das metas estabelecidas.

Nesse contexto, a análise das condições locais evidencia um conjunto de deficiências estruturais relevantes, conforme sistematizado no Quadro 5.1, o qual sintetiza os principais problemas identificados tanto na área urbana quanto na zona rural do município.

Quadro 5.1: Principais deficiências do serviço de esgoto no município de Calçoene

Área	Deficiência/Problemas	Análise
Urbana (Sede do município)	Lançamento de esgoto “in natura” no rio 	A problemática de lançamento de esgoto “in natura” diretamente nas tubulações de águas pluviais no rio Calçoene é feita majoritariamente pelas residências mais próximas, principalmente na área correspondente a região frontal da orla do município (bairro Beira Rio). Esses locais não possuem fossas ou outros sistemas individuais de esgotamento sanitário, somente tubulações direcionadas para o corpo hídrico, o que compromete sua qualidade e equilíbrio ambiental.
	Rede de esgoto antiga e ineficiente 	Na região central da cidade (bairro Centro) existe uma tubulação de esgoto antiga, porém não é utilizada pela população devido a falta de manutenção e operação, tornando-a ineficiente. Nesta mesma área as pessoas fazem uso de fossas, assemelhando-se a realidade do restante do município.
	Transbordamento de fossas 	A região da orla do rio Calçoene, compreendendo os bairros de Beira Rio, Comunicação, Centro, Liberdade, Palmeiras e Buritis, sofrem gravemente no período chuvoso com inundações, o que causa o transbordamento das fossas. Isto causa dois efeitos secundários principais, que é a poluição da água dos poços artesianos/amazonas e a proliferação de vetores causadores de doenças de veiculação hídrica, tais como a malária e dengue.

	Ausência de caminhões limpa fossas 	O município não possui uma logística própria de caminhões limpas fossas, por isso, mesmo nos períodos menos chuvosos podem ocorrer o transbordamento das fossas, pela falta dessa manutenção. O serviço torna-se caro e inviável economicamente (pelas populações mais carentes) por ter que ser contratado em Macapá.
	Ausência de banheiros 	A região mais ao norte da zona urbana de Calçoene, próximo ao bairro Palmeiras e margens do Igarapé do Jiju, existem aglomerados subnormais. Nesses locais é comum a ausência de banheiros com vasos sanitários, eles utilizam banheiros rústicos com buracos/valas no solo ou até mesmo fazem suas necessidades fisiológicas a céu aberto.
Rural (comunidades)	Lançamento de esgoto “in natura” no solo e água  Situação observada no inverno. Presença de acúmulo de água de chuva e esgoto. Moradores relataram problema de saúde.	A problemática de lançamento de esgoto “in natura” no solo e no rio é realidade no município. Esses locais não possuem fossas ou outros sistemas individuais de esgotamento sanitário, somente tubulações direcionadas para o corpo hídrico ou solo, o que compromete sua qualidade e equilíbrio ambiental.
	Ausência de banheiros	Em muitos locais da zona rural não é presença de banheiros adequados para as comunidades. Em geral, são banheiros rústicos com buracos/valas no solo ou até mesmo fazem suas necessidades fisiológicas a céu aberto.
	Presença de fossas rudimentares  Fossa sem impermeabilização no fundo	Quando existe algum mecanismo para “recepção” do esgoto gerado nas residências são fossas rudimentares que são construídas sem qualquer normativas legal. Isso implica na tratabilidade do esgoto gerado e como consequência pode gerar sérios problemas ao meio ambiente.
	Ausência de caminhões limpa fossas 	O município não possui uma logística própria de caminhões limpas fossas, sobretudo na zona rural em que esse sistema é mais precário. O serviço torna-se caro e inviável economicamente (pelas populações mais carentes) por ter que ser contratado em Macapá.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

De acordo com o Quadro 5.1, na zona urbana, destacam-se problemas críticos como o lançamento de esgoto “in natura” diretamente no rio Calçoene. Esse problema ocorre especialmente nas áreas mais próximas à orla (bairro Beira Rio), dada a existência de uma rede de esgoto antiga, sem operação efetiva na região central, favorecendo o frequente transbordamento de fossas durante o período chuvoso, afetando diversos bairros. Soma-se a isso a ausência de serviços regulares de limpeza de fossas, o que torna a manutenção desses sistemas economicamente inviável para parte da população, além da presença de áreas com precariedade sanitária extrema, onde sequer há banheiros adequados.

Já na zona rural, as deficiências apresentam-se de forma ainda mais agravada, incluindo o descarte direto de esgoto no solo e nos corpos hídricos, a ausência de sanitários adequados em diversas comunidades, o uso predominante de fossas rudimentares sem qualquer padronização técnica e a inexistência de serviços de esgotamento básico, incluindo a falta de logística para limpeza dessas estruturas.

Dessa forma, o Quadro 5.1 além de organizar as principais deficiências identificadas, também evidencia a amplitude e a complexidade dos problemas de esgotamento sanitário em Calçoene, demonstrando a necessidade de intervenções estruturais, planejamento específico por território e fortalecimento da regulação e do acompanhamento das metas estabelecidas.

5.3 Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos no município

Conforme já destacado, na sede do município é frequente a ocorrência de inadequações tanto no dimensionamento quanto na operação das chamadas fossas “sépticas”. Grande parte dessas unidades é construída com apenas uma câmara, apresentando impermeabilização interna, porém sem a inclusão de filtros ou sumidouros. Em alguns casos, sequer existem camadas de vedação que impeçam o contato direto entre o solo e o esgoto.

Outro aspecto identificado refere-se à presença de tubos de ventilação (suspiros), que pode prejudicar a atividade dos microrganismos anaeróbios responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Além disso, observa-se o uso recorrente de fossas negras na área urbana, as quais, por não serem totalmente impermeabilizadas, possibilitam o contato direto dos efluentes com o solo e com o lençol freático. Essa prática caracteriza infração ambiental e representa riscos tanto à saúde pública quanto à qualidade do meio ambiente.

Um dos problemas mais graves associados ao esgotamento sanitário na sede municipal é o lançamento de esgoto *in natura* nos corpos hídricos, especialmente no rio Calçoene. Essa prática representa um expressivo impacto ambiental, uma vez que favorece a contaminação da água por microrganismos patogênicos, altera a qualidade dos recursos hídricos, que pode compromer a saúde da população (OLIVEIRA e CUNHA, 2014) em virtude da proximidade com a Estação de Tratamento de Água (ETA) captar água para abastecimento de parte da população no mesmo rio em que são direcionados esgoto sem tratamento (ABREU e CUNHA, 2016), mas também potenciais resíduos e sedimentos oriundos de áreas de exploração de ouro próximas e dentro da sede municipal.

Por outro lado, a área rural apresenta condições semelhantes em relação às fossas negras projetadas inadequadamente. A maioria dos sistemas individuais é constituída por fossas negras e, em algumas comunidades, conforme relatos dos moradores durante as oficinas temáticas, existem residências em que os dejetos são descartados diretamente no solo. Tal cenário pode ocasionar problemas à saúde pública, principalmente em virtude da proximidade das instalações sanitárias com os corpos hídricos utilizados para abastecimento e consumo humano. Durante o período chuvoso, essa problemática torna-se ainda mais crítica. Em razão dos pulsos de inundação, observa-se maior incidência de transtornos à população, visto que as fossas sofrem infiltrações e frequentemente transbordam, fazendo com que os esgotos atinjam a superfície. Dessa forma, os efluentes entram em contato direto com moradores de áreas mais baixas, sobretudo aqueles em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica, que estão mais expostos aos impactos decorrentes das condições climáticas adversas ou ausência de infraestrutura de esgotamento sanitário.

Em síntese, a ausência ou a precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário, seja pela inexistência de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) coletivo ou pela instalação inadequada de sistemas individuais, submete a população local a elevados riscos de adoecimento e até mesmo de mortalidade associada a doenças de veiculação hídrica. (ABREU e CUNHA, 2016).

5.4 Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento, quando houver

Conforme informações disponibilizadas pela CSA há um Plano Diretor de Esgotamento Sanitário para Calçoene. Esse documento foi elaborado pela empresa ESSE Engenharia e Consultoria LTDA e vislumbra o cumprimento das obrigações estabelecidas no Contrato de

Concessão para a Prestação Regionalizada dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e serviços complementares nos municípios do Estado do Amapá.

O Plano Diretor de Esgotamento Sanitário para Calçoene tem como objetivo apresentar o diagnóstico geral da situação do município, as premissas consideradas, os aspectos técnicos envolvidos, o dimensionamento conceitual dos componentes do SES, bem como o planejamento de obras e investimentos voltados à melhoria do sistema, em conformidade com as metas de atendimento estabelecidas. De acordo com informações que consta no plano, as propostas estabelecidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário possuem como objetivo a melhoria das condições de saúde, qualidade devida e o desenvolvimento do município de Calçoene.

De acordo com o disposto, o horizonte de atendimento contempla um período de 35 anos de operação. Contudo, as melhorias planejadas para o sistema, bem como as ações voltadas à sua universalização, têm previsão de conclusão até o décimo sétimo ano após a assinatura do contrato, o que orienta a evolução de todo o planejamento apresentado neste documento. Tem-se como ações de curto prazo para uma fase inicial, as intervenções emergenciais e de aprimoramento do sistema, direcionadas à ampliação do atendimento por meio da coleta — incluindo ligações, redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e linhas de recalque —, bem como à implantação de um sistema de tratamento adequado, atualmente inexistente no município. Para as etapas subsequentes, prevê-se a continuidade da ampliação da coleta até que se atinja a universalização do sistema, ações para a investigação de extravasamentos e de melhoria das unidades existentes do sistema, além de várias atividades que visem reduzir os impactos de lançamento de esgoto nos cursos de água do município.

O plano diretor de esgoto sanitário trata ainda sobre algumas tecnologias que seriam viáveis de serem implantadas na futura estação de tratamento de esgoto (ETE) do município. Para isso, levou-se em consideração: simplicidade conceitual, facilidade de construção, facilidade de operação e manutenção, baixos custos de manutenção e operação, baixos requisitos de mão de obra para operação e manutenção, baixo índice de mecanização e baixo consumo de energia elétrica. Dessa forma, a partir de uma triagem alguns sistemas de tratamento foram excluídos, tendo como potenciais:

- Reator UASB (reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente);
- Reator UASB + filtro biológico percolador + decantador secundário;
- Reator UASB + lagoa de polimento;
- Lagoas de estabilização;
- Tanque séptico + filtro anaeróbio (populações inferiores a 1.000 habitantes).

Devido as características da região e pautado pela sustentabilidade ambiental e econômica, foi considerado o tratamento pela tecnologia de lagoas de estabilização, cujo sistema completo é composto por:

- Tratamento preliminar (grade, desarenador, medidor de vazão tipo calha Parshall);
- Lagoas anaeróbias (duas lagoas operando em paralelo);
- Lagoas facultativas (duas lagoas operando em paralelo);
- Medidor de vazão do efluente tratado;
- Emissário de esgoto tratado.

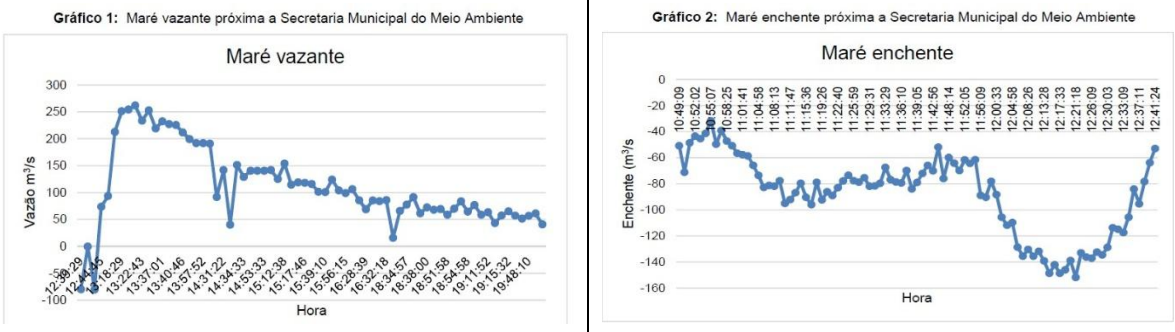
As lagoas foram pré-dimensionadas, considerando as características climáticas locais. Neste momento, foram consideradas 02 lagoas anaeróbias de 38 x 22 x 4,5 m e 02 lagoas facultativas de 161 x 57 x 2 m operando em paralelo, com capacidade nominal para tratar uma vazão média de 20,5 L/s. Após tratado, o efluente será direcionado ao Rio Calçoene por meio de um emissário em PVC DN300, percorrendo uma extensão total de aproximadamente 160 metros No horizonte de duração da concessão, foram previstas 2.048 novas ligações residenciais de esgoto para a universalização do sistema de esgotamento, a serem implantadas ao longo dos primeiros 17 anos de contrato. Após atingir a universalização, tendo em vista o crescimento vegetativo da cidade, deve-se proceder à implantação de mais 64 ligações.

O Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Calçoene apresenta uma proposta tecnicamente adequada ao sugerir ou adotar lagoas de estabilização, compostas por duas lagoas anaeróbias seguidas de duas lagoas facultativas, ambas operando em paralelo. Esse arranjo é compatível com as condições tropicais e com a necessidade de soluções de baixo custo operacional. No entanto, a análise crítica indica que o dimensionamento foi realizado com base em condições médias de operação, sem considerar de forma explícita a elevada variabilidade hidroclimática e hidrológica da região, caracterizada por eventos extremos de precipitação e pela precariedade da drenagem urbana, como indicado nas Figura 5.1 A e B e Figura 5.2 C e D. A Figura 5.1 A e B mostra uma medida de vazão no rio Calçoene no período de setembro de 2025. A Figura 5.2 C e D mostra a climatologia sazonal média de precipitação no município como um todo (janeiro a junho – período chuvoso; julho a dezembro – período seco).

Nesse contexto, a operação em paralelo das lagoas representa uma vantagem do ponto de vista de flexibilidade operacional, permitindo eventualmente a retirada de unidades para manutenção ou ajustes de carga. Contudo, essa configuração, conforme apresentada, não demonstra ter sido dimensionada para suportar aumentos significativos de vazão decorrentes de infiltração e contribuições indevidas de águas pluviais (inflow/infiltration), comuns em áreas sujeitas a alagamento. Em cenários de chuva intensa (Figura 5.2 C e D.), a vazão afluente pode

ultrapassar substancialmente a vazão média adotada em pré-projeto, reduzindo o tempo de detenção hidráulico tanto nas lagoas anaeróbias quanto nas facultativas, o que compromete diretamente a eficiência do tratamento.

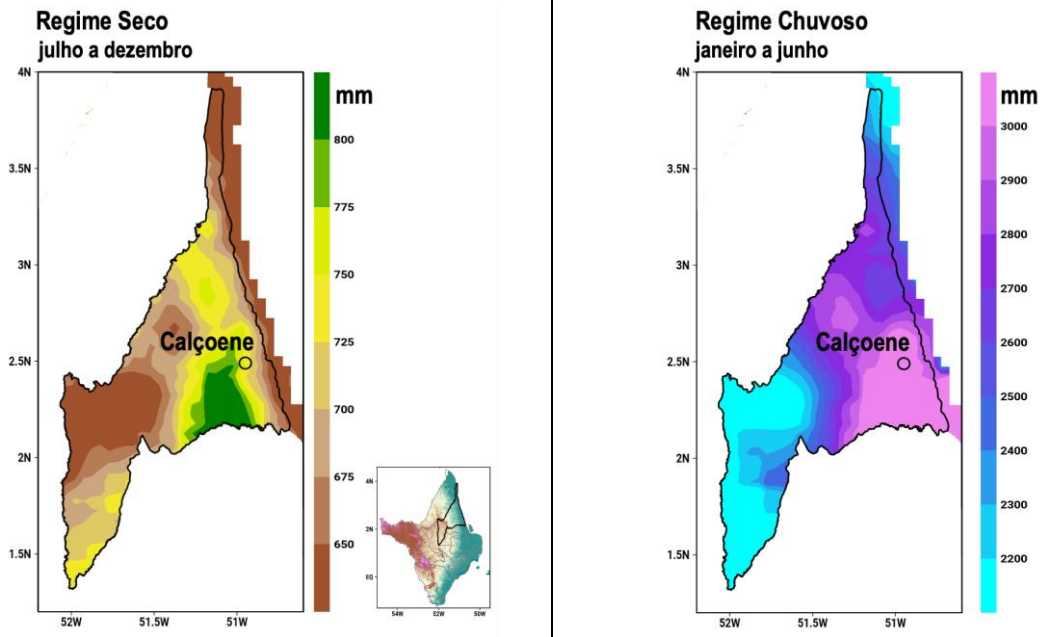
Figura 5.1: Comportamento hidrológico do rio Calçoene próximo da sede municipal de Calçoene num período considerado seco, com influência de refluxo de maré semi-diurna: A) maré enchente e B) maré vazante



(A) (B)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Figura 5.2: Regimes pluviométricos médios do município de Calçoene: A) período seco (incluindo-se setembro) e maré enchente (setembro a dezembro) e D) período chuvoso (Janeiro a Agosto).OBS: alguns eventos de precipitação extrema no período chu



(A) (B)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Além disso, o plano não explicita parâmetros essenciais de projeto, como as cargas orgânicas aplicadas às lagoas, taxas superficiais e critérios adotados no dimensionamento

(NUVOLARI, 2011), (TCHOBANOGLOUS *et al.*, 2014). No caso específico das lagoas facultativas, a ausência dessa informação impede verificar se a área disponível é suficiente para suportar variações de carga sem perda de desempenho. A inexistência de unidades complementares, como lagoas de maturação, também fragiliza o sistema, sobretudo no que se refere à remoção de microrganismos patogênicos, o que é particularmente relevante diante do lançamento final no Rio Calçoene.

Outro ponto crítico é a ausência de medidas claras para amortecimento hidráulico e proteção contra eventos extremos (SOUZA *et al.*, 2024). Mesmo com lagoas em paralelo, não há indicação de volumes de equalização ou de estratégias para redistribuição de carga em situações de pico, nem de verificação das cotas de implantação em relação a níveis de inundação. Isso eleva o risco de sobrecarga operacional, extravasamentos e potenciais danos estruturais às unidades (NUVOLARI, 2011), (TCHOBANOGLOUS *et al.*, 2014).

Por fim, embora a relativamente elevada vazão do Rio Calçoene, no contexto da demanda de água e esgoto da sede urbana, sugira boa capacidade de diluição, o plano não apresenta estudo de autodepuração nem estabelece metas claras de qualidade do efluente, o que indica uma dependência excessiva dessa diluição natural (SOUSA *et al.*, 2024b). Para garantir segurança ambiental e sanitária, seria fundamental incorporar etapas adicionais de tratamento ou polimento, bem como um programa sistemático de monitoramento da qualidade da água.

Assim, embora a configuração com lagoas anaeróbias e facultativas em paralelo seja tecnicamente válida, o projeto carece de maior robustez frente às condições hidrológicas locais, sendo necessário incorporar critérios mais conservadores de dimensionamento, estratégias de controle de vazão e aprimoramentos no tratamento final para assegurar sua efetividade ao longo do tempo.

Além disso, a proposição de um emissário de apenas 160 metros para lançamento do efluente tratado no Rio Calçoene, embora aparentemente suficiente sob condições médias de vazão ($Q \approx 112$ m³/s em período seco medido), apresenta fragilidades importantes quando analisada sob uma perspectiva hidrológica mais abrangente e conservadora. Como a curva de vazão é variável, estimou-se a velocidade média de vazante da ordem de $V_{vaz} = 0{,}184$ m/s e de enchente foi $V_{enc} = 0{,}45$ m/s.

Em primeiro lugar, o dimensionamento implícito do emissário parece assumir uma condição de elevada capacidade de diluição do corpo receptor, o que de fato é plausível para vazões da ordem de 112 m³/s. Contudo, essa abordagem é tecnicamente limitada, pois não considera a variabilidade sazonal do regime hidrológico. Em meses distintos, como novembro

e dezembro, a vazão do rio pode ser significativamente menor (ou localmente influenciada por marés, remanso ou variações regionais), reduzindo a capacidade de assimilação e aumentando a concentração de poluentes na zona de mistura. A ausência de uma série histórica de vazões mínimas de referência (por exemplo, $Q_{7,10}$ ou vazões de permanência – que para a localidade inexistem pois não é uma área hidrologicamente monitorada) impede verificar se o lançamento atenderá aos padrões de qualidade mesmo em condições críticas.

Além disso, o comprimento reduzido do emissário (160 m) sugere um lançamento próximo à margem, o que pode resultar em baixa dispersão inicial do efluente, especialmente em trechos com baixa velocidade ou presença de zonas mortas hidráulicas. Em tais condições, o efluente tende a permanecer concentrado, elevando localmente parâmetros como DBO, nutrientes e coliformes, podendo gerar impactos sanitários diretos, sobretudo se houver usos a jusante, como pesca, recreação ou captação difusa (SOUSA *et al.*, 2024b).

Outro aspecto relevante é que o projeto não menciona dispositivos de difusão na extremidade do emissário, como difusores ou estruturas de dissipação, que são fundamentais para promover mistura eficiente com a massa líquida do rio. Sem esse tipo de solução, o sistema depende excessivamente da hidráulica natural do corpo hídrico, o que contraria boas práticas de engenharia sanitária, especialmente em cenários com variação de vazão observadas na nas Figura 5.1 A e B (SOUSA *et al.*, 2024b).

Do ponto de vista normativo e técnico, a simples disponibilidade de alta vazão média não dispensa a necessidade de avaliação da zona de mistura e da capacidade de autodepuração do rio, conforme preconizado em referências clássicas como Nuvolari et al. (2011) e Tchobanoglous et al. (2014). Essas obras destacam que o lançamento de efluentes deve ser avaliado considerando condições críticas de escoamento, e não apenas médias, de modo a garantir a proteção da qualidade da água ao longo do tempo.

Em síntese, o emissário proposto, pela sua curta extensão de 160 m e ausência de detalhamento hidráulico, é tecnicamente insuficiente para garantir adequada dispersão e segurança ambiental em todas as condições de vazão do Rio Calçoene. Recomenda-se, portanto, a realização de estudos específicos de hidrodinâmica e qualidade da água, bem como a eventual ampliação do emissário, reposicionamento do ponto de lançamento para áreas de maior velocidade e a inclusão de dispositivos de difusão, garantindo maior robustez ao sistema e menor dependência da diluição natural do rio.

5.5 Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE

Na área da sede municipal de Calçoene e seu entorno imediato, o relevo resulta da interação entre superfícies tabulares associadas à Formação Barreiras, setores cristalinos do embasamento (charnockitos) e extensas planícies fluviais vinculadas ao rio Calçoene e seus tributários, além de áreas sujeitas à influência flúvio-marinha (IBGE, 2012). Os mapas de altimetria (MDT) e declividade evidenciam dois compartimentos morfoestruturais principais, que condicionam diretamente a viabilidade para implantação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):

- Planícies fluviais e áreas sujeitas à inundação: correspondem às cotas inferiores (0-5 m e 5-10 m), com declividades predominantemente entre 0 e 3% (GEA, 2014). Essas áreas acompanham o canal do rio Calçoene e igarapés adjacentes, apresentando solos hidromórficos (Gleissolos Háplicos) e alta saturação hídrica (EMBRAPA, 2018). Embora topograficamente favoráveis à implantação por gravidade do sistema coletor, configuram áreas ambientalmente sensíveis, com risco de inundação sazonal, instabilidade geotécnica e maior vulnerabilidade à contaminação. Assim, devem ser tratadas como zonas de restrição ou aptidão muito baixa para implantação da ETE, sobretudo quando inseridas em APPs ou em faixas marginais de proteção.
- Superfícies tabulares e colinas suaves sobre a Formação Barreiras e embasamento cristalino (situadas em cotas entre 5 e 15 m, com declividades entre 3% e 8%, pontualmente até 20%), apresentam melhor drenagem natural e solos predominantemente Latossolos Amarelos Distróficos e Argissolos Amarelos Distróficos (EMBRAPA, 2018). Esses compartimentos oferecem maior estabilidade física, menor risco de inundação e melhor condição para implantação de estruturas civis. Além disso, a presença de vias de acesso próximas (BR-156 e ramais secundários) reforça sua viabilidade logística. Nessas áreas, a combinação entre elevação intermediária, boa drenagem e afastamento adequado de corpos hídricos configura cenário mais favorável para estudos de locação preliminar da ETE.

Entre esses dois compartimentos ocorre faixa de transição em cotas intermediárias (5-15 m), onde o relevo começa a se elevar gradualmente a partir da planície onde está implantada a sede. Esses setores apresentam melhores condições altimétricas e declividade geralmente inferior a 7%, configurando áreas potencialmente mais adequadas à implantação da Estação de Tratamento de Esgoto, desde que mantido afastamento dos corpos hídricos e das zonas inundáveis.

Do ponto de vista ambiental, a principal Unidade de Conservação incidente no recorte analisado é a Floresta Estadual do Amapá (FLOTA do Amapá), localizada na porção oeste/sudoeste do raio de 10 km considerado para análise. Essa UC exerce função estratégica na proteção de ecossistemas de terra firme, formações florestais associadas aos tabuleiros e

ambientes vinculados à dinâmica fluvial regional. Embora não incida diretamente sobre a área urbana consolidada de Calçoene, sua presença impõe condicionantes locacionais relevantes, especialmente no que se refere ao respeito às zonas de amortecimento, à manutenção da conectividade ecológica e à observância das Áreas de Preservação Permanente (APPs) associadas aos cursos d'água que drenam para o sistema do rio Calçoene.

A paisagem de Calçoene caracteriza-se por um contraste morfoestrutural bem definido entre os setores levemente elevados associados aos Tabuleiros Costeiros e à Formação Barreiras (predominantemente a oeste e sul do recorte) e as extensas áreas rebaixadas vinculadas à planície flúviolacustre e flúvio-marinha do rio Calçoene e seus tributários. Enquanto os compartimentos tabulares apresentam melhor drenagem e maior estabilidade geomorfológica (AB'SÁBER, 2003), as áreas planas e baixas próximas ao canal principal concentram solos hidromórficos, elevada saturação hídrica e suscetibilidade à inundação sazonal, constituindo zonas ambientalmente sensíveis e com maior restrição à implantação de infraestrutura sanitária.

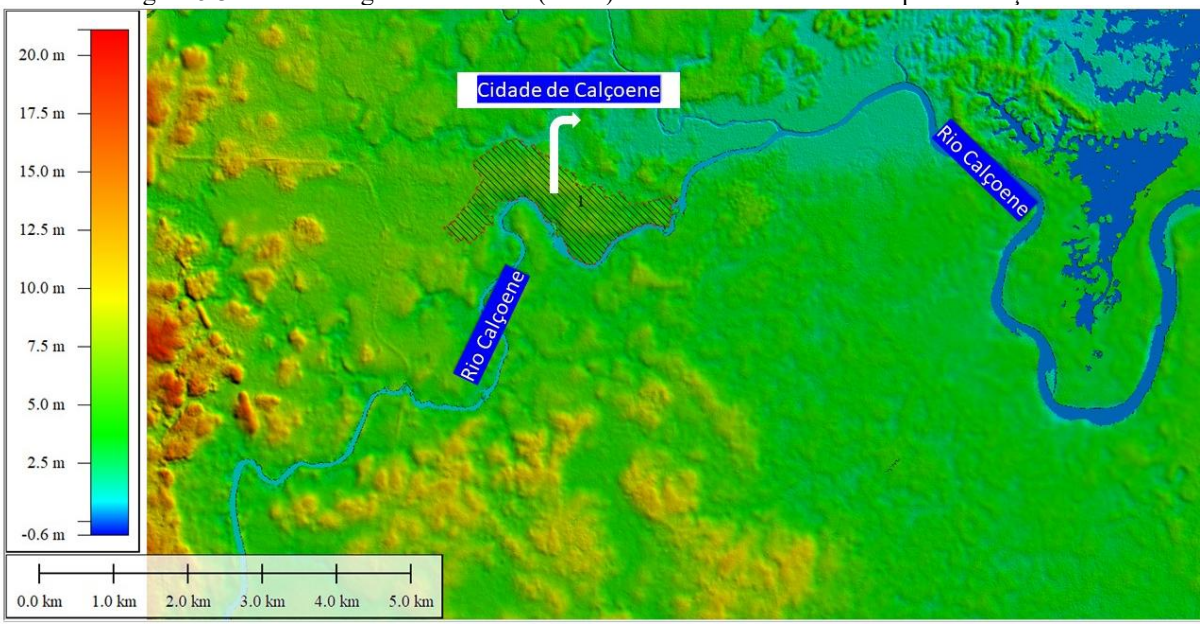
As variações no relevo e na morfologia dos vales estão diretamente associadas à dinâmica fluvial regional e à elevada sazonalidade pluviométrica característica do clima amazônico (IEPA, 2024). A rede hidrográfica local apresenta padrão predominantemente dendrítico, composto por drenagens de baixa e média ordem que convergem para o rio Calçoene, formando amplas áreas alagáveis, lagos naturais e canais interconectados, especialmente nos setores mais rebaixados da planície flúviolacustre e flúvio-marinha.

O escoamento superficial é fortemente condicionado pela baixa declividade das planícies, pela influência das marés no baixo curso e pela dinâmica sazonal das cheias, que amplia temporariamente a lâmina d'água nas margens e depressões naturais (CHRISTOFOLETTI, 1980). Esse comportamento hidrodinâmico constitui fator determinante na definição das zonas ambientalmente restritivas, sobretudo nas áreas sujeitas à inundação periódica e com solos hidromórficos, e orienta a priorização de compartimentos topograficamente mais elevados e bem drenados como tecnicamente mais seguros para a implantação de infraestrutura sanitária.

Conforme observado no modelo digital de elevação e modelos tridimensionais do terreno da área de Calçoene (Figura 5.3 e Figura 5.4), (GEA, 2014), a área no entorno da sede de Calçoene apresenta um contraste geomorfológico bem definido entre interflúvios suavemente ondulados e amplos fundos de vale associados ao rio Calçoene e seus tributários. As porções oeste e sudoeste do recorte analisado são caracterizadas por relevo relativamente mais elevado e levemente dissecado, com colinas suaves e divisores de drenagem bem

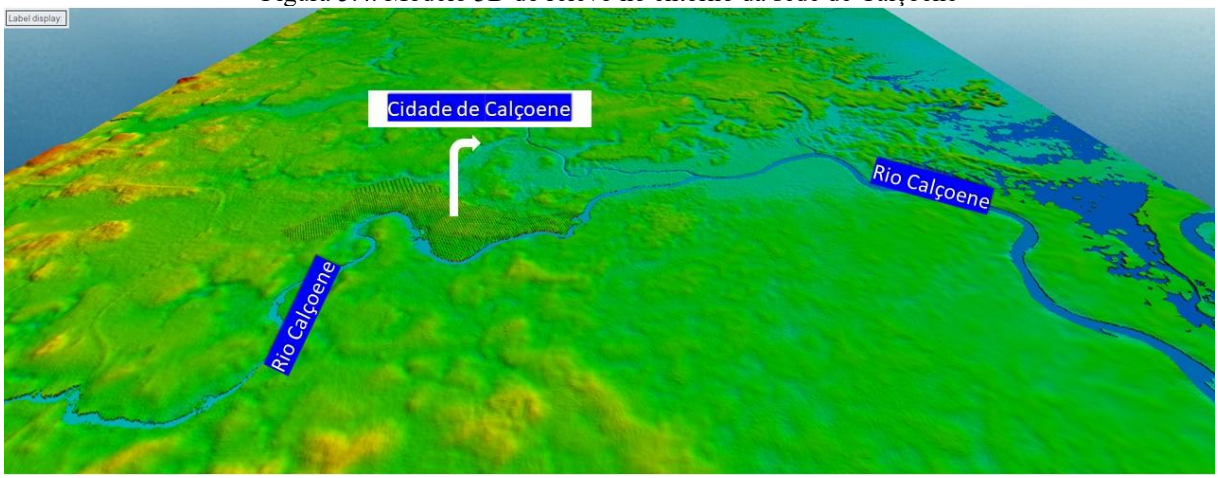
definidos, típicos das superfícies tabulares vinculadas à Formação Barreiras. Por outro lado, a sede urbana encontra-se implantada em setor topograficamente mais rebaixado, próximo às superfícies de transição para as planícies fluviais do rio Calçoene (SILVA JUNIOR *et al.*, 2024), o que evidencia forte controle da ocupação pela morfologia do vale principal.

Figura 5.3: Modelo Digital de Terreno (MDT) do entorno da sede municipal de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Figura 5.4. Modelo 3D do relevo no entorno da sede de Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O MDT demonstra que o escoamento superficial é direcionado das áreas mais elevadas para os fundos de vale, onde se concentram canais de drenagem de baixa ordem que convergem para o rio Calçoene (GEA, 2014). Nos setores mais baixos, especialmente nas margens do rio Calçoene e em áreas adjacentes às lagoas naturais e zonas úmidas, desenvolvem-se planícies fluviais com declividades reduzidas e maior suscetibilidade à saturação hídrica sazonal. Essas

áreas contrastam com os interflúvios suavemente ondulados, que apresentam melhores condições de drenagem e maior estabilidade superficial (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Do ponto de vista do planejamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), essa dinâmica relevo-drenagem é determinante. Os fundos de vale e planícies fluviais constituem áreas ambientalmente sensíveis, sujeitas a cheias periódicas e maior risco de interferência na qualidade hídrica, devendo ser tratadas como zonas restritivas ou de controle rigoroso. Por outro lado, os interflúvios de baixa a média altitude, com declividades suaves e afastamento adequado dos corpos hídricos, configuram-se como setores tecnicamente mais seguros para avaliação locacional preliminar, desde que mantida a viabilidade hidráulica de lançamento no corpo receptor.

A identificação das áreas potenciais para a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) foi realizada por meio do método de álgebra de mapas, em ambiente QGIS 3.18, utilizando diferentes camadas temáticas de origem institucional. As informações empregadas derivam de bases consolidas (IBGE, 2024); (IEPA, 2002); (IEPA, 2024); (ICMBio, 2025); (ANA, 2021) e (GEA, 2014) abrangendo dados vetoriais de hidrografia, rede de acessos, áreas alagadas (sujeitas à inundação) e mancha urbana. Adicionalmente, foi utilizado um Modelo Digital do Terreno (MDT) obtido por interferometria SAR, com resolução espacial de 2,5 x 2,5 m, a partir do qual foram gerados os mapas de topografia e declividade, fundamentais para a análise morfométrica da área.

A metodologia adotada baseia-se no uso de técnicas de geoprocessamento e análise multicritério, considerando de forma integrada as condições ambientais locais, os critérios legais e restritivos aplicáveis e os fatores físicos do meio. Como os dados foram obtidos de diferentes fontes e apresentavam projeções cartográficas e datuns distintos, procedeu-se à padronização para o sistema UTM, datum SIRGAS 2000, zona 22N, garantindo a sobreposição e coerência espacial das informações.

Os critérios adotados na análise multicritério estão fundamentados no arcabouço legal brasileiro de saneamento e meio ambiente, com destaque para a Lei nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico), as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011, além das normas técnicas da ABNT (NBR 12209), e legislação urbanística e ambiental aplicável (Código Florestal, Plano Diretor e licenciamento ambiental). Esses instrumentos orientam a seleção de áreas adequadas, considerando aspectos ambientais, técnicos e de saúde pública.

A área de análise foi delimitada a partir de um raio de influência de 10 km tomando como referência o centróide do polígono urbano da sede municipal. Dentro desse recorte

espacial, foram definidas seis variáveis principais para a indicação preliminar das áreas mais adequadas à instalação da ETE: declividade e topografia, proximidade de corpos d'água, acessos viários, área urbana e ocorrência de áreas sujeitas à inundação ou alagamentos pluviais (Quadro 5.2).

Quadro 5.2. Critérios utilizados na análise multicritério para a seleção de áreas viáveis a instalação da ETE

Critérios	Definição
Áreas sujeitas à inundação	Áreas vulneráveis à inundação e alagamentos são incompatíveis com o empreendimento relativo à uma ETE, devido aos custos eventualmente impactados pelas enchentes e/ou custos relativos ao terreno da área;
Drenagem	Refere-se à proximidade ao corpo d'água receptor e afluentes;
Topografia	Refere-se às características físicas do terreno, onde áreas estáveis e planas são mais satisfatórias;
Declividade	Áreas mais planas são menos sujeitas à erosão e, portanto, mais estáveis para a instalação da ETE;
Acessos	Indica a existência e a proximidade de acessos às áreas viáveis;
Mancha urbana	Proximidade das áreas viáveis à sede municipal (área edificada).

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Os intervalos de classes de declividade foram definidos considerando o grau de limitação de uso do solo em função da susceptibilidade à erosão. Segundo (LEITE e ZUQUETE, 1996), terrenos com declividade superior a 20% tendem a apresentar maior instabilidade, com propensão à infiltração superficial e inconsolidação do material depositado, o que reduz a viabilidade técnica para a implantação de estruturas fixas.

A partir da relação entre as unidades que compõem o relevo local (caracterizadas principalmente por colinas de baixa amplitude e extensas planícies fluviais) e a variação da declividade dos terrenos, foi possível estabelecer uma linha norteadora de análise, priorizando as áreas mais favoráveis à instalação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Assim, foram consideradas preferenciais as zonas de baixa declividade, com terrenos planos em cotas intermediárias, fora das áreas sujeitas à inundação sazonal, situadas próximas aos corpos d'água que possam servir como receptores finais dos efluentes tratados, desde que respeitados os limites legais de afastamento e as condições de segurança sanitária.

As áreas priorizadas para a avaliação preliminar de instalação da ETE devem, portanto, facilitar a implantação operacional e reduzir os custos de infraestrutura, apresentando condições topográficas e de acesso adequadas, proximidade da rede urbana e, principalmente, ausência de risco de alagamentos ou inundações sazonais.

A etapa metodológica subsequente corresponde à aplicação da álgebra de mapas, na qual os dados foram reclassificados e ponderados segundo um sistema de notas e pesos previamente estabelecidos. Essa análise consiste em um conjunto de operações matemáticas aplicadas sobre campos geográficos contínuos (como imagens, modelos numéricos de terreno e mapas temáticos) possibilitando a combinação ponderada das variáveis que compõem o modelo espacial (BARBOSA, 1999). Todas as operações foram realizadas em formato matricial (raster), o que exigiu a conversão das camadas vetoriais referentes à hidrografia, áreas inundáveis, acessos, declividade e topografia.

No modelo locacional para implantação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), determinadas áreas apresentam impedimentos legais e ambientais que inviabilizam sua inclusão na etapa de ponderação multicritério (critérios técnicos e legais). Por esse motivo, zonas sujeitas à inundação, cursos de água e áreas de unidades de conservação não receberam peso próprio na matriz AHP, sendo operacionalizadas como máscaras automáticas de exclusão no ambiente SIG. A aplicação da condição lógica (Area_Proibida_ETE $\neq 1 \times$ Buffer_10km) assegura que tais áreas sejam automaticamente removidas do processamento, permanecendo elegíveis apenas os trechos que atendem aos requisitos mínimos de segurança ambiental e viabilidade territorial.

A variável topografia foi classificada considerando a amplitude altimétrica observada no recorte analisado, priorizando cotas intermediárias que apresentem melhor equilíbrio entre estabilidade geomorfológica, segurança hídrica e viabilidade hidráulica. As áreas sujeitas à inundação sazonal e as faixas de APP foram previamente tratadas como restrição absoluta (máscara de exclusão) no modelo, de modo que a análise altimétrica incide apenas sobre o território remanescente potencialmente apto.

No contexto da implantação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em Calçoene, a variável altimetria foi classificada segundo faixas de elevação que refletem o equilíbrio entre eficiência hidráulica e segurança ambiental. A faixa entre 5 e 10 metros recebeu o maior peso (5) no modelo multicritério, por representar a condição mais favorável dentro da configuração geomorfológica local. Considerando a influência flúvio-marinha no baixo curso do rio Calçoene, cotas inferiores a 5 m apresentam maior suscetibilidade à oscilação do nível d'água e devem ser tratadas como áreas de maior cautela locacional.

Essas cotas intermediárias-baixas permitem o aproveitamento do escoamento por gravidade, reduzindo a necessidade de recalque e custos operacionais, ao mesmo tempo em que se mantêm acima das superfícies mais rebaixadas diretamente associadas às planícies fluviais e áreas de influência sazonal do rio Calçoene.

A geomorfologia foi utilizada como variável auxiliar de interpretação e validação espacial dos resultados, não compondo a matriz ponderada do modelo AHP. Sua função foi verificar a coerência entre as classes de aptidão e as unidades morfológicas do relevo.

A reclassificação das variáveis foi conduzida com base em parâmetros normativos e técnicos, incorporando valores de notas atribuídos a cada classe de informação. O resultado gerou mapas reclassificados, utilizados na etapa final de álgebra de mapas, onde cada variável foi combinada conforme seu peso relativo de influência. As notas variam de 1 a 5, sendo 1 a condição menos favorável e 5 a mais adequada à implantação da estação, como mostra a Tabela 5.1

Tabela 5.1: Valores das notas atribuídas as diferentes classes

Variável	Classe	Nota
Hidrografia	30 m	5
	50 m	4
	100 m	3
	200 m	2
	>500 m	1
Topografia (elevação)	0 - 5 m	3
	5 - 10 m	5
	10 - 15 m	4
	15 - 20 m	2
	> 20 m	1
Declividade	0-3% plano	5
	3-8% suavemente ondulado	4
	8-20% ondulado	3
	20-45% montanhoso	1
	>45% fortemente montanhoso	1
Acessos	500 m	5
	1000 m	4
	1500 m	3
	2000 m	2
	>2000 m	1
Área Urbana	500 m	5
	1000 m	4
	1500 m	3
	2000 m	1
	2500 m	1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Para cada variável analisada, atribuiu-se pesos segundo o grau de importância, relevância e/ou limitação à implantação de uma futura ETE. Esses pesos foram distribuídos conforme a Tabela 5.2.

Tabela 5.2: Pesos atribuídos para as variáveis em análise

Variáveis	Peso
Topografia	0,15
Declividade	0,10
Geologia	0,15
Pedologia (solos)	0,15
Proximidade a corpos d'água (Drenagem)	0,20
Acessos	0,05
Área Urbana	0,20

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O critério para definição das notas e pesos atribuídos às variáveis baseou-se na literatura especializada (SILVA A e ZAIDAN, 2024); (WEBER e HASENACK, 2001), que tratam da análise multicritério aplicada à seleção de áreas para implantação de infraestruturas ambientais. A partir dessas referências, buscou-se identificar quais fatores exercem maior influência sobre a viabilidade técnica e ambiental de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), de modo a refletir as condições específicas do município de Calçoene.

Entre as variáveis analisadas, as áreas sujeitas à inundação e alagamentos foram excluídas por constituírem o principal fator limitante à ocupação urbana e à implantação de estruturas fixas na região. Essas zonas de restrição correspondem a planícies e terraços fluviais de natureza inundável, resultantes da ação combinada do regime de marés (se existentes) e da variação climática sazonal (precipitação pluviométrica). Em diversos trechos, observam-se também planícies fluviais permanentemente alagadas, caracterizadas como superfícies de acumulação hídrica - áreas naturalmente instáveis e impróprias para edificações, por apresentarem alta saturação do solo e baixa capacidade de suporte.

A adoção desses critérios permite integrar os aspectos geomorfológicos e hidrológicos à viabilidade física e operacional do projeto de engenharia da ETE, assegurando que a seleção das áreas considere não apenas o custo de implantação, mas também a sustentabilidade e segurança ambiental da obra.

O cruzamento das informações reclassificadas resultou em um mapa-síntese representando os diferentes níveis de adequabilidade territorial para a instalação da ETE. Todavia, em caso de necessidade, estes modelos podem ser reajustados para outros cenários específicos.

Nessa simulação, foram incorporadas as variáveis geológicas e pedológicas, além das restrições espaciais de Unidades de Conservação e áreas inundáveis, visando refinar o modelo de adequabilidade locacional da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

A equação a seguir representa a fórmula utilizada no *Raster Calculator* (ferramenta disponível no QGIS 3.18), que integrou as variáveis ponderadas para a análise espacial de viabilidade:

$$\textbf{Viabilidade da ETE} = (0{,}10 \cdot D + 0{,}15 \cdot E + 0{,}20 \cdot H + 0{,}20 \cdot U + 0{,}05 \cdot A + 0{,}15 \cdot G + 0{,}15 \cdot P) \times M \times B$$

Onde:

- **D** = Declividade
- **E** = Elevação
- **H** = Proximidade a corpos d'água (Drenagem)
- **U** = Afastamento da área urbana
- **A** = Proximidade a acessos/rodovias
- **G** = Geologia
- **P** = Pedologia (solos)
- **M** = Máscara de exclusão (0 = área proibida; 1 = área permitida)
- **B** = Buffer de 10 km (0 = fora do recorte; 1 = dentro do recorte)

Os pesos refletem a contribuição relativa de cada variável na determinação das áreas mais adequadas (SILVA e ZAIDAN, 2024) e (WEBER e HASENACK, 2001), conforme descrito a seguir:

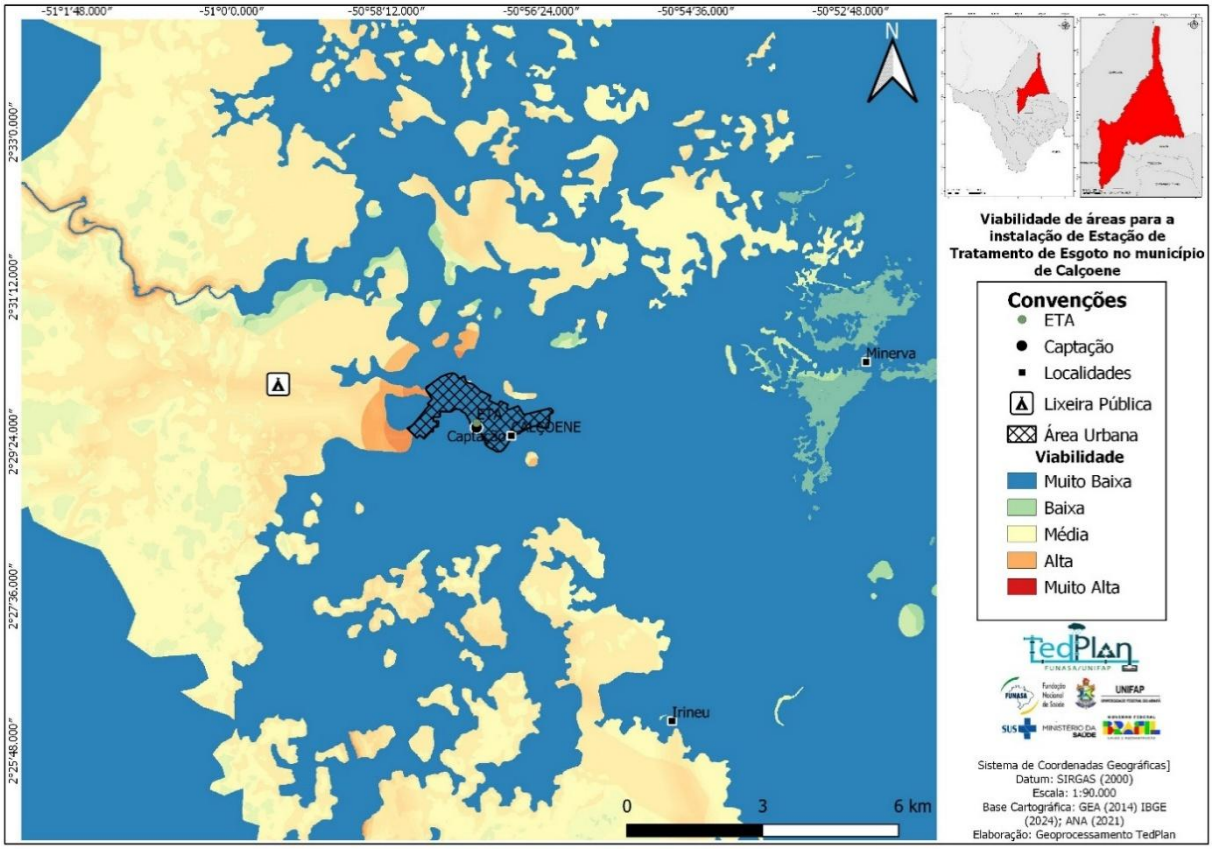
- Proximidade a drenagens (0,20) – atem-se como um dos fatores centrais do modelo, por assegurar eficiência hidráulica e operacional para a destinação do efluente tratado (diluição, dispersão e autodepuração) (CUNHA *et al.*, 2001), desde que os pontos de lançamento estejam a jusante das captações e em corpos d'água com capacidade de diluição/autodepuração adequada. Em Calçoene, onde a dinâmica fluvial é condicionada pelo rio Calçoene e por extensas planícies flúvio-lacustres sujeitas à influência sazonal e marinha, esse critério é estratégico para garantir segurança sanitária e reduzir riscos de contaminação em ambientes sensíveis.
- Proximidade urbana (0,20) - prioriza a redução de custos de interceptores e facilita a integração à rede coletora, mantendo distância sanitariamente segura de áreas habitadas. Em Calçoene, cuja sede municipal se encontra implantada em setor topograficamente rebaixado e próximo à planície fluvial, esse critério busca equilibrar viabilidade operacional e afastamento de áreas sujeitas à inundação sazonal.
- Geologia (0,15) - representa as condições geotécnicas do substrato, privilegiando áreas desenvolvidas sobre sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras e setores do embasamento cristalino, que oferecem maior estabilidade estrutural quando comparados às superfícies aluviais recentes. No contexto local, essas unidades são mais adequadas à implantação de fundações e estruturas civis permanentes.
- Solos (0,15) - variável complementar à geologia, avalia as características pedológicas superficiais relevantes à drenagem, suporte estrutural e estabilidade do terreno. Em Calçoene, os Latossolos e Argissolos associados aos tabuleiros apresentam melhores condições técnicas, enquanto Gleissolos hidromórficos das planícies fluviais representam fator restritivo devido à alta saturação hídrica e menor capacidade de suporte.

- Altimetria (0,15) - contribui para a seleção de cotas intermediárias (especialmente entre 5 e 10 metros), consideradas mais adequadas no contexto local por se situarem acima das superfícies mais suscetíveis à inundação sazonal, mantendo ao mesmo tempo viabilidade hidráulica para lançamento por gravidade.
- Declividade (0,10) - reflete o grau de estabilidade morfológica e o custo de terraplenagem, priorizando terrenos planos a suavemente ondulados (inferiores a 8%), predominantes nos tabuleiros costeiros e superfícies levemente elevadas do entorno urbano.
- Acessos rodoviários (0,05) - representa o fator logístico, importante para transporte de insumos, manejo de lodo e manutenção da unidade. Em Calçoene, a proximidade com a BR-156 e ramais secundários reforça a viabilidade operacional das áreas classificadas como de maior aptidão.

O mapa-síntese resultante (Mapa 5.1) evidencia que as classes de alta e muito alta viabilidade concentram-se principalmente em setores localizados a sudoeste da sede municipal de Calçoene, destacando-se uma mancha pontual de muito alta aptidão situada em área de transição entre os interflúvios suavemente ondulados e os terraços ligeiramente mais elevados associados à Formação Barreiras. Essa pequena área classificada como muito alta viabilidade apresenta condições naturais particularmente favoráveis: altimetria intermediária (entre 5 e 10 metros, conforme o ranqueamento adotado), declividades predominantemente inferiores a 7%, boa drenagem natural e afastamento seguro das faixas diretamente sujeitas à inundação sazonal. Trata-se de um setor que não se insere nas planícies fluviais vinculadas ao rio Calçoene, mantendo margem altimétrica adequada em relação às superfícies flúvio-lacustres adjacentes.

Do ponto de vista pedológico e geológico, essa zona corresponde majoritariamente a Latossolos Amarelos e Argissolos distróficos desenvolvidos sobre sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras, o que favorece estabilidade geotécnica, menor suscetibilidade à saturação hídrica e melhor suporte estrutural quando comparado às áreas de Gleissolos presentes nas planícies fluviais. Além das condições naturais favoráveis, o setor mantém relativa proximidade com a malha viária principal e com a área urbana consolidada, garantindo viabilidade operacional para implantação da ETE, ao mesmo tempo em que preserva distância adequada das drenagens principais e das zonas sujeitas à inundação. A presença dessa mancha de muito alta aptidão, embora espacialmente restrita, indica um ponto de equilíbrio entre eficiência hidráulica, estabilidade do terreno e segurança ambiental, configurando-se como área prioritária para etapas subsequentes de vistoria técnica, sondagens geotécnicas e avaliação ambiental detalhada.

Mapa 5.1: Viabilidade locacional da ETE em Viabilidade locacional da ETE em Calçoene



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Os resultados apresentados configuram uma indicação preliminar de viabilidade locacional, fundamentada em critérios geomorfológicos, altimétricos, pedológicos, geológicos e de declividade, analisados em escala regional. Ressalta-se, contudo, que a definição final da área mais adequada para implantação da ETE deverá ser precedida por estudos complementares em escala de detalhe, incluindo investigações geotécnicas, sondagens do subsolo, caracterização hidrogeológica, avaliação da profundidade do lençol freático, testes de permeabilidade, análise de risco de inundação em diferentes cenários sazonais, bem como verificação de conformidade com a legislação ambiental vigente.

Destaca-se ainda que, conforme diretrizes técnicas da ABNT para sistemas de esgotamento sanitário, a unidade deve ser implantada a jusante do ponto de captação de água para abastecimento público, evitando riscos de interferência na qualidade da água bruta. Dessa forma, o presente diagnóstico constitui etapa inicial de triagem espacial, servindo como base técnica para o direcionamento de estudos subsequentes e para a consolidação de uma decisão locacional ambientalmente segura, sanitariamente adequada e tecnicamente fundamentada.

Neste cenário inicial, é importante frisar que, na análise multicritério para seleção locacional de ETEs na Amazônia, sistemas de lagoas de estabilização (anaeróbia seguida de facultativa) podem ser tratados como uma alternativa tecnológica equivalente às soluções convencionais, porém com diferenças importantes na ponderação dos critérios, sobretudo em áreas alagadas: devido à sua natureza extensiva, essas lagoas apresentam elevada sensibilidade à disponibilidade de área, às condições geotécnicas (como baixa capacidade de suporte e níveis freáticos elevados), à necessidade de impermeabilização e à distância de áreas habitadas por conta de odores, fatores que tendem a receber maior peso em comparação a tecnologias compactas; além disso, em ambientes amazônicos, a sazonalidade hidrológica e o risco de inundação impõem restrições adicionais que podem comprometer a eficiência operacional e a segurança ambiental das lagoas, ao passo que alternativas mais compactas tendem a ser menos dependentes do terreno, porém mais exigentes em energia e operação, exigindo assim um balanceamento criterioso dos pesos conforme as vulnerabilidades e vantagens de cada tecnologia.

5.5.1 **Principais normas brasileiras aplicáveis**

- ABNT NBR 12209 - "Projeto de estações de tratamento de esgotos sanitários". Fixa condições para elaboração de projeto hidráulico-sanitário de ETEs (ABNT, 2011).
- ABNT NBR 7229 - "Sistema de tanques sépticos – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição final de efluentes e lodo sedimentado" (ABNT, 1993).
- ABNT NBR 17076:2024 – "Projeto de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico" (ABNT, 2024).
- Diretrizes de licenciamento ambiental: por exemplo Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011b) que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para lançamento de efluentes.
- Outros documentos técnicos que estabelecem requisitos para localização, implantação, operação e monitoramento do sistema de ETE, por exemplo o "Roteiro do estudo de Projeto/Implantação e Operação da ETE" da CETESB/SP.

ABNT NBR 12.209 (2011) que trata sobre Projeto de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários é a norma técnica central sobre projeto de ETEs. Ela não define distâncias numéricas fixas, mas impõe critérios obrigatórios de separação física e hidráulica entre o lançamento e a captação e coloca algumas questões chaves, por exemplo:

> "A disposição final do efluente tratado deve ser projetada de modo a **evitar qualquer possibilidade de contaminação de pontos de captação de água para abastecimento** ou de usos recreacionais." - *NBR 12.209:2011, item 5.1.1 (Disposições gerais)*

> "O **lançamento deve ser feito a jusante** de qualquer ponto de captação de água destinada ao consumo humano, respeitando distância suficiente para **impedir o retorno ou mistura por remanso, maré, reversão de corrente ou difusão**." - *NBR 12.209:2011, item 5.2.3 (Corpo receptor)*

Todavia, é importante observar que nesta região há o efeito das marés semidiurnas no rio Calçoene. A localização viável deverá considerar também este fator.

5.5.2 Distâncias e Critérios para Localização de ETE em Relação ao Ponto de Captação

O Quadro 5.3 resume as principais exigências normativas e recomendações técnicas para a localização de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) em relação aos pontos de captação de água para abastecimento público, conforme as normas ABNT NBR 12.209:2011, Resolução CONAMA 430/2011 e diretrizes complementares da CETESB e ANA.

Quadro 5.3: Exigências técnicas para localização de ETE em relação à captação de água

Critério	Norma/Fonte	Exigência Principal	Distância Típica
Direção do lançamento	ABNT NBR 12.209	Sempre a jusante da captação, evitando refluxos e mistura	—
Separação física	Resolução CONAMA 430/2011	Distância definida pelo órgão ambiental competente	—
Distância de referência técnica	CETESB / ANA	Distância mínima recomendada entre lançamento e captação	≥ 1.000 m (1–2 km)
Proibição de interferência	ABNT NBR 12.209 / CONAMA 430	Não pode haver mistura, remanso ou retorno	—

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Observação: Em rios de baixa velocidade ou trechos de remanso, recomenda-se adotar distâncias superiores a 1.000 metros entre o ponto de lançamento e o ponto de captação, de modo a garantir adequada diluição e proteção sanitária. Todavia, no estado do Amapá, a capacidade autodepurativa dos corpos d´água são virtualmente desconhecidas. Nestes casos, apesar das recomendações das normas, tem sido recomendado estudos hidrodinâmicos (experimentais e numéricos) para a determinação mais aproximada possível para quantificação dessa capacidade (ABREU *et al.*, 2024), (CUNHA *et al.*, 2001), (VON SPERLING, 2002) (TCHOBANOGLOUS *et al.*, 2014).

5.6 Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de planejamento

Não é possível fazer o balanço entre a geração de esgoto e capacidade dos sistemas existentes em Calçoene. As razões são porque não há estudos específicos disponíveis para esta finalidade. Porém, com base nas informações fornecidas em tópicos anteriores deste Diagnóstico, é possível futuramente elaborar análises para atender este quesito.

5.7 Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário

Com base nos registros realizados em campo (Fotografia 5.5), foi observado a existência de lançamentos de esgoto na rede de drenagem do município (lançamento contrário) além disso, o despejo de esgoto lançamento em locais nas ruas que pelo escoamento superficial são direcionados a rede de drenagem existente na região urbana. Frequentemente, isso ocorre nos localizados na região central e nas proximidades no Rio Calçoene.

Fotografia 5.5: Esgoto direcionado ao sistema de drenagem em Calçoene-AP



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

A interligação clandestina do esgoto doméstico (que deveria ter como destino o sistema de coleta e tratamento de esgoto) com a rede de drenagem de águas pluviais (que é destinada apenas para água da chuva e geralmente deságua diretamente em rios e lagos) é uma prática ilegal (Lei nº 9.605/98) e acarreta sérios problemas ambientais, de saúde pública e operacionais

(FUNASA, 2015), porque dissemina os efeitos deletérios do esgoto sanitário, visto que este sistema não foi projetado para esta finalidade e pode acarretar sérios problemas ambientais aos corpos hídricos.

Entre as principais consequências destacam-se a contaminação dos corpos hídricos e a degradação ambiental decorrente da poluição, o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica e os riscos à saúde pública, especialmente em áreas de lazer, onde rios tornam-se impróprios para banho devido à elevada concentração de coliformes fecais, como a *Escherichia coli* (E. coli). Além disso, ocorrem problemas operacionais, como a sobrecarga da rede de drenagem pluvial e os extravasamentos durante os períodos chuvosos. Nessas situações, a capacidade de escoamento da rede fica comprometida pela presença de esgoto, favorecendo o transbordamento de águas residuárias e seu direcionamento para os cursos d'água da região (ABREU e CUNHA, 2016).

5.8 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de esgotamento sanitária

O município de Calçoene, assim como os demais municípios do estado do Amapá, possui os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário concedidos a uma empresa de economia mista, a CSA. Contudo, a concessionária não realiza a prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário, mesmo após a promulgação da Lei nº 11.445/2007, que estabelece a coleta e o tratamento de esgoto como componentes obrigatórios dos serviços urbanos de saneamento básico.

Anteriormente à vigência dessa legislação, era comum que as concessões fossem limitadas exclusivamente ao abastecimento de água. Entretanto, com a entrada em vigor da referida lei, passou-se a exigir que os serviços de coleta de esgoto integrassem obrigatoriamente a atuação das concessionárias de saneamento. Cabe destacar que essa legislação foi posteriormente atualizada pela Lei nº 14.026/2020, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, a qual instituiu metas de universalização dos serviços e reforçou o incentivo à regionalização da gestão do saneamento básico.

Todavia, observa-se frequente confusão entre as funções dos Planos Regionais de Saneamento Básico (PRSB) e dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). Enquanto os PRSB apresentam uma abordagem mais ampla e regionalizada, os PMSB possuem caráter mais específico e direcionado à realidade local de cada município. Apesar dessas diferenças, ambos devem atuar de maneira complementar no planejamento e na gestão do saneamento básico.

Por meio de concessão, a prefeitura municipal atribuiu à CSA a responsabilidade pela regulamentação desses serviços, enquanto, na área rural, tal atribuição cabe ao IDEAS (na realidade a IDEAS, de acordo com os relatos e observações em geral, não existe oficialmente como instituição). Contudo, na prática, o município é atendido exclusivamente pelo serviço de abastecimento de água pela CSA. No que se refere ao esgotamento sanitário, este é praticamente inexistente em todo o território municipal, abrangendo tanto a sede quanto as zonas rurais e ribeirinhas. Além disso, não foram identificados, no âmbito da Prefeitura de Calçoene, ou da concessionária, mecanismos de controle, gestão ou participação social relacionados a essa dimensão do saneamento básico.

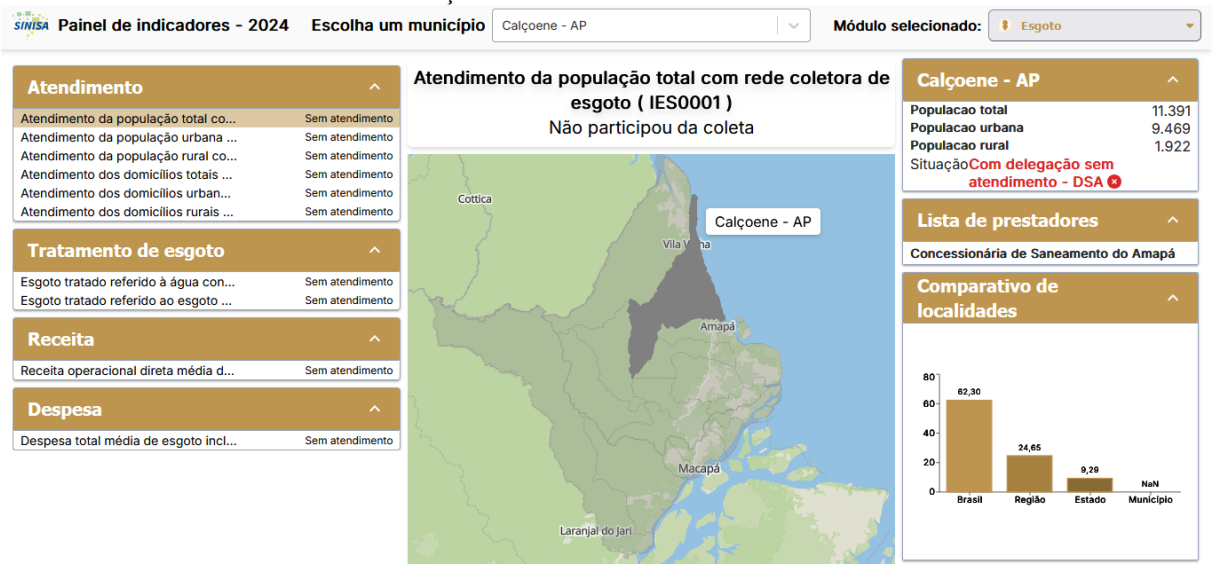
5.9 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de esgotamento sanitário

De acordo com os trabalhos de campo, o serviço de esgotamento sanitário coletivo não é de fato prestado, não se tratando de uma componente do saneamento que atualmente é realidade da população. Portanto, não há o que analisar no que concerne a situação econômica e financeira desse tipo de serviço.

5.10 Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores

Os indicadores referentes ao esgotamento sanitário estão disponíveis no site do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). Os dados são fornecidos pelo prestador de serviço CSA. No entanto, conforme informações constantes no SINISA, o município não participou da coleta de dados e está com situação classificada como “Delegação Sem Atendimento - DSA”, conforme painel de indicadores de 2024 referente ao ano de 2023 (Figura 5.5).

Figura 5.5: Painel de indicadores de esgotamento sanitário (2024) de Calçoene no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA

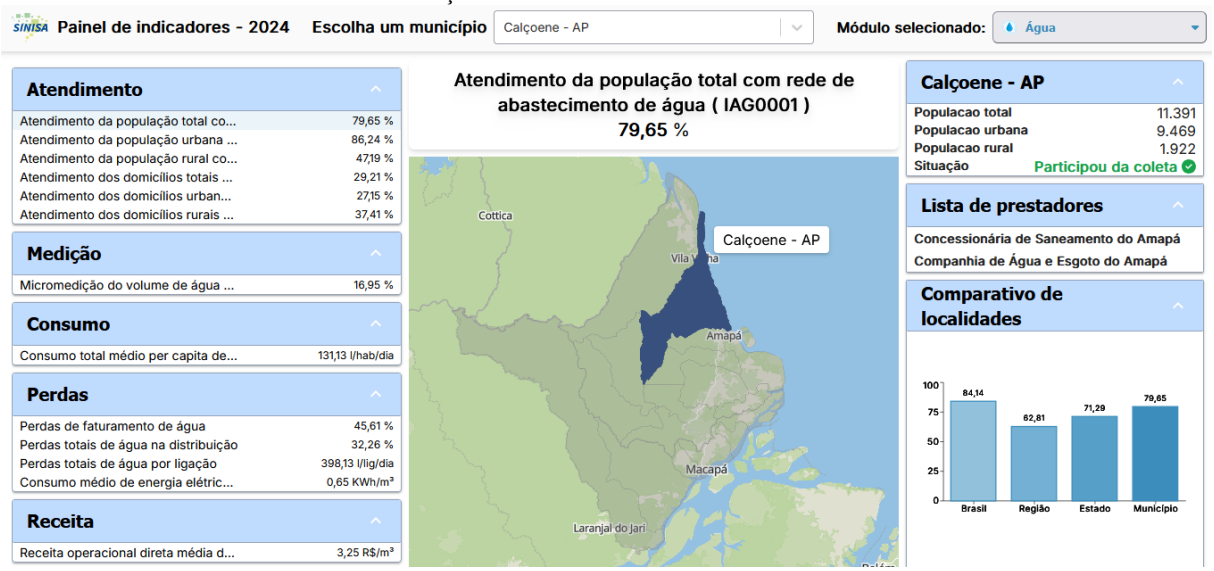


Fonte: SINISA (2024).

Há 10 indicadores de esgotamento sanitário no SINISA, distribuídos em 4 grupos da seguinte forma: 1) Atendimento; 2) Tratamento de esgoto; 3) Receita; e 4) Despesa. No grupo de Atendimento, consta os indicadores de: Atendimento da população total com rede coletora de esgoto (IES0001), Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto (IES0002), Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto (IES0003), Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto (IES0004), Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto (IES0005) e Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto (IES0006).

O grupo de Tratamento de esgoto é composto por dois indicadores: Esgoto tratado referido à água consumida (IES2003) e Esgoto tratado referido ao esgoto coletado (IES2004). No grupo de receita há um indicador: Receita operacional direta média de usuários de esgoto (IFE1001), e no grupo de despesa consta o indicador: Despesa total média de esgoto incluindo tributos (IFE2002). Todos os indicadores apresentam a observação “Não participou da coleta”, isto é, Calçoene não participou da coleta e preenchimento dos dados do eixo de esgotamento sanitário no SINISA, comparado aos indicadores de abastecimento de água, por exemplo, que foram coletados e inseridos no sistema (Figura 5.6).

Figura 5.6: Painel de indicadores de abastecimento de água (2024) de Calçoene no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA



Fonte: SINISA (2024).

A partir dos dados coletados é possível inferir que no que se refere ao esgotamento sanitário coletivo, ainda não há prestação de serviço no município. A CSA, a exemplo do que ocorre em outros municípios do estado, tem atuado mais no eixo de abastecimento de água. A persistência dessa lacuna no esgotamento sanitário expõe o município a riscos severos, como a contaminação de mananciais, a proliferação de doenças infectocontagiosas e a degradação dos ecossistemas locais, fatores que comprometem diretamente a qualidade de vida e o desenvolvimento socioeconômico da região.

5.10.1 Indicadores de Saneamento para o município

Conforme o Termo de Referência da FUNASA (TEDPLAN, 2018), esse item engloba indicadores econômico-financeiros, administrativos, operacionais e de qualidade, por exemplo, o Índice de coleta de esgoto (para a área urbana e para a área rural) (IN015) e Extensão da rede de esgoto por ligação (IN021). Esses indicadores poderiam ser consultados como referência no SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento), porém em 2023, o SNIS encerrou suas atividades com a coleta de informações da prestação dos serviços de todos os componentes do saneamento básico. A partir de 2024, o SINISA entrou em atividade como o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico, dando continuidade ao legado do SNIS, atendendo ao disposto na Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), atualizada pelo Novo Marco Regulatório do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) (SNISA, 2026).

No entanto, conforme descrito no item 5.10 no último levantamento do SINISA não consta lançamento de informações referente ao município. Dessa forma, utilizou-se como base a última série histórica de referência da plataforma anterior, o SNIS. Mesmo consultando a série histórica do SNIS 2023, referente ao ano de 2022, os 21 indicadores operacionais e de qualidade de esgoto não possuem dados preenchidos, descrito como "Sem dados" (Tabela 5.3). Os indicadores refletem a situação atual do município em relação ao saneamento básico.

Tabela 5.3: Indicadores operacionais e de qualidade de esgoto de Calçoene

N°	Indicadores operacionais e de qualidade de esgoto (2022)	Resultados
1	IN015_AE - Índice de coleta de esgoto	Sem dados
2	IN016_AE - Índice de tratamento de esgoto	Sem dados
3	IN021_AE - Extensão da rede de esgoto por ligação	Sem dados
4	IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Sem dados
5	IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	Sem dados
6	IN047_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto	Sem dados
7	IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Sem dados
8	IN059_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	Sem dados
9	IN071_AE - Economias atingidas por paralisações	Sem dados
10	IN072_AE - Duração média das paralisações	Sem dados
11	IN073_AE - Economias atingidas por intermitências	Sem dados
12	IN074_AE - Duração média das intermitências	Sem dados
13	IN075_AE - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	Sem dados
14	IN076_AE - Incidência das análises de turbidez fora do padrão	Sem dados
15	IN077_AE - Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos	Sem dados
16	IN079_AE - Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	Sem dados
17	IN080_AE - Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	Sem dados
18	IN082_AE - Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	Sem dados
19	IN083_AE - Duração média dos serviços executados	Sem dados
20	IN084_AE - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	Sem dados
21	IN085_AE - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	Sem dados

Fonte: SNIS (2023)

A tabela (Tabela 5.3) apresentada para o município de Calçoene-AP revela um quadro extremamente crítico e institucionalmente inadmissível, caracterizado pela ausência total de dados operacionais e de qualidade do sistema de esgotamento sanitário no SNIS (2023). A inexistência simultânea de todos os indicadores, desde cobertura, coleta e tratamento (IN015, IN016) até parâmetros de operação, controle de qualidade e ocorrências operacionais (IN071 a

IN085), não indica apenas fragilidade informacional, mas sugere, de forma inequívoca, a inexistência de um sistema estruturado de esgotamento sanitário ou sua completa inoperância institucional e regulatória. Trata-se de uma falha sistêmica que compromete o planejamento, a regulação, a transparência e o controle social, evidenciando a omissão coordenada da concessionária, da agência reguladora e do poder público municipal.

Sob o ponto de vista legal, essa inoperância configura potenciais violações diretas ao marco regulatório do saneamento (Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que estabelece a obrigatoriedade de prestação adequada, monitoramento, transparência e envio de informações ao SNIS; sua ausência pode caracterizar inadimplemento contratual, falha regulatória grave e improbidade administrativa, além de inviabilizar o acesso a recursos federais vinculados ao cumprimento de metas e indicadores. A omissão de dados também compromete a atuação dos órgãos de controle (como tribunais de contas e Ministério Público), podendo ensejar responsabilização civil, administrativa e até criminal dos agentes envolvidos.

No âmbito ambiental e sanitário, as consequências são ainda mais severas: a ausência de monitoramento implica, na prática, lançamento difuso e não controlado de esgotos no meio ambiente, intensificando a contaminação de corpos d'água, solos e aquíferos, situação particularmente grave em um contexto amazônico, onde a dinâmica hidrológica favorece a dispersão de poluentes. Isso resulta em degradação ambiental, perda de qualidade de ecossistemas aquáticos, riscos à biodiversidade e, sobretudo, agravamento de doenças de veiculação hídrica, afetando diretamente a saúde pública. Além disso, a falta de dados impede qualquer avaliação de eficiência, desempenho ou conformidade com padrões legais, criando um cenário de invisibilidade sanitária, onde não há gestão, apenas abandono institucionalizado.

Em síntese, a ausência total de indicadores não é um problema técnico isolado, mas um indicador inequívoco de colapso da governança do saneamento, com implicações legais, ambientais e sociais profundas e potencialmente irreversíveis se não houver intervenção imediata e estrutural.

CAPÍTULO 6

6 SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas constituem componente essencial do saneamento básico, conforme disposto no art. 3º, inciso I, alínea *d*, da Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), com alterações da Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), sendo compreendidos como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais destinadas à coleta, transporte, detenção, retenção, tratamento e disposição final das águas pluviais, com vistas à prevenção de inundações, alagamentos, erosões e à mitigação de impactos ambientais e sanitários no meio urbano.

A gestão da drenagem urbana deve observar, em sua concepção e execução, os princípios da universalização do acesso, da integralidade, da eficiência, da segurança, da sustentabilidade econômico-financeira e da proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Nesse contexto, verifica-se que o adequado manejo das águas pluviais não se restringe à mera condução hidráulica dos fluxos superficiais, devendo contemplar, de forma integrada, soluções estruturais e não estruturais compatíveis com as características hidrológicas da bacia urbana, com o padrão de uso e ocupação do solo, com o grau de impermeabilização existente e com os impactos decorrentes das mudanças climáticas, conforme diretrizes estabelecidas na legislação e normativos pertinentes (BRASIL, 2020).

Sob o enfoque operacional, o sistema de drenagem urbana compreende um conjunto de dispositivos e infraestruturas, tais como sarjetas, bocas de lobo, galerias pluviais, canais, reservatórios de detenção e retenção, bem como soluções baseadas na natureza, a exemplo de pavimentos permeáveis, jardins de chuva e áreas verdes multifuncionais. O arcabouço legal instituído pelo novo marco do saneamento incentiva a adoção de abordagens que priorizem a mitigação do escoamento superficial na origem, o incremento da infiltração no solo e o amortecimento das vazões de pico, medidas estas que contribuem para o aumento da resiliência urbana e para a redução de riscos associados a eventos hidrológicos extremos.

Com base nos termos anteriormente apresentados, será elaborado o diagnóstico técnico do sistema de drenagem urbana do Município de Calçoene/AP, o qual abrangerá a verificação do atendimento aos princípios da universalização do acesso, integralidade, eficiência, segurança, sustentabilidade econômico-financeira, bem como da proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Tal diagnóstico considerará não apenas os aspectos hidráulicos de condução das águas pluviais, mas também a integração entre soluções estruturais e não estruturais,

avaliando as características hidrológicas da bacia, o uso e ocupação do solo, o grau de impermeabilização e os impactos das mudanças climáticas, bem como a condição e a funcionalidade dos dispositivos existentes, como sarjetas, bocas de lobo, galerias, canaletas, canais e reservatórios, que contribuirão, na etapa de prognóstico, para a adoção de soluções baseadas na natureza, com vistas à redução do escoamento superficial, à infiltração e ao aumento da resiliência urbana.

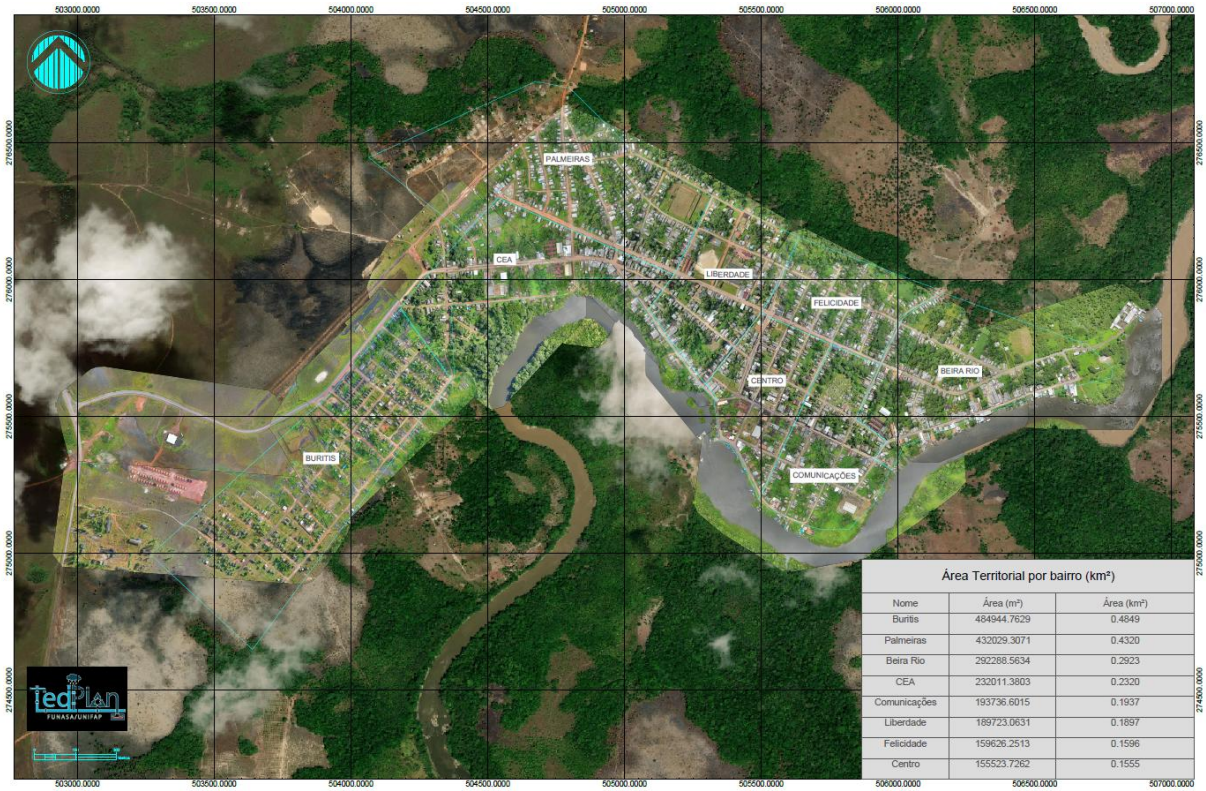
6.1 Descrição geral do serviço de manejo de águas pluviais

O município de Calçoene está localizado na porção norte/nordeste do Estado do Amapá, na Região Norte do Brasil, com área territorial de aproximadamente 14.117,297 km² (quatorze mil, cento e dezessete vírgula duzentos e noventa e sete quilômetros quadrados) e baixa densidade demográfica (cerca de 0,75 hab/km²), característica associada à sua ampla extensão territorial e à ocupação populacional predominantemente dispersa, com concentração em pequenos núcleos urbanos e comunidades ao longo dos eixos viários e fluviais (IBGE, 2024).

O nome Calçoene deriva da expressão "Cunha do Norte ou Calço-N", designação atribuída historicamente às áreas de garimpo de ouro da região. Criado pela Lei Federal nº 3.055, de 22 de dezembro de 1956, o município possui população estimada em 10.525 habitantes (IBGE, 2022), com Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,64 (INFOSANBAS, 2025).

Os principais bairros que compõem a zona urbana do município, conforme identificação constante em documentos oficiais da Prefeitura Municipal e em registros relacionados ao planejamento e desenvolvimento urbano local, totalizam um conjunto de 8 (oito) unidades administrativas territoriais que estruturam a ocupação urbana da sede municipal. Dentre essas unidades, há os bairros Buritis, Palmeiras, Beiral Rio, CEA, Comunicações, Liberdade, Felicidade e Centro, além de áreas adjacentes de expansão urbana, que refletem o processo histórico de ocupação e crescimento do município. A delimitação espacial e a respectiva organização dessas unidades territoriais encontram-se representadas no Mapa 6.1, o qual apresenta a distribuição geográfica dos bairros no perímetro urbano municipal, evidenciando sua relação com os principais eixos viários, áreas institucionais e zonas de expansão urbana.

Mapa 6.1: Distribuição geográfica dos bairros no perímetro urbano de Calçoene-AP.
Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1jrwnj05O-EBn6qoEnkJy05WoEnMuWD4Y/view?usp=sharing



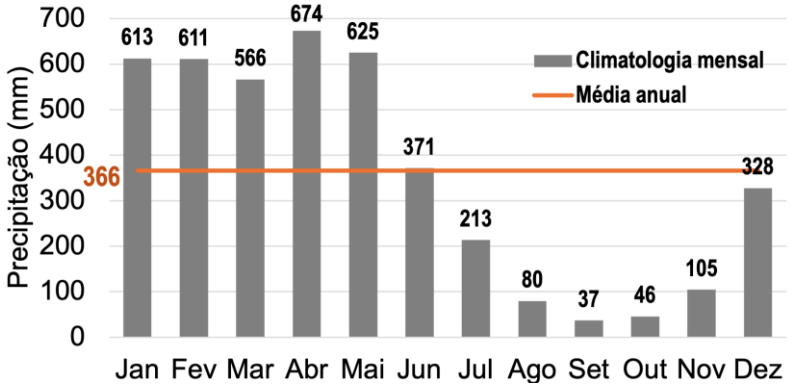
Fonte: Acervo da PMPBA (adaptada pela equipe técnica PMSB, 2025).

6.1.1 Aspectos físicos e ambientais

6.1.1.1 Clima e regime pluviométrico

O município de Calçoene apresenta clima equatorial, conforme informações geográficas oficiais e referências climatológicas regionais aplicáveis ao estado do Amapá. Esse tipo climático é característico de áreas situadas nas proximidades da Linha do Equador, sendo marcado por elevadas temperaturas médias e altíssimos índices pluviométricos ao longo de todo o ano. O Gráfico 6.1 (Capítulo descritivo do clima deste DTP-PMSB) mostra claramente a climatologia de precipitação no município (média de 1990 – 2024), onde a linha laranja separa os períodos sazonais chuvoso e seco.

Gráfico 6.1: Climatologia mensal da precipitação (mm) em Calçoene. A linha laranja mostra a média anual, separando os regimes sazonais. Média 1990 a 2024.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

De acordo com os dados da climatologia local a distribuição espacial da precipitação nos regimes sazonais sobre o município de Calçoene, no regime chuvoso, é espacialmente observado no entorno da sede municipal precipitação acima de 3000 mm, enquanto a porção oeste apresenta volume pluviométrico abaixo de 2200 mm. E, no regime seco, as áreas próximas a sede do município apresentam valores maiores de precipitação (atingindo 800 mm), enquanto o litoral mais ao norte e a porção ocidental a precipitação é de 650 mm.

Assim, o regime climático equatorial do município é fortemente influenciado por sua localização geográfica litorânea e pelas condições ambientais da região amazônica, resultando em um conjunto de características típicas, tais como: temperaturas elevadas com baixa variabilidade anual; alta umidade relativa do ar (frequentemente superior a 80%); precipitações abundantíssimas e concentradas, ainda que com períodos de menor intensidade; e reduzida amplitude térmica anual (com valores extremos de 5000 a 8000 mm/ano), considerado o mais elevado no Brasil.

Essas condições conferem ao município de Calçoene um ambiente predominantemente quente e extremamente úmido durante praticamente todo o ano. As temperaturas médias mensais apresentam comportamento relativamente uniforme, padrão característico de regiões sob domínio do clima equatorial, destacando-se:

- Temperaturas mínimas médias: situadas entre 22°C e 24°C;
- Temperaturas máximas médias: variando entre 29°C e 32°C ao longo do ano (com leves elevações no segundo semestre).
- A estabilidade térmica observada decorre da incidência constante de radiação solar e da forte influência da maritimidade, o que resulta em um regime térmico contínuo e pouco contrastante.

No que se refere ao regime pluviométrico, o município de Calçoene destaca-se no cenário nacional, sendo influenciado principalmente pela atuação direta da Zona de

Convergência Intertropical (ZCIT) e pela umidade vinda do Oceano Atlântico. Dados climatológicos regionais, incluindo séries históricas consolidadas por instituições como o IEPA, indicam que o município apresenta os maiores índices pluviométricos anuais do estado, com médias que variam, de forma geral, entre 3.500 mm e mais de 4.000 mm.

Esse regime é caracterizado por chuvas intensas, frequentemente de natureza convectiva, com maior concentração no primeiro semestre do ano (ver Tabela 6.1). Entretanto, não se observa um período seco claramente definido ao longo do ano, condição que reforça a classificação da região como de clima equatorial úmido, conforme descrito pelo (IEPA, 2025).

Tabela 6.1: Dados oficiais de precipitação para o município de Calçoene

Período	Perfil Climático - Características Sazonais	Médias Mensais Estimadas (mm/mês)
Janeiro	Início do período chuvoso intenso	390
Fevereiro	Intensificação pela atuação direta da ZCIT	420
Março	Muito Chuvoso - Período de saturação do solo	530
Abril	Muito Chuvoso - Chuvas frequentes e volumosas	550
Maio	Transição gradual, mas ainda com altos acumulados	510
Junho	Redução gradual das precipitações e fim do primeiro semestre muito úmido	360
Julho	Início do escoamento e redução das frentes	240
Agosto	Período de transição para a estiagem	130
Setembro	Clima seco e quente predominante.	50
Outubro	Mês menos chuvoso (Estiagem local)	40
Novembro	Retorno sutil das primeiras pancadas de chuva	75
Dezembro	Retorno das chuvas regulares	210
TOTAL	**Índice Pluviométrico Elevado**	3915 – 4165[4]

Fonte: IEPA/NHMET (2025).

[4] Em anos sob forte influência de fenômenos como o *La Niña*, os relatórios do NHMET/IEPA (IBGE, 2025) e da Embrapa apontam que os acumulados anuais em Calçoene podem quebrar recordes, aproximando-se ou ultrapassando a marca de 6.000 a 7.000 mm totais.

6.1.1.2 Geomorfologia

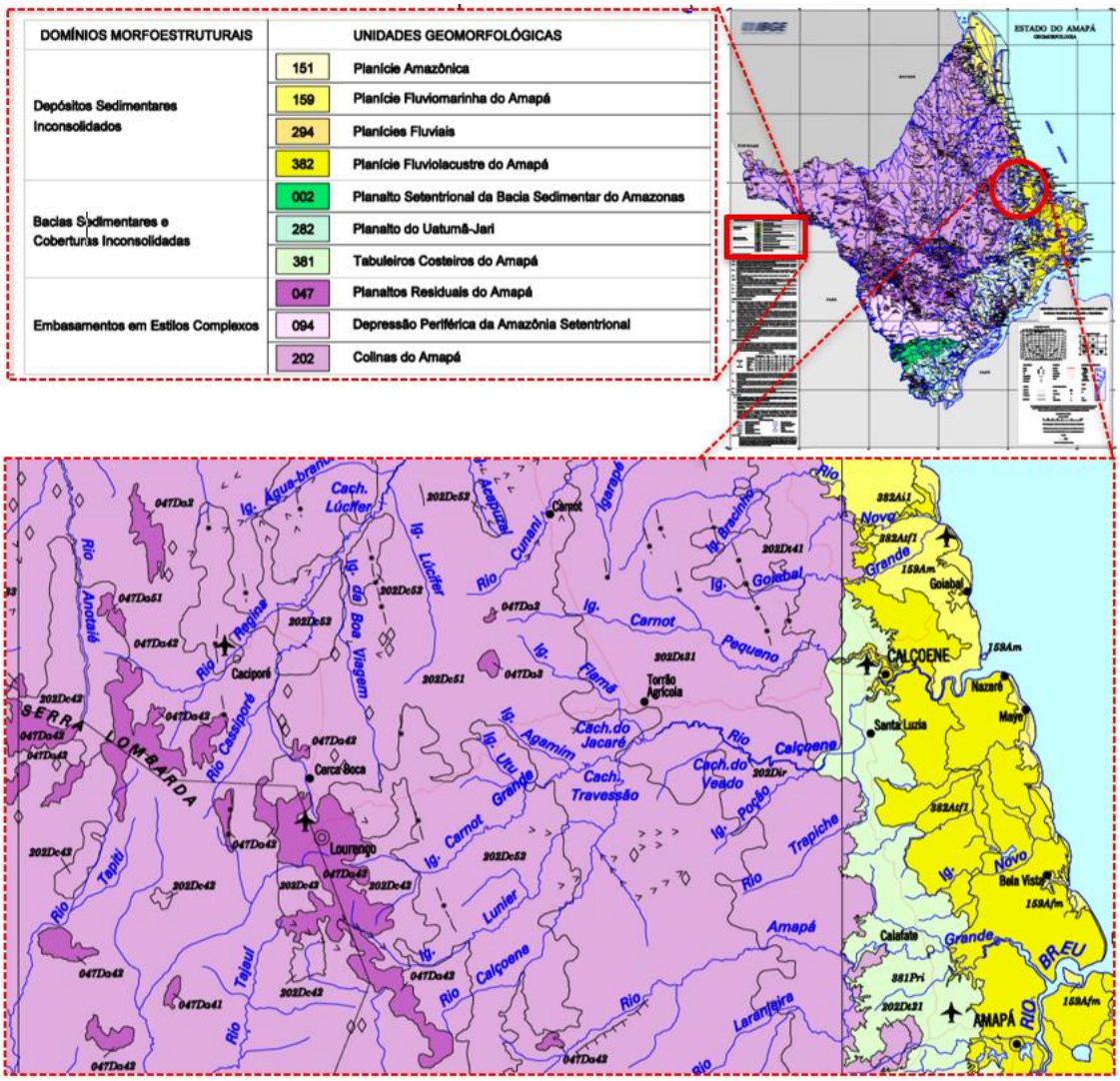
Geomorfologicamente, o município de Calçoene está inserido tanto na porção do planalto das Guianas (terrenos cristalinos antigos associados ao Escudo das Guianas) quanto na planície Costeira do Amapá, que margeia o Oceano Atlântico. O relevo local varia significativamente de suavemente ondulado a acidentado nas áreas de interior e nas serras (como a Serra Lombarda), contrastando com as superfícies planas e baixas da faixa litorânea (área urbana do município). A paisagem regional é profundamente estruturada pela dinâmica da bacia hidrográfica do rio Calçoene e pela influência direta das marés oceânicas (IBGE, 2004).

Em termos gerais, a geomorfologia local é caracterizada por:

- Superfícies de Cimeira e Colinas Interiores: Predomínio de relevo moderado a dissecado no interior do território, assentado sobre o embasamento cristalino pré-cambriano, onde predominam processos de intenso intemperismo químico sob o clima equatorial úmido;
- Planície Costeira e de Maré: Áreas extremamente planas e baixas situadas na faixa setentrional e oriental do município, moldadas por sedimentos recentes e fortemente influenciadas pela dinâmica flúvio-marinha do Oceano Atlântico;
- Extensas Planícies Aluviais, Campos Inundáveis e Manguezais: Áreas associadas ao Rio Calçoene, Rio Cassiporé e seus afluentes, caracterizadas por frequentes processos de inundação periódica, deposição de sedimentos e ocorrência de ecossistemas de mangue e praias lodosas (como a região do Goiabal).

Esse padrão morfológico resulta da complexa interação entre a estrutura geológica antiga do escudo cristalino, a deposição sedimentar quaternária na faixa litorânea e a ação do clima tropical superúmido. Ressalta-se que a forte influência da rede hidrográfica e a proximidade com o Atlântico condicionam a formação de extensas áreas inundáveis e controlam significativamente a dinâmica erosiva e sedimentar da linha de costa local. Adicionalmente, esse contexto geomorfológico possui implicações diretas no uso, ocupação e conservação do solo. Ele exige um planejamento rigoroso de infraestrutura urbana e sistemas de drenagem na sede municipal, devido à alta suscetibilidade a alagamentos nas planícies flúvio-costeiras, além de demandar cuidados específicos na gestão das zonas costeiras e das áreas de mineração histórica do município (como no distrito de Lourenço). O Mapa 6.2 apresenta a distribuição geomorfológica da área geográfica do município.

Mapa 6.2: Distribuição geomorfológica com destaque para sede municipal e distrito do Lourenço.
Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/unidades_da_federacao/ap_geomorfologia.pdf



Fonte: IBGE (2004).

6.1.2 Topografia

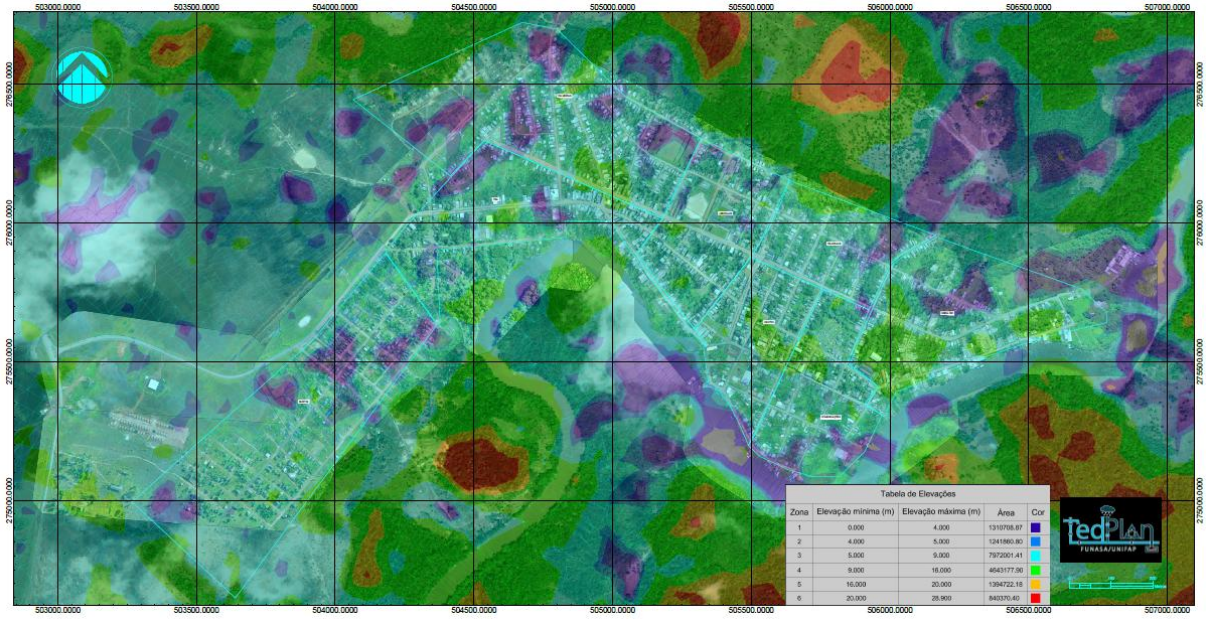
De maneira geral, a topografia de Calçoene caracteriza-se por relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, com extensas áreas de baixa altitude associadas à planície costeira amazônica e setores localizados de maior elevação vinculados ao embasamento cristalino do Escudo das Guianas. Essa configuração influencia diretamente a ocupação do território, os sistemas de drenagem, a cobertura vegetal e o desenvolvimento das atividades econômicas do município (IBGE, 2024).

A maior parte do território municipal concentra-se em classes de declividade baixas (plano a suave-ondulado, entre 0% e 3%), o que favorece o acúmulo de sedimentos e a formação de planícies de inundação nas calhas dos rios. No entanto, no médio e alto curso dos rios

principais (como o Rio Calçoene e o Rio Cunani), a declividade aumenta para classes de ondulado a forte-ondulado (acima de 8% a 20%). Nesses setores, os processos de erosão laminar e o transporte de sedimentos são mais intensos, moldando vales mais profundos e gerando afloramentos rochosos e corredeiras ao longo dos leitos fluviais.

Destaca-se que a rede de drenagem natural constitui elemento fundamental na modelagem do relevo local. Diversos rios, igarapés e áreas alagáveis promovem intensa dinâmica de erosão, transporte e deposição de sedimentos, contribuindo para a formação de várzeas, terraços fluviais e ambientes estuarinos. Essa condição, associada ao elevado índice pluviométrico regional, favorece processos geomorfológicos ativos e a constante remodelação das feições superficiais. O Mapa 6.3 apresenta as variações de elevações ortométricas constantes na sede municipal.

Mapa 6.3: Planialtimetria representada por modelo digital de elevação do terreno (DEM) da área geográfica urbanizada do município.
Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1n__E8crlfK6LLC9JDPdZDvy9-5xJDMJs/view?usp=drive_link



Fonte: Acervo da PMSB (2025).

Constata-se, com base na análise altimétrica do perímetro urbano municipal, conforme evidenciado no Mapa 6.3, que as áreas correspondentes ao Bairro Buritis e Palmeiras e pequenas porção dos bairros Comunicação, Felicidade, CEA, Liberdade e Beira Rio encontram-se situadas nas faixas de menor elevação topográfica, representadas por cores mais frias, com cotas aproximadas entre 4 (quatro) e 5 (cinco) metros acima do nível do mar. Tal configuração geomorfológica indica maior suscetibilidade à concentração de escoamentos superficiais, bem

como potencial propensão à ocorrência de alagamentos sazonais, condicionada, sobretudo, à eficiência ou deficiência dos sistemas de drenagem existentes.

6.1.3 Diagnóstico do sistema de drenagem pluvial

6.1.3.1 Hidrografia e Dinâmica Fluvial

O Rio Calçoene é o principal corpo hídrico do município, constituindo a principal fonte de abastecimento de água e via de transporte fluvial para a população local. O rio é classificado como estuário de planície, com forte influência mareal em sua foz e porção inferior. Ao longo de seu curso, foram identificadas as seguintes características morfológicas e hidrodinâmicas:

- Largura variável entre 60 e 80 metros na área urbana, com alterações decorrentes dos ciclos de maré;
- Variação do nível d'água de 3 a 4 metros ao longo do ciclo de maré, evidenciando regime semi-diurno;
- Profundidades variando entre 2 e 14 metros ao longo do trecho estudado (P1–P2, ~9 km);
- Presença de afloramentos rochosos ao longo do curso fluvial, que restringem a navegação em períodos de maré baixa;
- Estação de Captação de Água do município localizada em trecho de baixa profundidade (2–3 metros).

A dinâmica estuarina do Rio Calçoene resulta em alternância entre fluxos de saída (maré vazante) e entrada (maré enchente) de água, o que influencia diretamente o transporte de sedimentos, propágulos, poluentes e material orgânico ao longo do canal. Essa dinâmica é fator determinante para o comportamento da drenagem urbana que deságua no rio, especialmente em eventos de maré alta coincidentes com episódios de chuva intensa.

6.1.3.2 Macrodrenagem

O sistema de macrodrenagem de Calçoene é constituído essencialmente pelo próprio Rio Calçoene, que exerce a função de corpo receptor final das águas pluviais e dos efluentes gerados no município. A inexistência de obras hidráulicas de controle de cheias (bacias de detenção, reservatórios de amortecimento, diques ou canais de derivação) faz com que a capacidade de amortecimento do sistema dependa exclusivamente da calha natural do rio e de suas várzeas marginais.

A forte variação mareal –registrada em campo com amplitude de 3 a 4 metros – representa um fator complicador para a macrodrenagem urbana. Em situações de maré alta coincidentes com precipitações intensas, o nível do rio pode suprimir o gradiente hidráulico das

galerias pluviais que nele deságuam, provocando o refluxo da água para o interior da malha urbana – fenômeno conhecido como efeito de represa ou *backwater effect* (TUCCI, 2007).

6.1.3.3 Microdrenagem

A infraestrutura de microdrenagem urbana do município de Calçoene apresenta déficit significativo. Registros da Prefeitura Municipal indicam a realização de obras de pavimentação asfáltica com drenagem, meios-fios, sarjetas e bocas-de-lobo em vias urbanas (PMC, 2025), evidenciando que parcela relevante do sistema ainda carece de infraestrutura adequada.

As atividades de manutenção preventiva realizadas pela Prefeitura, em parceria com a Secretaria Municipal de Infraestrutura, incluem limpeza de bueiros, desobstrução de canais e recuperação de trechos comprometidos das redes pluviais, ações antecipadas ao período chuvoso (PMC, 2025). A necessidade de manutenção preventiva sistemática evidência que o sistema existente opera frequentemente com sua capacidade reduzida por obstrução.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2020), Calçoene não dispõe de Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PDMAPU), instrumento exigido pela (BRASIL, 2007) e sua atualização pela Lei nº 14.026/2020. A ausência desse plano compromete o planejamento sistemático das intervenções e a alocação eficiente de recursos.

6.1.3.4 Drenagem Pluvial

6.1.3.4.1 Contexto Hidrológico e Impactos na Drenagem

A condição de Calçoene como o município mais chuvoso do Brasil, com precipitação média anual de 4.165 mm (GUIMARÃES, 2007) e aproximadamente 233 dias de chuva por ano (OLIVEIRA *et al.*, 2007), impõe exigências extremas ao sistema de drenagem pluvial. Para dimensionamento adequado das redes pluviais urbanas, é necessário utilizar curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF) específicas para a região, considerando eventos de chuva com período de retorno compatível com a classe de uso da infraestrutura (ABNT, 1989).

O período chuvoso mais intenso (janeiro a maio), com precipitações mensais superiores a 430 mm e mais de 24 dias de chuva por mês, representa o intervalo de maior demanda sobre o sistema de drenagem. Eventos de chuva intensa de curta duração – comuns na região amazônica e associados às Linhas de Instabilidade (COHEN, SILVA DIAS e NOBRE, 1995) – são os principais responsáveis pelos episódios de alagamento e inundação urbana.

6.1.3.5 Saneamento e Qualidade Hídrica

6.1.3.5.1 Esgotamento Sanitário e Contaminação

O diagnóstico de campo revelou evidências diretas de lançamento de efluentes domésticos sem tratamento nas margens do Rio Calçoene. O ponto de desembarque identificado pela equipe apresentava forte odor de fezes humanas e resíduos de alimentos, indicando contaminação fecal das margens e da zona ripária. A ausência de sistema adequado de esgotamento sanitário resulta na prática de lançamento de esgotos in natura diretamente no corpo hídrico ou nas vias públicas, com escoamento posterior até o rio.

O registro in loco evidenciou ainda que a ausência de infraestrutura de acesso fluvial — rampa de lançamento de embarcações — obrigou a equipe a operar em trecho de margem exposta com acúmulo de resíduos orgânicos e esgoto a céu aberto. Esse contexto confirma, de forma direta e evidente, a ligação entre a deficiência do sistema de saneamento e a degradação das margens do Rio Calçoene, comprometendo não apenas a qualidade hídrica, mas também a segurança operacional de atividades de monitoramento e transporte fluvial.

Dados do INFOSAMBAS (INFOSANBAS, 2025) indicam que 40,05% das famílias de Calçoene não possuem canalização de água no domicílio, propriedade ou terreno (IBGE, Censo 2010), e que foram registradas 4 mortes por Doenças Relacionadas ao Saneamento Inadequado (DRSAI) entre 1996 e 2020. A ligação irregular de esgoto doméstico à rede de drenagem pluvial – prática comum em municípios sem sistema separador absoluto – provoca o retorno de efluentes à superfície durante eventos de chuva, agravando o risco sanitário à população.

6.1.3.5.2 Qualidade da Água do Rio Calçoene

Os parâmetros físico-químicos monitorados durante a campanha de campo, apresentados na Tabela 6.2, revelam que a água do Rio Calçoene, no trecho estudado, apresenta características compatíveis com os padrões de qualidade para Classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Entretanto, essa avaliação é limitada pela ausência de análises bacteriológicas e microbiológicas, que são determinantes para a classificação sanitária do corpo hídrico, especialmente considerando as evidências de contaminação por esgotos domésticos observadas em campo.

Tabela 6.2: Parâmetros físico-químicos do Rio Calçoene comparados com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Parâmetro	Maré Vazante (média)	Maré Enchente (média)	CONAMA 357/2005 Classe 2
Salinidade	0,02 ‰	0,02 ‰	–
Oxigênio Dissolvido (OD)	6,4 mg/L	6,34 mg/L	≥ 5,0 mg/L
pH	6,9	6,73	6,0 – 9,0
Temperatura	29,8 °C	29,94 °C	Δ ≤ 3 °C (natural)
TDS	8,7 ppm	9,08 ppm	≤ 500 mg/L

Fonte: Dados primários da campanha de campo (set/2025); CONAMA (2005).

A salinidade praticamente nula (0,02 ‰) nos dois ciclos de maré indica que a cunha salina não alcança o trecho estudado nas condições hidrodinâmicas de setembro – período de menor vazão fluvial. Durante o período chuvoso, com maior descarga líquida, o avanço da cunha salina deve ser ainda mais restrito. Os valores de OD (acima de 6,3 mg/L) e pH (6,7–6,9) estão dentro dos limites aceitáveis para Classe 2, embora próximos ao limite inferior de pH (6,0), o que pode indicar aporte de matéria orgânica decomposta (ou esgotos domésticos) ou influência da vegetação ripária ácida.

6.1.3.6 Matriz de Diagnóstico Integrado

A Tabela 6.3 sintetiza o diagnóstico integrado dos principais componentes do sistema de drenagem e saneamento do município de Calçoene:

Tabela 6.3: Matriz diagnóstica do sistema de drenagem e saneamento de Calçoene/AP

Componente	Situação Diagnóstica	Nível de Criticidade
Rede de macrodrenagem	Rio Calçoene com forte influência mareal; ausência de estruturas de controle de cheias	Alto
Rede de microdrenagem urbana	Bueiros e bocas-de-lobo com manutenção insuficiente; canais obstruídos por sedimentos e resíduos	Alto
Pavimentação e sarjetas	Trechos sem pavimentação e sem sarjetas, favorecendo erosão e empoçamento	Médio-Alto
Esgotamento sanitário	Lançamento de esgoto in natura nos corpos hídricos; ausência de ETE operacional	Crítico
Resíduos sólidos	Descarte irregular nas margens do rio; entupimento de bocas-de-lobo	Alto
Plano Diretor de Drenagem	Não identificado Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (PDMAPU)	Crítico
Estrutura de acesso hídrico	Ausência de rampa de acesso a embarcações; margens precárias	Médio

Fonte: Dados primários (set/2025); PMC (2025); INFOSANBAS (2022); SNIS (2020).

6.1.4 Levantamentos Hidráulicos e Batimétricos

6.1.4.1 Metodologia de Campo

As medições foram realizadas nos dias 13 e 14 de setembro de 2025, em dois pontos principais (P1 e P2) (Figura 6.1) distantes aproximadamente 9 km entre si, localizados nas proximidades da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Calçoene. As medições de vazão foram executadas utilizando a técnica de perfilagem acústica por efeito Doppler (ADCP – Acoustic Doppler Current Profiler), com os dados monitorados em tempo real por notebook acoplado ao equipamento. Os parâmetros físico-químicos foram coletados com sonda multiparâmetros calibrada em laboratório.

As medições foram divididas em dois dias em função de problemas técnicos na embarcação ocorridos em 13/09, o que impossibilitou a captura do ciclo completo de vazão naquele dia. A campanha do dia 14/09 completou o ciclo com a medição do período de enchente.

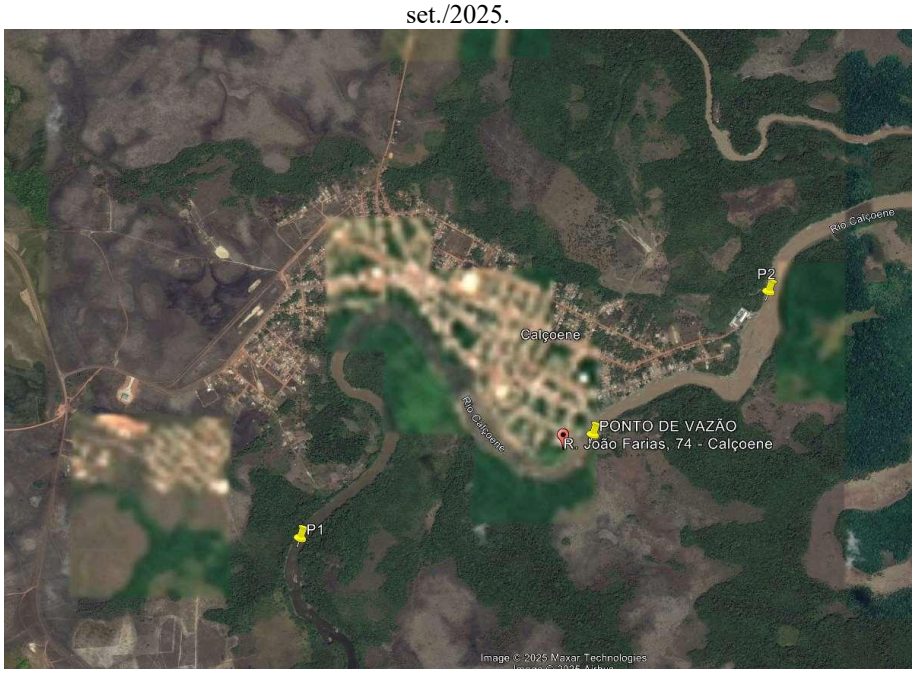
O acesso ao ponto de lançamento da embarcação revelou-se um dos principais desafios logísticos da campanha. No dia 12/09, não havia embarcação disponível no município, sendo necessária uma busca prolongada para identificar o local adequado. O ponto utilizado no dia 13/09, nas proximidades da Rua João Ferreira Costa (Fotografia 6.1), era extremamente precário, sem infraestrutura de rampa, exigindo cautela redobrada da equipe durante as operações de lançamento e recolhimento da voadeira.

Fotografia 6.1: Equipamento ADCP acoplado a notebook para monitoramento em tempo real das medições de vazão e qualidade da água — Rio Calçoene, set./2025.



Fonte: Fonte: PMSB, 2025.

Figura 6.1: Pontos de medição de vazão (P1 e P2) e trecho de levantamento batimétrico no Rio Calçoene — set./2025.



Fonte: PMSB, 2025.

6.1.4.2 Resultados Hidráulicos

A Tabela 6.4 apresenta a síntese dos dados hidráulicos obtidos durante os ciclos de maré vazante e enchente:

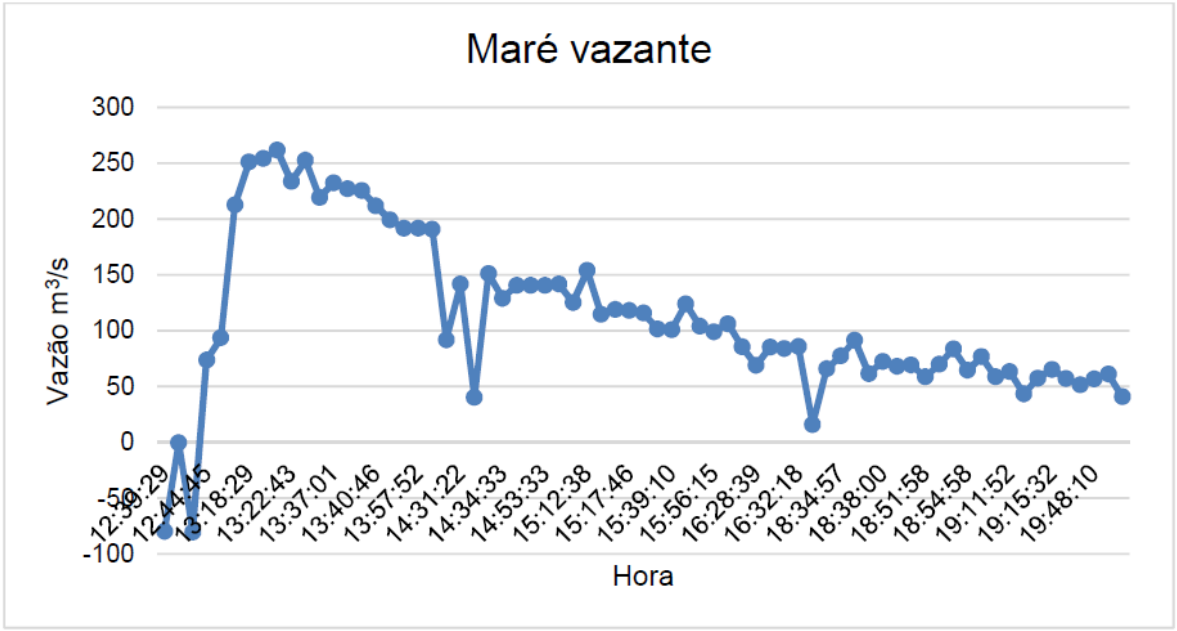
Tabela 6.4: Síntese dos dados hidráulicos do Rio Calçoene – campanha de set/2025.

Parâmetro	**Maré Vazante (13/09)**	**Maré Enchente (14/09)**
Vazão máxima registrada	262 m³/s	151 m³/s (enchente)
Vazão média	112 m³/s	87 m³/s (enchente)
Duração da medição	~6 horas	~2 horas
Equipamento utilizado	ADCP – Efeito Doppler	ADCP – Efeito Doppler
Variação do nível (maré)	3 a 4 metros	3 a 4 metros
Largura do canal	60 a 80 metros	60 a 80 metros
Profundidade no canal (centro)	~7,5 metros	Variável
Batimetria P1–P2	2 a 14 metros	2 a 14 metros

Fonte: Dados primários (set/2025).

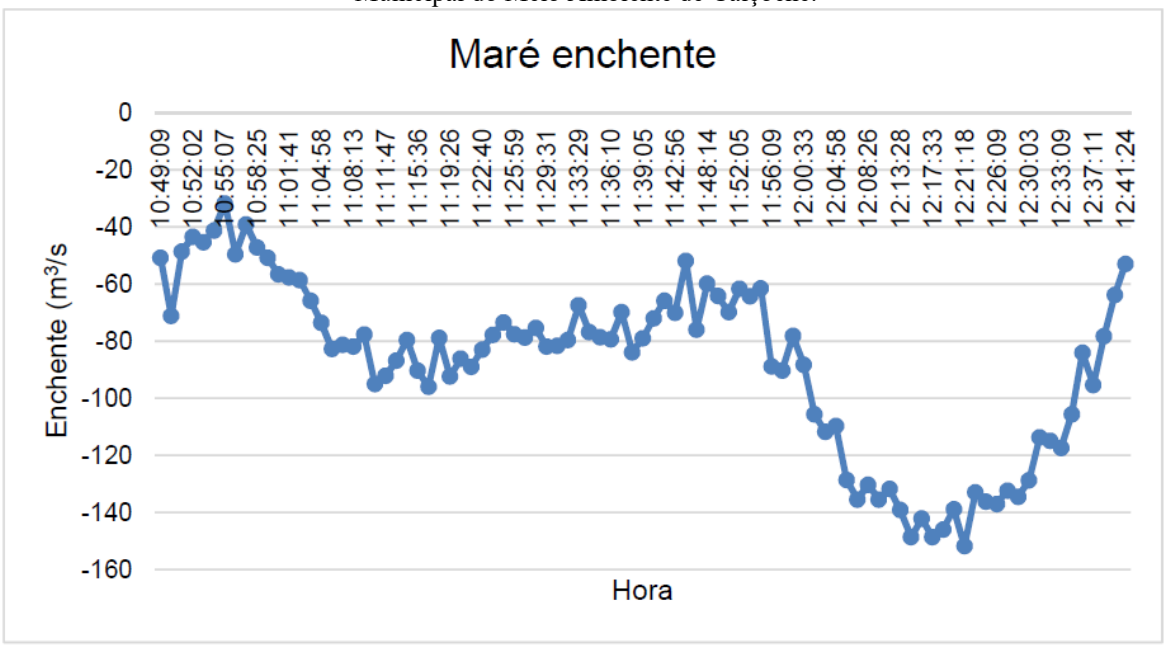
No Gráfico 6.2 (referente ao dia 13/09), a vazão máxima registrada foi de aproximadamente 262 m³/s, com média de 112 m³/s ao longo de ~6 horas de medição (maré vazante). No dia 14/09 (Gráfico 6.3), durante o período de enchente, o maior valor observado foi de -151 m³/s, com média de -87 m³/s, concluído em ~2 horas. Os valores negativos indicam o sentido contrário do fluxo (entrada de água do oceano para o interior do canal durante a maré enchente), confirmando a influência mareal significativa no trecho estudado.

Gráfico 6.2: Variação da descarga líquida durante a maré vazante — 13/09/2025, proximidades da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Calçoene.



Fonte: Dados primários (set./2025).

Gráfico 6.3: Variação da descarga líquida durante a maré enchente — 14/09/2025, proximidades da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Calçoene.



Fonte: Dados primários (set./2025).

É importante destacar que o tempo de maré vazante é significativamente maior que o tempo de maré enchente – padrão hidrológico característico de estuários com geometria assimétrica (DYER, 1997). Esse desequilíbrio temporal influencia diretamente o transporte líquido de sedimentos e poluentes ao longo do curso fluvial, favorecendo a exportação de material em suspensão em direção à foz durante a vazante.

Uma análise dos dados hidráulicos do Rio Calçoene evidencia um cenário altamente crítico para o planejamento do esgotamento sanitário e o sistema de drenagem no município, sobretudo pela forte influência da maré e pela elevada variabilidade hidrodinâmica do corpo receptor. As vazões registradas (até 262 m³/s na vazante) indicam um rio com grande capacidade de diluição momentânea, o que pode induzir, de forma equivocada, à prática de lançamentos diretos de esgotos sem tratamento. No entanto, a significativa variação de nível (3 a 4 metros) e a alternância entre maré enchente e vazante revelam um sistema instável e sujeito à reversão de fluxos, favorecendo a retenção, ressuspensão e até o retorno de poluentes às margens urbanas. Além disso, a baixa vazão média na enchente (87 m³/s) e a redução do tempo de medição sugerem períodos de menor capacidade de autodepuração, ampliando os riscos de contaminação local. A morfologia do canal (largura de 60 a 80 m e profundidade variável) reforça a heterogeneidade hidráulica, dificultando previsões seguras de dispersão de efluentes. Nesse contexto, a ausência de um sistema de esgotamento sanitário estruturado se agrava, pois

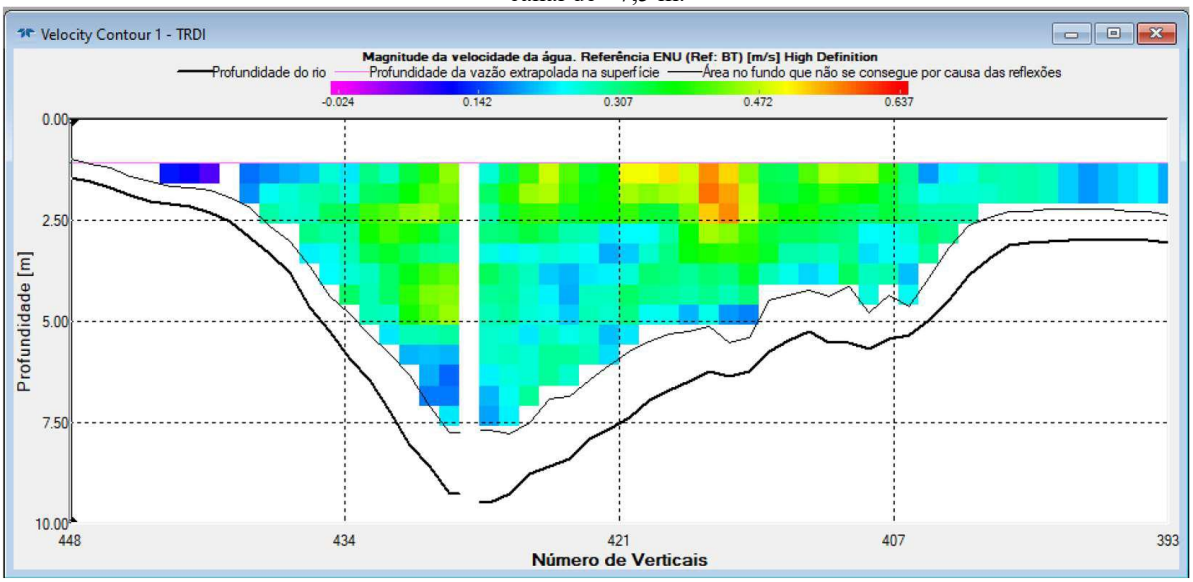
implica, na prática, no lançamento de cargas orgânicas em um ambiente sujeito à recirculação e variações intensas, potencializando impactos ambientais e sanitários sobre a população ribeirinha e os ecossistemas aquáticos. Portanto, os dados indicam que não é tecnicamente aceitável depender da diluição natural do rio, sendo imprescindível a implantação de tratamento adequado e soluções adaptadas às condições de maré.

6.1.4.3 Levantamento Batimétrico

O levantamento batimétrico entre os pontos P1 e P2 revelou profundidades médias variando de 2 a 14 metros ao longo do trecho de aproximadamente 9 km (Figura 6.3). No ponto de medição de vazão (centro do canal), a profundidade registrada foi de aproximadamente 7,5 metros durante a maré vazante (Figura 6.2). Nas proximidades da Estação de Captação de Água, a profundidade média situou-se entre 2 e 3 metros, indicando limitações para captação em períodos de maré muito baixa.

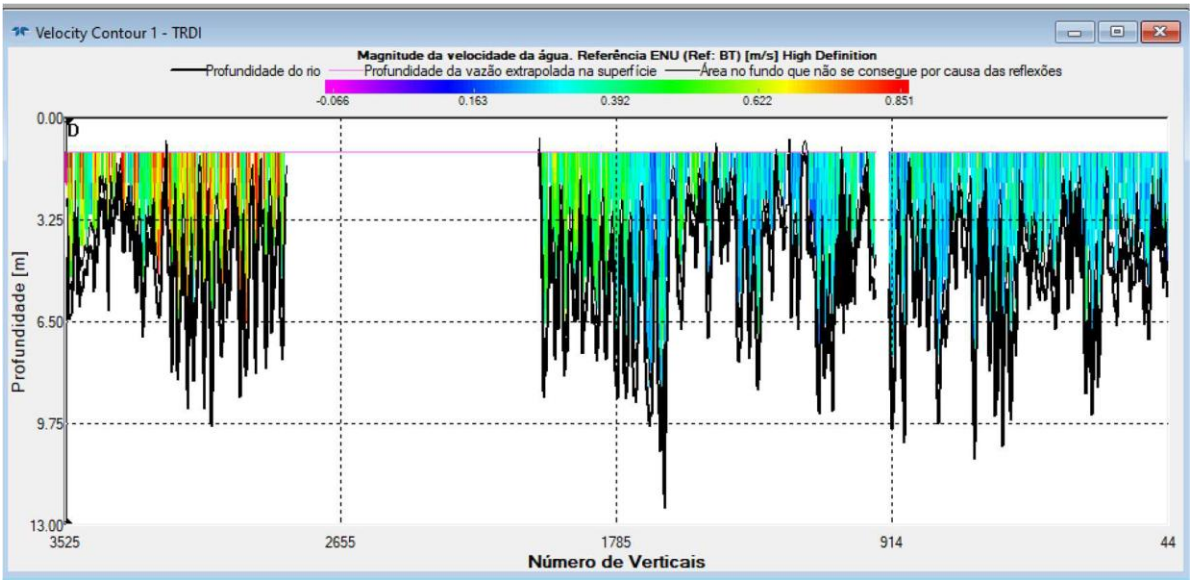
A variabilidade batimétrica ao longo do canal reflete a heterogeneidade do leito fluvial, com presença de bancos rochosos que condicionam a morfologia do canal. A profundidade máxima de 14 metros, registrada em determinados trechos, indica a presença de poços de erosão associados a curvas do rio ou zonas de constrição do canal.

Figura 6.2: Perfil batimétrico transversal no local de medição de vazão — profundidade máxima no centro do canal de ~7,5 m.



Fonte: Dados primários (set./2025).

Figura 6.3: Perfil batimétrico longitudinal do Rio Calçoene entre os pontos P1 e P2 (~9 km) — profundidades variando de 2 a 14 m.



Fonte: Dados primários (set./2025).

6.1.4.3.1 Identificação de áreas sujeitas a alagamentos e inundações

As áreas mais suscetíveis a alagamentos e inundações correspondem às planícies de inundação e margens baixas adjacentes ao Rio Calçoene, caracterizadas por pequenas declividades e forte influência do regime sazonal de cheias. A ocupação dessas áreas amplia a vulnerabilidade a inundações, conforme observado em estudos sobre rios amazônicos e cidades ribeirinhas (TUCCI e BERTONI, 2003). A delimitação precisa dessas áreas requer integração de dados topográficos, séries históricas de precipitação e modelagem hidráulica, conforme diretrizes técnicas da ANA (BRASIL, 2013).

Conforme registrado pelo INFOSAMBAS (INFOSANBAS, 2025) enchentes, inundações, enxurradas, alagamentos e deslizamentos que ocorrem nos períodos de chuva evidenciam a precariedade do sistema de drenagem urbana de Calçoene, resultado da falta de gestão e análise socioambiental dos riscos e vulnerabilidades locais. A combinação de alta pluviosidade, topografia de planície fluvial, solo saturado e deficiência da rede de microdrenagem cria condições propícias para alagamentos recorrentes (SOUZA *et al.*, 2024).

O fator estuarino agrava ainda mais a situação: conforme observado em campo, a variação do nível do Rio Calçoene de 3 a 4 metros durante o ciclo de maré pode reduzir significativamente a capacidade de escoamento das redes pluviais em eventos de precipitação coincidentes com marés altas, potencializando os danos à população e à infraestrutura urbana.

Com base na análise topográfica do sítio urbano, associada às informações disponibilizadas pela gestão municipal e pelos registros da Defesa Civil acerca dos pontos historicamente afetados por alagamentos e inundações no interior da poligonal urbanizada do município, procedeu-se à delimitação de 6 (seis) zonas a serem avaliadas em relação ao sucessibilidade à inundação.

A zona 1 (azul escuro) compreende as áreas situadas entre as cotas ortométricas até 5 metros de altitude, correspondendo às faixas altimétricas mais suscetíveis e associadas aos níveis d'água mais frequentemente observados durante o período chuvoso sazonal, notadamente no inverno regional. Trata-se, portanto, da área de maior recorrência de eventos de alagamento, configurando zona de risco elevado.

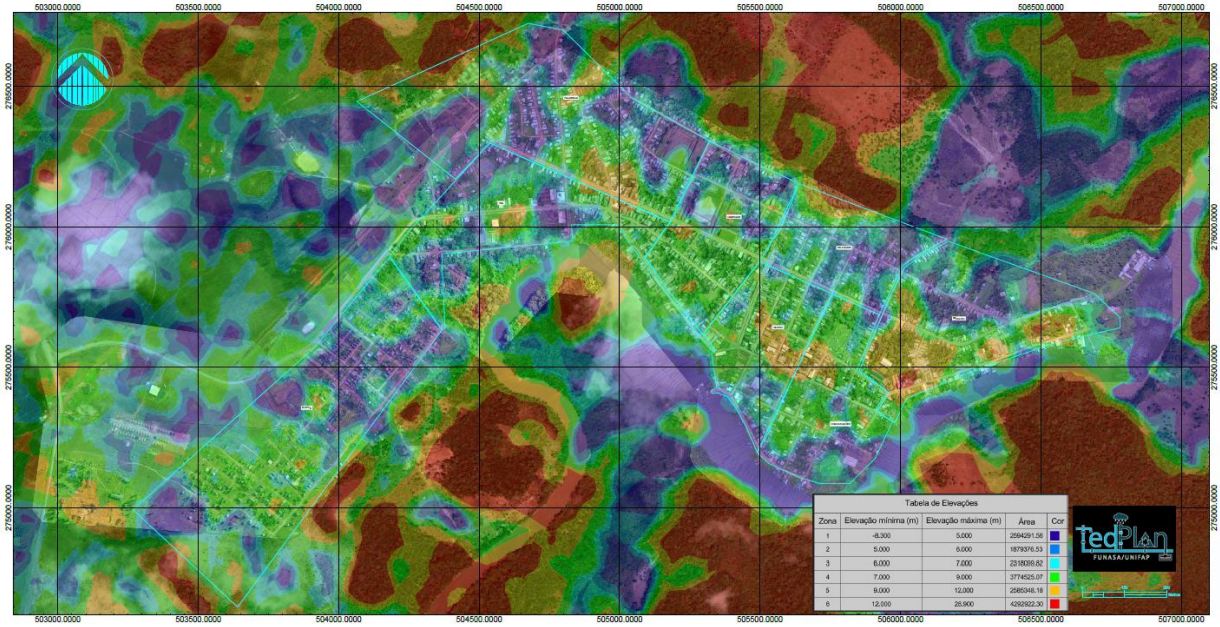
A segunda zona (zona 2, em azul claro) abrange as cotas entre 5 e 6 metros, estando relacionada aos cenários de cheias sazonais (risco intermediário).

A terceira zona, situada entre as cotas 6 e 7 metros (cor ciano), são inundações ocorridas em situações excepcionais ou mais rigorosas, conforme registros históricos consolidados ao longo dos últimos 10 (dez) anos. Essa faixa representa uma condição eventual de risco, vinculada a eventos hidrológicos de maior magnitude e menor frequência.

As áreas situadas entre as cotas de 7 e 9 metros (zona 4, em verde) foram classificadas como zonas de transição ou de baixa suscetibilidade, ainda que não se descarte completamente a possibilidade de impactos localizados em eventos extremos, especialmente para cotas até 8 metros, sobretudo quando associada a deficiências pontuais do sistema de drenagem ou devido a intervenções nas microbacias mapeadas.

As demais zonas são consideradas seguras em relação à ocorrência de inundações. O Mapa 6.4, onde foi inserida um fator de transparência de cores, apresenta a espacialização das zonas de inundação e a respectiva compartimentação altimétrica das zonas de risco no interior do espaço urbano, permitindo a visualização integrada das áreas potencialmente afetáveis por cheias.

Mapa 6.4: Representação das áreas de risco quanto a inundação
Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1FyXvpAnv3EFBtLgXdrl2pkRI0C25Ntkx/view?usp=sharing



Fonte: Acervo PMSB (2025)

6.1.5 Diagnóstico do sistema de microdrenagem

Conforme previamente exposto que abordou os aspectos de pavimentação e uso e ocupação do solo, verifica-se que parcela significativa da malha viária inserida no perímetro urbano do Município de Calçoene não dispõe de infraestrutura de pavimentação e, por consequência, tampouco apresenta dispositivos de microdrenagem associados. Nessas condições, o escoamento superficial das águas pluviais ocorre predominantemente por gravidade, seguindo o relevo natural do terreno em direção às cotas altimétricas mais baixas.

Nos segmentos viários, onde há presença de pavimentação, seja em revestimento betuminoso (concreto asfáltico) ou em pavimento intertravado constituído por peças pré-moldadas de concreto (bloquetes sextavados), foram identificados, de forma fragmentada e não contínua, elementos integrantes do sistema de microdrenagem urbana. Tais dispositivos compreendem, em linhas gerais, meios-fios e sarjetas (SJ), canaletas (CA) bocas de lobo (BL), canaletas (CN), poços de visita (PV) e galerias pluviais em concreto armado (GA), evidenciando a existência de trechos com infraestrutura parcial de coleta e condução das águas pluviais.

O Mapa 6.5 apresenta, de maneira esquemática, a configuração geral da rede de drenagem inserida na poligonal correspondente à área urbanizada do município, possibilitando a visualização da distribuição espacial da rede de microdrenagem existente.

Mapa 6.5: Distribuição da rede de drenagem pluvial dentro da área urbanizada do município.
Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1KHGRy0X-d9JXakv3RCh2pD4nhXngYOOb/view?usp=drive_link



Fonte: Acervo da PMSB (2025).

Constata-se que a maior densidade da rede de microdrenagem pluvial encontra-se concentrada nos bairros Centro, Comunicações, Felicidade, CEA e Beira Rio os quais apresentam maior quantidade e continuidade de dispositivos de captação e condução de águas pluviais. Em contraposição, os bairros Liberdade, Palmeiras e Buritis (incluindo a poligonal do conjunto habitacional) dispõem apenas de sistemas pontuais de microdrenagem, caracterizados pela presença esparsa de bocas de lobo e trechos isolados de galerias, não configurando uma malha integrada.

Nas demais partes nas proximidades da sede do município, não foram identificados dispositivos ou estruturas destinadas à drenagem pluvial, mesmo em vias que dispõem de pavimentação, evidenciando lacuna significativa na infraestrutura de escoamento superficial.

Para uma melhor compreensão, em termos quantitativos, será feita a mensuração da densidade de rede micro drenagem[5], constituída rede identificada em campo. A densidade obtida para os bairros variou de 1,96 a 6,16 km/km² (ver Tabela 6.5). Este índice, excetuando-se o bairro Felicidade, está significativamente abaixo dos valores típicos para zonas centrais municipais com alta impermeabilização, que costumam variar entre 4 a 5 km/km² (TUCCI e BERTONI, 2003).

Tabela 6.5: Tabela resumo dos valores de densidade de microdrenagem na área urbana de Calçoene

Bairro	**Comprimento da rede de drenagem (km)**	**Área de contribuição (km²)**	**Densidade de microdrenagem (km/km²)**
Centro/Comunicações	1,29	0,345	3,74
Felicidade	0,98	0,159	6,16
Beira Rio	1,09	0,292	3,73
CEA	0,65	0,232	2,83
Liberdade	0,37	0,189	1,96
Buritis	1,05	0,485	2,16

Fonte: PMSB (2025).

[5] A densidade de rede de microdrenagem é um parâmetro de projeto, frequentemente expresso em quilômetros de condutos (tubulações) por quilômetro quadrado de área urbanizada (km/km2). Embora varie significativamente de acordo com a densidade populacional, topografia e nível de impermeabilização da área, ela mede a capacidade de "captação local" de água das chuvas. Valores inferiores a 2,0 km/km² tendem a indicar subdimensionamento ou cobertura insuficiente da rede, aumentando o risco de alagamentos, enxurradas superficiais e sobrecarga de dispositivos pontuais. Valores entre 3,0 e 4,0 km/km² costumam representar uma condição satisfatória em bairros predominantemente residenciais com média impermeabilização, enquanto valores superiores a 5,0 km/km² podem ocorrer em áreas centrais altamente impermeabilizadas ou com elevada densidade construtiva, refletindo maior necessidade de captação e escoamento rápido das águas pluviais.

Apresenta-se, a seguir, uma sequência de fotografias destinadas ao registro da miscelânea de dispositivos de drenagem identificados em campo. Os registros têm por finalidade evidenciar as tipologias construtivas, o estado de conservação, a funcionalidade hidráulica e a inserção dos dispositivos no contexto urbano, permitindo uma análise comparativa entre diferentes soluções adotadas para o manejo das águas pluviais.

Fotografia 6.2 - Registros do levantamento de campo dos dispositivos de drenagem localizados nos bairros Centro, Felicidade e Beira Rio.



a) *Galeria de saída em manilha de concreto Ø 600mm sobre muro de contenção da orla do município (bairro centro)*



b) Boca de lobo nas proximidades da galeria de saída (a)



c) *Galeria de saída isolada (bairro Centro).*



d) Vista longitudinal da descarga de drenagem oriunda da galeria de saída (c)



e) *Caixa de passagem (bairro Felicidade)*



f) *Boca de Lobo (bairro Felicidade)*

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Fotografia 6.3 - Registros do levantamento de campo dos dispositivos de drenagem localizados nos bairros CEA, Beira Rio e Buritis



a) *Galerias existentes (bairro CEA)*



b) *Registro de sarjeta, canaleta e caixa de passagem (bairro Beira Rio)*



c) *Boca de Lobo (bairro Beira Rio)*



d) Registro de dispositivo de drenagem *existente (BL), bairro Buritis*



e) Registro de dispositivo de drenagem *existente (PV), bairro Buritis*



f) *Registro de boca de lobo (acesso a sede municipal), bairro Buritis.*

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

6.2 Análise crítica do Plano Diretor Municipal e/ou Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana

A importância de um Plano Diretor é destacada explicitamente no capítulo III do Estatuto da Cidade - Lei 10.257/2001 (BRASIL, 2001), como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana que assegura à qualidade de vida, à justiça social e o desenvolvimento das atividades econômicas. Esta mesma lei evidencia a obrigatoriedade de um Plano Diretor para cidades com mais de vinte mil habitantes, o que não é o caso do município de Calçoene, que teve sua população contabilizada no último censo (2022) em 10.612 pessoas e população estimada (2025) em 11.461 pessoas (IBGE, 2026)

Dessa forma, é compreensível a ausência desse instrumento, bem como um Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem urbana em Calçoene. Entretanto, é plausível inferir que o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que está sendo construído no município, do qual o presente diagnóstico é parte integrante, venha a assumir caráter orientador preliminar, podendo subsidiar, em fase inicial, a estruturação e futura elaboração de um Plano Diretor Municipal e outros instrumentos de gestão e planejamento urbano.

6.3 Levantamento da legislação existe sobre uso e ocupação do solo e seu rebatimento no manejo de águas pluviais

O município de Calçoene se baseia fortemente na Lei nº 135/2006, que institui o seu Código Ambiental e dá outras providências. Legislações complementares podem ser destacadas, como a Lei nº 136/2006, alterada recentemente pela Lei nº 420/2025, criou o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, o Fundo Municipal de Meio Ambiente, cargos de provimento efetivo na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo e deu outras providências.

Destaque ainda para a Lei nº 137/2006, que dispõe sobre a Fiscalização Ambiental das atividades efetivas ou potencialmente causadoras de degradação ambiental do município, e dá outras providências. A Lei nº 138/2006, dispõe sobre o Licenciamento Ambiental das atividades efetivas ou potencialmente poluidoras de Calçoene, e dá outras providências. E o Decreto nº 029/2006, que regulamenta o Título V da Lei nº 135/2006 e dá outras providências.

Como não existe um regulamento ou lei municipal voltada diretamente para o manejo de águas pluviais, a fiscalização é baseada nas Leis nº 135/2006 e nº 137/2006. Segundo

entrevista realizada com a engenheira civil da Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano (Fotografia 6.4), os procedimentos para a fiscalização ocorrem de forma pontual, em grande parte mediante denúncia. São direcionados majoritariamente para o descarte incorreto dos resíduos de pesca, grande problema no município atenuado pela parceria/cooperação com uma empresa para destinação correta do material.

Fotografia 6.4: Registro de entrevista para coleta de informações



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Foi evidenciado na entrevista a previsão de aproximadamente oito convênios para realização de obras de infraestrutura. As obras serão voltadas para a pavimentação com drenagem em alguns bairros da sede urbana de Calçoene, distrito de Lourenço, Carnot e outros ramais da área rural.

Além disso, o município mantém programas/projetos de educação ambiental e sanitária para sensibilizar a população local. As ações são realizadas principalmente no período da Semana de Meio Ambiente (mês de junho), com palestras, gincanas, criação de hortas em escolas e distribuição de lixeiras pela área urbana.

6.4 Descrição da rotina operacional, de manejo e limpeza da rede drenagem natural e artificial

Segundo entrevista realizada com a engenheira civil da Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano de Calçoene, o serviço de manejo e limpeza da rede de drenagem é realizado pela própria prefeitura. A manutenção é realizada de forma sistemática, com limpezas preventivas dos canais, bueiros, bocas de lobo e outros dispositivos de drenagem semanalmente. Ao caráter emergencial, principalmente no período chuvoso, manutenções/limpezas mais intensas podem ser realizadas.

Estas atividades são desenvolvidas envolvendo em média 10 pessoas da Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano do município, que utilizam retroescavadeira, caminhão basculante, enxada, pá e outros equipamentos que se fizerem necessários. Geralmente as ações seguem um planejamento que acompanha a roçagem de vias (poda ou corte da vegetação rasteira em áreas públicas). Entretanto, pode ocorrer de forma individual e/ou mediante demanda. A forma de contato mais comum com as comunidades para denúncias é presencialmente na própria prefeitura. Contudo, há um canal virtual no site da prefeitura (Ouvidoria-Manifestação) para fazer manifestações, críticas, elogios e denúncias.

6.5 Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto

A concepção teórica do sistema de drenagem implantado no município prevê sua atuação de forma independente, destinando-se exclusivamente à coleta e condução de águas pluviais. Todavia, no decorrer das verificações de campo, constatou-se, com elevada recorrência, a ocorrência de mistura entre águas pluviais e efluentes sanitários, notadamente em razão de lançamentos clandestinos de esgoto na rede de microdrenagem (conforme Fotografia 6.5). Tal condição compromete substancialmente a funcionalidade originalmente prevista, descaracterizando o princípio de separação entre os sistemas e resultando, na prática, em um comportamento análogo ao de sistema misto, com prejuízos operacionais, sanitários e ambientais.

Fotografia 6.5: Registros do lançamento clandestino de esgoto na rede de microdrenagem.



a) Dispositivo de drenagem parcialmente obstruído



b) Galeria de saída do sistema de drenagem com presença de efluentes de esgoto



c) Dispositivo de drenagem (galeria) totalmente obstruído



d) Acúmulo de resíduos sólidos.

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Destaca-se que o lançamento clandestino de esgoto na rede de drenagem urbana constitui um grave problema ambiental, sanitário e de infraestrutura. Esses sistemas foram projetados para conduzir exclusivamente águas pluviais, e não efluentes domésticos ou industriais, o que compromete seu desempenho hidráulico e reduz sua vida útil.

Do ponto de vista ambiental, a prática resulta na contaminação de corpos hídricos receptores, como rios e igarapés, devido ao carreamento de matéria orgânica, nutrientes e patógenos, contribuindo para processos como eutrofização e degradação da qualidade da água.

Sob o aspecto sanitário, eleva-se o risco de disseminação de doenças de veiculação hídrica, afetando diretamente a saúde pública, especialmente em áreas urbanas densamente ocupadas.

Uma observação relevante é quanto a fábrica de pescado de Calçoene, onde os resíduos de filetagem do pescado são um dos principais contaminantes do solo urbano, especialmente

oriundos da filetagem e do beneficiamento do peixe. Em um período curto (novembro–dezembro de 2023), o município chegou a produzir cerca de 60 toneladas de restos de pescado (estimada) para destinação adequada. Essas 60 toneladas em cerca de 2 meses não representam necessariamente toda a produção anual, mas mostram que: há geração significativa e contínua de resíduos, e que parte desse material só recentemente passou a ter destinação adequada. Em trabalhos e projetos no Amapá, estima-se que uma fração relevante do peixe torna-se resíduo (escamas, vísceras, ossos, pele), podendo chegar a percentuais elevados do total do pescado. Mas parte destes resíduos acabam indo para o rio ou seus lixiviados.

6.6 Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais

Com base no diagnóstico apresentado no Item 6.1, fundamentado nos levantamentos de campo, análises espaciais e avaliação dos dispositivos existentes, verifica-se que o sistema de microdrenagem urbana do Município de Calçoene apresenta configuração heterogênea, descontínua e, em grande parte, insuficiente para atender adequadamente às demandas de escoamento superficial das águas pluviais decorrentes do atual estágio de urbanização.

Constata-se que parcela expressiva da malha viária urbana permanece desprovida de pavimentação e, consequentemente, de dispositivos formais de drenagem, fazendo com que o escoamento das águas pluviais ocorra predominantemente de forma difusa, condicionado pela topografia natural do terreno. Tal cenário favorece a ocorrência de processos erosivos, o carreamento de sedimentos, a formação de sulcos e ravinas, além de contribuir para a degradação precoce das vias e para o aumento da suscetibilidade a alagamentos localizados durante eventos pluviométricos de maior intensidade.

Nos setores onde há presença de infraestrutura instalada, especialmente nos bairros Centro, Comunicações, Buritis, CEA e Beira Rio, observa-se maior concentração e diversidade de dispositivos de microdrenagem. Entretanto, mesmo nessas áreas, a densidade da rede mostra-se, em termos médios, inferior aos parâmetros normalmente adotados para áreas urbanizadas com maior grau de impermeabilização. Tal condição evidencia que a simples existência de dispositivos não garante cobertura hidráulica adequada, tampouco a integração funcional necessária para assegurar a eficiência do sistema de drenagem urbana.

Adicionalmente, durante as inspeções de campo foram identificadas diversas não conformidades operacionais e estruturais, incluindo dispositivos parcialmente obstruídos por sedimentos e resíduos sólidos, ausência de manutenção periódica, descontinuidades na rede,

deterioração de elementos construtivos e trechos com capacidade hidráulica limitada. Essas condições comprometem o desempenho do sistema, reduzindo sua capacidade de captação, condução e lançamento das águas pluviais.

O conjunto de registros fotográficos apresentado na Fotografia 6.6 evidencia de forma representativa as não conformidades observadas em campo, corroborando as análises realizadas e demonstrando a necessidade de intervenções voltadas à ampliação, requalificação e manutenção da infraestrutura de microdrenagem existente, de modo a promover maior eficiência hidráulica, reduzir os riscos de alagamentos e minimizar os impactos decorrentes do escoamento superficial no ambiente urbano.

Fotografia 6.6: Não conformidades no sistema de drenagem



a) Galeria principal de saída com obstrução. (bairro centro).



b) Galeria com seção insuficiente (bairro Buritis).



c) Canaletas sem revestimento adequado (bairro Centro)



d) Poço de visita sem acesso para manutenção (bairro Felicidade)



c) Sarjetas com acúmulo de água por ausência de sistema de drenagem



d) Boca de lobo danificada/obstruída boca de lobo (bairro Buritis)

Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Encontrou-se diversas galerias com seções insuficientes para suportar as demandas hidráulicas, assim como grandes áreas pavimentadas desprovidas de sistemas de drenagem. A deficiência na manutenção dos sistemas de drenagem urbana identificados nos registros fotográficos colabora para a perda de eficiência hidráulica dessas infraestruturas, comprometendo diretamente a funcionalidade da rede e a segurança das áreas urbanas, elevando significativamente o risco de alagamentos.

Quanto as causas, a obstrução desses dispositivos ocorrem, em grande parte, devido ao acúmulo de resíduos sólidos, sedimentos, material orgânico e detritos urbanos, frequentemente associados à gestão inadequada de resíduos e à falta de conscientização da população. Esse processo provoca o bloqueio parcial ou total das estruturas de captação e condução, ocasionando o represamento das águas pluviais e o extravasamento para a superfície viária.

Do ponto de vista técnico, a obstrução compromete o regime de escoamento previsto em projeto, podendo gerar sobrecargas hidráulicas nas galerias e estruturas adjacentes. Como consequência, observa-se a intensificação de processos erosivos, o carreamento de materiais finos, a degradação do pavimento e a formação de patologias como buracos e recalques diferenciais. Além disso, o aumento da lâmina d'água sobre as vias eleva o risco de acidentes, especialmente em função da aquaplanagem e da redução da visibilidade.

6.7 Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais

No município de Calçoene-AP, os desastres naturais relacionados ao manejo de águas pluviais são marcados por inundações graduais e alagamentos urbanos recorrentes, frequentemente desencadeados pela combinação de fortes chuvas amazônicas e a cheia do Rio Calçoene. Dentre o histórico de eventos recentes, destacam-se os enunciados na Tabela 6.6 e ilustrados nos registros fotográficos contidos na Fotografia 6.7.

Tabela 6.6: Principais eventos recentes caracterizados como desastres naturais no município

Data	Evento/Impacto	Consequências principais
Março de 2017	Cheia natural severa. O nível do Calçoene subiu consideravelmente devido ao volume de chuvas na cabeceira do rio, atingindo diversas áreas do setor comercial e da orla da cidade.	Sobrecarga no sistema de escoamento e drenagem e consequentemente grandes impactos sociais: 200 famílias afetadas
Janeiro de 2021	Um grande alagamento ocorreu após a combinação de fortes precipitações com o aumento das marés do Rio Calçoene.	Evidência de fragilidade urbana sob chuvas intensas. Cerca de cerca de 2.800 famílias afetadas
Fevereiro e abril de 2025	A inundação no município de Calçoene (AP) em abril de 2025 foi desencadeada por chuvas intensas que causaram o transbordamento dos rios locais. O desastre afetou severamente a região, inundando inúmeras residências e forçando o município a declarar situação de emergência	O desastre hidrológico afetou diretamente 2.053 habitantes no município.

Fonte: Agência de Notícias do Amapá (2017 a 2025).

Fotografia 6.7: Registro de alagamentos e inundações no período de 2017 a 2025



a) Alagamento das vias do bairro Centro e Comunicação ocorridos em março de 2017.



b) Alagamento das vias de diversos bairros ocorridos em janeiro de 2021.



c) Registro da área da cheia ocorrida em 2025.



d) Registro de habitação afetada pela inundação (2025)

Fonte: Agência de Notícias do Amapá (2014, 2015 e 2017).

6.8 Identificação dos responsáveis pelo serviço de manejo de águas pluviais

No âmbito da administração pública municipal, a gestão e a execução dos serviços de manejo de águas pluviais constituem atribuições que, em regra, se distribuem entre os órgãos de planejamento urbano, infraestrutura e meio ambiente, observada a estrutura organizacional definida em lei municipal (Lei Orgânica Municipal na ausência do plano de saneamento).

No Município de Calçoene, a responsabilidade pela gestão do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais tende a estar vinculada, do ponto de vista institucional, à Secretaria Municipal responsável pelo Planejamento Urbano e/ou Obras e Infraestrutura, a quem compete o planejamento, a definição de diretrizes técnicas, a priorização de investimentos e a articulação com os instrumentos de política urbana, tais como plano diretor, plano de saneamento básico e legislação de uso e ocupação do solo.

Por sua vez, a execução dos serviços, compreendendo atividades como implantação de dispositivos de micro e macrodrenagem, manutenção de galerias pluviais, limpeza de canais, desobstrução de bocas de lobo e intervenções corretivas em pontos de alagamento, usualmente é atribuída à Secretaria Municipal de Obras ou equivalente, podendo ocorrer de forma direta, por meio de equipes próprias do município, ou indireta, mediante contratação de empresas especializadas, nos termos da legislação de licitações e contratos administrativos.

De forma complementar, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente exerce papel relevante no que se refere ao controle de impactos ambientais, fiscalização de intervenções em corpos hídricos urbanos, licenciamento de obras de drenagem e promoção de ações educativas voltadas ao correto descarte de resíduos sólidos, fator diretamente relacionado ao desempenho hidráulico do sistema pluvial.

6.9 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de manejo de águas pluviais

Com base nas informações obtidas por meio de entrevistas realizadas junto aos gestores da área de obras públicas municipais e demais secretarias afins, constatou-se que os investimentos destinados à implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de drenagem urbana no município de Calçoene são financiados, predominantemente, por recursos provenientes de transferências voluntárias da União, operacionalizadas por meio de convênios e instrumentos congêneres, complementados por contrapartidas financeiras e dotações consignadas no orçamento municipal.

Verificou-se, ainda, que a execução dessas intervenções ocorre, em geral, de forma integrada a projetos de infraestrutura urbana mais abrangentes, não se restringindo à implantação isolada de dispositivos de drenagem. Nesse contexto, os sistemas de microdrenagem são implantados simultaneamente às obras de pavimentação viária, construção de meios-fios, sarjetas e passeios públicos, configurando uma abordagem integrada de engenharia que tende a proporcionar maior eficiência operacional, otimização dos recursos públicos e incremento da vida útil das soluções adotadas.

No âmbito dos instrumentos de financiamento, com base nas informações disponíveis em portais oficiais do Município de Calçoene e do Governo Federal, os principais financiamentos e investimentos recentes relacionados a obras de drenagem e pavimentação no município são os seguintes (ver Tabela 6.7):

Tabela 6.7: Investimentos em infraestrutura de pavimentação e drenagem

Empreendimento	Investimento previsto (R$)	Fonte de recursos	Situação
Pavimentação asfáltica em vias urbanas com drenagem, calçadas, meio-fio e sarjetas	4.605.006,68	Contrato de repasse federal e contrapartida municipal	Obra executada entre 2023 e 2024, com 99,43% de execução financeira
Pavimentação de blocos sextavados no Distrito de Lourenço	528.372,61	Recursos municipais e convênio	Em execução desde dezembro de 2024
Pavimentação asfáltica em via urbana com drenagem, calçadas, meio-fio e sarjetas (Contrato de Repasse nº 899614/2020/MCIDADES/CAIXA)	Valor não divulgado na licitação	Recursos federais do antigo Ministério das Cidades, operacionalizados pela Caixa Econômica Federal	Licitação aberta em 2025
Pavimentação em blocos sextavados com drenagem, meio-fio, sarjetas e calçadas	Valor não divulgado	Recursos de convênio e orçamento municipal	Licitação aberta em 2025

Fonte: PMC (2025)

6.10 Caracterização da prestação do serviço de manejo de águas pluviais segundo indicadores

Os indicadores referentes aos serviços de manejo de águas pluviais para o município estão disponíveis no site do Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental). As informações estão organizadas em planilha do Excel denominada Indicadores SINISA, ano de referência 2023 (SINISA, 2024). Os dados são fornecidos pela Prefeitura Municipal de Calçoene, Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA) e Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA).

Vale ressaltar que, nestas tabelas, estão descritas informações gerais sobre saneamento para o município. Os indicadores de manejo de águas pluviais estão praticamente sem dados. Desse modo, são apresentadas as tabelas com a descrição dos indicadores:

- Tabela 6.8: Informações Geográficas;
- Tabela 6.9: Informações Gerais;
- Tabela 6.10: Prestação de Serviços ;
- Tabela 6.11: Prestação de Serviços ;
- Tabela 6.12: Prestação de Serviços;
- Tabela 6.13: Prestação de Serviço ;

- Tabela 6.14: Regulação de Serviço AG;
- Tabela 6.15: Regulação de Serviço ES;
- Tabela 6.16: Regulação de Serviço RS;
- Tabela 6.17: Regulação de Serviço AP;
- Tabela 6.18: Política e Plano;
- Tabela 6.19: Controle Social;
- Tabela 6.20: Consórcio Público;
- Tabela 6.21: Soluções Alternativas;

Embora não tenham informações sobre os conselhos na Tabela 6.19 (Controle Social), vale ressaltar que a Prefeitura Municipal de Calçoene publicou a Portaria Nº 001/2025 GAB/PMC Calçoene/AP, 29 de janeiro de 2025 que dispõe sobre a criação do Comitê Executivo e do processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Calçoene. Publicou o Decreto Nº 083/2025-GAB/PMC Calçoene/AP de 29 de janeiro de 2025 que dispõe sobre a criação do Comitê de Coordenação e dispõe sobre o processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Calçoene e dá outras providências.

Nas tabelas, os espaços nominados por "sem dados", significam que a informação não foi fornecida pela Prefeitura Municipal de Calçoene.

Tabela 6.8: Informações Geográficas

Dados do Município	Respondeu ao Módulo Gestão Municipal do SINISA 2023		(sim/não)	Sim
	Cod_IBGE			1600204
	Município			Calçoene
	UF			AP
	Região			Norte
	CAD0005	Responsável pelas informações		Prefeitura Municipal
	CAD0001	CNPJ		05.990.437/0001-33
Informações geográficas	Capital			Não
	Município crítico			Sim
	OGM0001	Nome da mesorregião geográfica (IBGE)		Norte do Amapá
	OGM0002	Nome da microrregião geográfica (IBGE)		Oiapoque
	OGM0003	O município pertence a uma RM, RIDE, Aglomeração Urbana ou Microrregião legalmente instituída? (IBGE)	(sim/não)	Não
	OGM0004	Nome oficial (RM, RIDE, Aglomeração Urbana ou Microrregião) (IBGE)		Sem dados
	OGM0005	Área territorial total (IBGE)	(km^2)	14.117,30
	OGM0006	Área urbanizada total (IBGE)	(km^2)	3,36
	OGM0010	Cota altimétrica de referência (IBGE)	(m)	8,60

	OGM0101	Existem Aldeias Indígenas no município?	(sim/não)	Não
	OGM0104	Existem Comunidades Quilombolas no município?	(sim/não)	Sim
	OGM0107	Existem Comunidades Extrativistas no município?	(sim/não)	Sim

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.9: Informações Gerais

Informações gerais	DFE0001	População total residente (IBGE)	(habitante)	10.719
	DFE0002	População urbana residente	(habitante)	8.703
	DFE0003	População rural residente	(habitante)	2.016
	OGM4004	Quantidade de domicílios urbanos existente	(domicílio)	2.805
	OGM4005	Quantidade de domicílios rurais existente	(domicílio)	1.139
	OGM4006	Quantidade de domicílios totais existente	(domicílio)	3.944
	OGM4007	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento	(km)	Sem dados
	OGM4008	Extensão total de vias públicas urbanas sem pavimento	(km)	Sem dados
	OGM4009	Extensão total de vias públicas urbanas (com e sem pavimento)	(km)	Sem dados
Informações financeiras	OGM4101	Receita corrente total do município	(R$/ano)	43.475.667,87
	OGM4102	Receita total de capital do município	(R$/ano)	20.027.456,62
	OGM4103	Receita total do município	(R$/ano)	63.503.124,49
	OGM4104	Despesa corrente total do município	(R$/ano)	44.066.098,75
	OGM4105	Despesa total de capital do município	(R$/ano)	18.726.698,26
	OGM4106	Despesa total do município	(R$/ano)	62.792.797,01
	OGM4110	Produto Interno Bruto (PIB) do Município (IBGE)	(R$ x 1.000)	184.495,70
	OGM4109	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM (PNUD)		0,643

Investimento em abastecimento de água	OGM4200	Ocorrência de investimento realizado pela Prefeitura para o sistema de abastecimento de água	(sim/não)	Não
	OGM4201	Investimento com recursos próprios realizado pelo Município para o serviço de abastecimento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4202	Investimento com recursos onerosos realizado pelo Município para o serviço de abastecimento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4203	Investimento com recursos não onerosos realizado pelo Município para o serviço de abastecimento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4204	Investimento total realizado pelo Município para o serviço de abastecimento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4205	Investimento realizado pelo Município destinado à reposição de infraestrutura de captação ou tratamento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4206	Investimento realizado pelo Município destinado à ampliação da capacidade de captação ou tratamento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4207	Investimento realizado pelo Município destinado à captação ou tratamento de água	(R$/ano)	Sem dados

	OGM4208	Investimento realizado pelo Município destinado à reposição de infraestrutura de distribuição de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4209	Investimento realizado pelo Município destinado à ampliação da distribuição de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4210	Investimento realizado pelo Município destinado à distribuição de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4211	Investimento realizado pelo Município destinado à outras aplicações no sistema de abastecimento de água	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4212	Despesas capitalizáveis realizadas pelo Município para o serviço de abastecimento de água	(R$/ano)	Sem dados
Investimento em esgotamento sanitário	OGM4300	Houve investimento realizado pela Prefeitura para o sistema de esgotamento sanitário?	(R$/ano)	Não
	OGM4301	Investimento com recursos próprios realizado pelo Município para o serviço de esgotamento sanitário	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4302	Investimento com recursos onerosos realizado pelo Município para o serviço de esgotamento sanitário	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4303	Investimento com recursos não onerosos realizado pelo Município para o serviço de esgotamento sanitário	(R$/ano)	Sem dados

	OGM4304	Investimento total realizado pelo Município para o serviço de esgotamento sanitário	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4305	Investimento realizado pelo Município destinado à reposição de infraestrutura de coleta e transporte de esgoto	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4306	Investimento realizado pelo Município destinado à ampliação da capacidade de coleta e transporte de esgoto	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4307	Investimento realizado pelo Município destinado à coleta e transporte de esgoto	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4308	Investimento realizado pelo Município destinado à reposição de infraestrutura de tratamento de esgoto	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4309	Investimento realizado pelo Município destinado à ampliação da capacidade de tratamento de esgoto	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4310	Investimento realizado pelo Município destinado ao tratamento de esgoto	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4311	Investimento realizado pelo Município destinado à outras aplicações no sistema de esgotamento sanitário	(R$/ano)	Sem dados
	OGM4312	Despesas capitalizáveis realizadas pelo Município para o serviço de esgotamento sanitário	(R$/ano)	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.10: Prestação de Serviços - Água

Prestador de serviços de Abastecimento de Água	OGM1001	Existência de prestação de serviço público de abastecimento de água com rede de distribuição no município. [No caso de empresa(s) terceirizada(s), é cadastrado o próprio município]	(sim/não)	Sim
	OGM1002	CNPJ		05.976.311/0001-04
	OGM1003	Natureza Jurídica		Sociedade de economia mista
	OGM1004	Nome		Companhia de Água e Esgoto do Amapá
	OGM1005	Sigla		CAESA
		Abrangência		Regional

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.11: Prestação de Serviços – Esgoto Sanitário

Prestador de serviços de Esgotamento Sanitário	OGM1101	Existência de prestação de serviço público de esgotamento sanitário com rede coletora (independentemente de existir tratamento de esgoto). [No caso de empresa(s) terceirizada(s), é cadastrado o próprio município]	(sim/não)	Sim
	OGM1102	CNPJ		44.109.598/0001-27
	OGM1103	Natureza Jurídica		Empresa privada
	OGM1104	Nome		Concessionária de Saneamento do Amapá
	OGM1105	Sigla		CSA
		Abrangência		Regional

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.12: Prestação de Serviços – Resíduo Sólido

Prestador de serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	OGM1201	Existência de prestação de serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município. [No caso de empresa(s)	(sim/não)	Sim

		terceirizada(s), é cadastrado o próprio município]		
	OGM1202	CNPJ		05.990.437/0001-33
	OGM1203	Natureza Jurídica		Município
	OGM1204	Nome		Secretaria Municipal de Infraestrutura

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.13: Prestação de Serviço – Águas Pluviais

Prestador de serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	OGM1301	Existência de prestação de serviço público de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no município. [No caso de empresa(s) terceirizada(s), é cadastrado o próprio município]	(sim/não)	Sim
	OGM1302	CNPJ		05.990.437/0001-33
	OGM1303	Natureza Jurídica		Município
	OGM1304	Nome		Prefeitura Municipal de Calçoene

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.14: Regulação de Serviço AG (Abastecimento de Água)

Regulador de serviços de abastecimento de água	OGM2001	Existência de entidade responsável pela regulação de serviços de abastecimento de água	(sim/não)	Sim
	OGM2002	CNPJ		05.497.801/0001-28
	OGM2003	Nome		Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá - ARSAP
	OGM2004	Sigla		ARSAP
	OGM2008	Abrangência da entidade reguladora		Estadual

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.15: Regulação de Serviço ES (Esgoto Sanitário)

Regulador de serviços de esgotamento sanitário	OGM2101	Existência de entidade responsável pela regulação de serviços de esgotamento sanitário	(sim/não)	Não
	OGM2102	CNPJ		Sem dados
	OGM2103	Nome		Sem dados
	OGM2104	Sigla		Sem dados
	OGM2108	Abrangência da entidade reguladora		Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.16: Regulação de Serviço RS (Resíduos Sólidos)

Regulador de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	OGM2201	Existência de entidade responsável pela regulação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	(sim/não)	Não
	OGM2202	CNPJ		Sem dados
	OGM2203	Nome		Sem dados
	OGM2204	Sigla		Sem dados
	OGM2208	Abrangência		Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.17: Regulação de Serviço AP (Águas Pluviais)

Regulador de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	OGM2301	Existência de entidade responsável pela regulação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	(sim/não)	Não
	OGM2302	CNPJ		Sem dados
	OGM2303	Nome		Sem dados
	OGM2304	Sigla		Sem dados
	OGM2308	Abrangência		Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.18: Política e Plano

Política pública de saneamento básico	OGM3001	Existência de Lei que institui a Política Municipal de Saneamento Básico, conforme a Lei Federal nº 11.445/2007	(sim/não)	Não
	OGM3019	Componentes abrangidos pela Política Municipal de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3002	Número da Lei que institui a Política Municipal de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3003	Data da promulgação da Lei que institui a Política Municipal de Saneamento Básico		Sem dados

Plano de saneamento básico	OGM3004	Existência de Plano de Saneamento Básico (municipal e/ou regional), conforme a Lei Federal nº 11.445/2007	(sim/não)	Não
	OGM3005	instrumento de aprovação do Plano de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3006	Número do instrumento de aprovação do Plano de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3007	Data da promulgação do instrumento de aprovação do Plano de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3008	Componentes abrangidos pelo Plano de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3009	Conteúdo do Plano de Saneamento Básico		Sem dados
	OGM3010	Área(s) do município abrangida(s) pelo Plano de Saneamento Básico?	(urbana/rural)	Sem dados
	OGM3012	Se ainda não elaborou o Plano de Saneamento Básico, o mesmo está em fase de elaboração?	(sim/não)	Sim
Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)	OGM3013	Existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme a Lei Federal nº 12.305/2010	(sim/não)	Não
	OGM3022	Instrumento de aprovação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)		Sem dados
	OGM3023	Número do instrumento de aprovação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)		Sem dados
	OGM3024	Data da promulgação do instrumento de aprovação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)		Sem dados
	OGM3027	O conteúdo do PMGIRS está inserido no Plano de Saneamento Básico?	(sim/não)	Sem dados
	OGM3014	Existência de Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	(sim/não)	Não

Outros instrumentos de planejamento municipal	OGM3015	Existência de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômico-financeira para os serviços de Saneamento Básico	(sim/não)	Não
	OGM3028	Componentes do Saneamento Básico para os quais foi realizado Estudo de Viabilidade Técnica e Econômico-financeira		Sem dados
	OGM3017	Existência de Plano Diretor Urbano	(sim/não)	Sim
	OGM3101	Existência de Lei Orgânica	(sim/não)	Sim
	OGM3102	Existência de Lei de Zoneamento, de Uso e Ocupação do Solo ou norma similar	(sim/não)	Não
	OGM3103	Existência de Código de Obras ou norma similar	(sim/não)	Não
	OGM3104	Existência de Código Tributário ou norma similar	(sim/não)	Sim
	OGM3105	Existência de Lei ou Decreto que autoriza a cobrança do serviço de abastecimento de água	(sim/não)	Não
	OGM3106	Existência de Lei ou Decreto que autoriza a cobrança do serviço de esgotamento sanitário quando houver rede à disposição	(sim/não)	Não
	OGM3107	Existência de Lei ou Decreto que autoriza a cobrança do serviço de manejo de resíduos sólidos	(sim/não)	Sim
	OGM3108	Existência de Lei ou Decreto que autoriza a cobrança do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas	(sim/não)	Não
	OGM3207	Existência de sistema de informações sobre os serviços de saneamento básico, de caráter público	(sim/não)	Não

	OGM3208	Existência de ouvidoria municipal ou central de atendimento ao cidadão para recebimento de reclamações ou manifestações sobre os serviços	(sim/não)	Não

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.19: Controle Social

Conselho municipal de saneamento ou afins	OGM3201	Existência de Conselho Municipal com atuação específica para os serviços de saneamento básico	(sim/não)	Não
	OGM3202	Nome do Conselho Municipal com atuação específica para os serviços de saneamento básico		Sem dados
	OGM3203	Competência do Conselho Municipal com atuação específica para os serviços de saneamento básico	(consultiva/deliberativa)	Sem dados
	OGM3204	Existência de Conselho Municipal em áreas afins com atuação em saneamento básico	(sim/não)	Não
	OGM3205	Nome do Conselho Municipal com atuação em áreas afins		Sem dados
	OGM3206	Competência em saneamento básico do Conselho Municipal com atuação em áreas afins	(consultiva/deliberativa)	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.20: Consórcio Público

Consórcio público	OGM3301	Participação do município em Consórcio Público com atuação em Saneamento Básico	(sim/não)	Não
	OGM3302	Número da Lei municipal de adesão ao Consórcio Público		Sem dados
	OGM3311	Data da promulgação da Lei municipal de adesão ao Consórcio Público		Sem dados
	OGM3303	Nome do Consórcio Público		Sem dados
	OGM3305	CNPJ do Consórcio Público		Sem dados

	OGM3306	Funções relacionadas aos serviços de saneamento básico objeto da atuação do Consórcio Público perante o município		Sem dados
	OGM3308	Serviços de saneamento básico objeto de atuação do Consórcio Público		Sem dados
	OGM3309	Existência de Plano Regional de Saneamento Básico objeto de atuação do Consórcio Público	(sim/não)	Sem dados
	OGM3310	Serviços que são prestados pelo Consórcio Público no Saneamento Básico do município		Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

Tabela 6.21: Soluções Alternativas

Dados do Município	Respondeu ao Módulo Gestão Municipal do SINISA 2023		(sim/não)	Sim
	Cod_IBGE			1600204
	Município			Calçoene
	UF			AP
	Região			Norte
	CAD0005	Responsável pelas Informações		Prefeitura Municipal
	CAD0001	CNPJ		05.990.437/0001-33
População residente	DFE0001	População Total Residente	(habitante)	10.719
	DFE0002	População Urbana Residente	(habitante)	8.703
	DFE0003	População Rural Residente	(habitante)	2.016
Abastecimento de Água	OGM5001	Responsável(is) pela operação da(s) solução(s) alternativa(s) (individuais ou coletivas) para acesso a água de imóveis não conectados à rede pública de abastecimento de água		4-Empresas com delegação
	OGM5002	São utilizadas formas de tratamento da água obtida a partir das soluções alternativas?	(sim/não)	Sem dados
	OGM5003	Existe algum controle de qualidade da água obtida a partir das soluções alternativas?	(sim/não)	Sem dados
	OGM5004	Existe cobrança pelos serviços de soluções alternativas de água?	(sim/não)	Sem dados
	OGM5005	Quantidade de pessoal ocupado exclusivamente na prestação do serviço de soluções alternativas de água	(trabalhador)	Sem dados

	OGM5006	Utilização de poços ou nascentes por domicílios não conectados à rede pública (área urbana)		Não
	OGM5007	População atendida por poços ou nascentes em domicílios não conectados à rede pública (área urbana)	(habitante)	Sem dados
	OGM5008	Quantidade de domicílios atendidos por poços ou nascentes não conectados à rede pública (área urbana)	(domicílio)	Sem dados
	OGM5024	Utilização de poços ou nascentes por domicílios não conectados à rede pública (área rural)		Não
	OGM5025	População atendida por poços ou nascentes por em domicílios não conectados à rede pública (área rural)	(habitante)	Sem dados
	OGM5026	Quantidade de domicílios atendidos por poços ou nascentes não conectados à rede pública (área rural)	(domicílio)	Sem dados
Esgotamento sanitário	OGM5101	Responsável(is) pela operação da(s) solução(s) alternativa(s) (individuais ou coletivas) de tratamento/disposição final de esgotos de imóveis não conectados à rede pública de esgotamento sanitário		Sem dados
	OGM5102	Existe alguma fiscalização ou controle da qualidade de efluentes das soluções alternativas de tratamento/disposição final de esgotos?	(sim/não)	Não
	OGM5103	Existe cobrança pelos serviços de soluções alternativas de tratamento/disposição final de esgotos?	(sim/não)	Sem dados
	OGM5104	Quantidade de pessoal ocupado exclusivamente na prestação do serviço de soluções alternativas para tratamento/disposição final de esgotos	(trabalhador)	Sem dados

	OGM5105	Utilização de tanques sépticos (fossas sépticas) por domicílios não conectados à rede pública (área urbana)	(sim/não)	Não
	OGM5106	População atendida por tanques sépticos (fossas sépticas) em domicílios não conectados à rede pública (área urbana)	(habitante)	Sem dados
	OGM5107	Quantidade de domicílios atendidos por tanques sépticos (fossas sépticas) não conectados à rede pública (área urbana)	(domicílio)	Sem dados
	OGM5108	Existe serviço de coleta e disposição final de lodo de tanques sépticos (fossas sépticas) em domicílios não conectados à rede pública (área urbana)?	(sim/não)	Sem dados
	OGM5109	Onde é realizada a disposição final do lodo coletado de tanques sépticos de domicílios não conectados à rede pública (fossas sépticas) (área urbana)?		Sem dados
	OGM5122	Utilização de tanques sépticos (fossas sépticas) por domicílios não conectados à rede pública (área rural)	(sim/não)	Não
	OGM5123	População atendida por tanques sépticos (fossas sépticas) em domicílios não conectados à rede pública (área rural)	(habitante)	Sem dados
	OGM5124	Quantidade de domicílios atendidos por tanques sépticos (fossas sépticas) não conectados à rede pública (área rural)	(domicílio)	Sem dados
	OGM5125	Existe serviço de coleta e disposição final de lodo de tanques sépticos (fossas sépticas) em domicílios não conectados à rede pública (área rural)?	(sim/não)	Sem dados

	OGM5126	Onde é realizada a disposição final do lodo coletado de tanques sépticos (fossas sépticas) de domicílios não conectados à rede pública (área rural)?	Sem dados

Fonte: adaptação do SINISA pela equipe técnica do PMSB (2026)

A ausência de dados mínimos sobre a drenagem urbana e a gestão de águas pluviais no SINISA do município de Calçoene evidencia uma fragilidade institucional significativa, com implicações diretas no cumprimento das exigências legais estabelecidas pela Lei nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que determina a necessidade de planejamento, regulação e transparência dos serviços de saneamento básico, incluindo a drenagem e manejo de águas pluviais. Essa lacuna compromete a elaboração de diagnósticos consistentes, dificulta a captação de recursos federais (muitas vezes condicionados ao envio de dados ao SINISA) e pode expor o município a responsabilizações por omissão na prestação de serviços essenciais. Além disso, impede a adequada gestão de riscos, como alagamentos, afetando diretamente a população. Para superar essa deficiência, é fundamental estruturar um sistema contínuo de coleta, atualização e validação de informações, sendo recomendada a implantação de uma Plataforma Municipal de Sistema de Informações de Saneamento Básico (SIMISAB), que objetiva ser integrada ao SINISA. Essa ferramenta permitiria organizar dados locais, apoiar o planejamento técnico, subsidiar a tomada de decisão e fortalecer a governança, promovendo maior eficiência, transparência e acesso a financiamentos para o setor.

CAPÍTULO 7

7 SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O manejo de resíduos sólidos constitui um dos componentes essenciais do saneamento básico e envolve um conjunto articulado de serviços públicos voltados à proteção da saúde pública, à preservação ambiental e à promoção da qualidade de vida da população. No ordenamento jurídico brasileiro, esses serviços abrangem atividades operacionais e administrativas relacionadas à limpeza urbana e ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas áreas urbanas e rurais.

Nos termos da legislação federal vigente (Art. 3 da Lei nº 14.026/2020), os serviços de manejo de resíduos sólidos compreendem as etapas de coleta, transporte, transbordo, triagem, reutilização, reciclagem, tratamento, inclusive por processos como a compostagem, e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incluindo os resíduos domiciliares, aqueles equiparados aos domiciliares quanto à natureza e volume, bem como os resíduos oriundos das atividades de limpeza urbana, tais como varrição, capina, roçagem, poda e limpeza de logradouros públicos (BRASIL, 2020a).

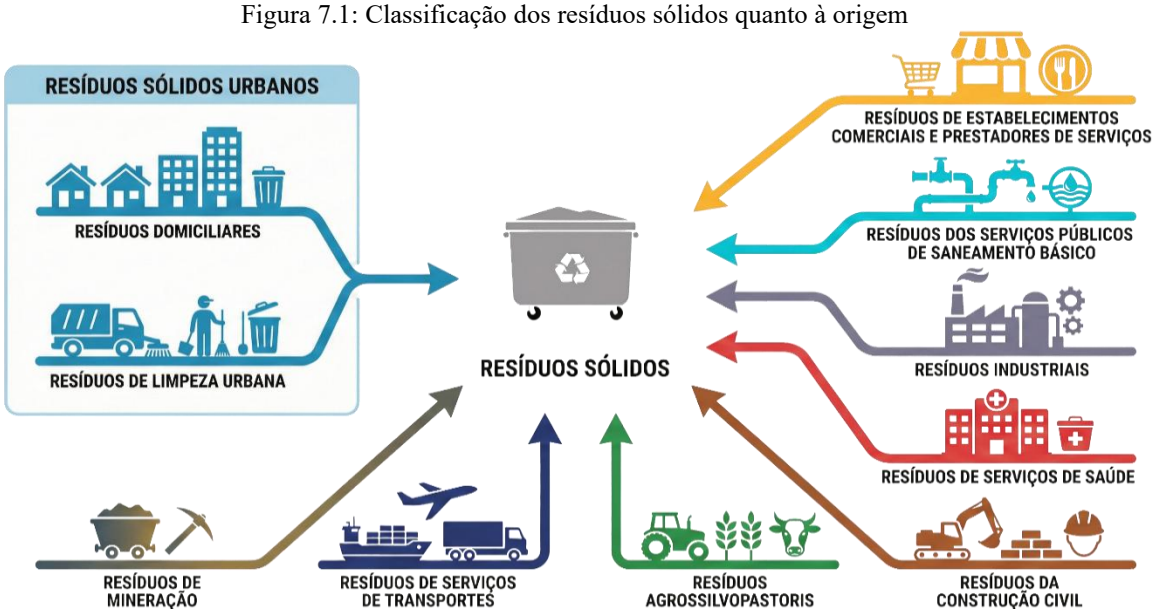
A organização e a prestação desses serviços encontram respaldo em dois importantes instrumentos normativos de política pública. De um lado, a Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei Federal nº 11.445/2007 (Brasil, 2007) e atualizada pela Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020a), estabelece diretrizes para a universalização, a eficiência e a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento, incluindo expressamente o manejo de resíduos sólidos urbanos. De outro, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, define princípios, objetivos e instrumentos específicos para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece como obrigatória a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), condicionando o acesso dos municípios a recursos da União e a financiamentos federais à existência desse instrumento de planejamento. De forma complementar, a Política Nacional de Saneamento Básico atribui ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) o papel de consolidar o planejamento dos serviços públicos de saneamento, incluindo os resíduos sólidos, de maneira integrada e articulada com as demais políticas setoriais (FUNASA, 2018).

O presente diagnóstico técnico participativo do PMSB adota uma abordagem que contempla os conteúdos mínimos exigidos, tanto para o PMSB quanto para o PMGIRS, assegurando conformidade com a legislação vigente e com as diretrizes nacionais de planejamento. Nesse contexto, o Diagnóstico Técnico-Participativo apresenta as principais características do município no que se refere à geração, ao manejo e à destinação dos diferentes tipos de resíduos sólidos, constituindo a base para a identificação de fragilidades, potencialidades e oportunidades de melhoria do sistema.

Durante os debates que antecederam a promulgação da Lei nº 12.305/2010, observou-se a existência de divergências entre os setores que defendiam a classificação dos resíduos segundo sua origem e aqueles que priorizavam a classificação quanto à periculosidade (BRASIL, 2010). O marco legal instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) buscou conciliar essas duas abordagens, incorporando ambas como critérios válidos para a classificação dos resíduos sólidos no Brasil. Dessa forma, a classificação dos resíduos sólidos pode ser estabelecida tanto a partir do tipo de processo ou atividade responsável por sua origem:(Figura 7.1) quanto em função do grau de periculosidade que apresentam (Figura 7.2).

Figura 7.1: Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Figura 7.2: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Quadro 7.1: Classificação consolidada dos resíduos sólidos por origem e periculosidade.

Tipologia		Descrição
Quanto à origem		
R. Sólidos Urbanos (RSU)	**R. Sólidos Domiciliares (RSD)**	São os resíduos originários das atividades domésticas em residências urbanas, conforme definido no art. 13, inciso I, alínea "a", da Lei nº 12.305/2010. Apresentam composição variável em função de fatores socioeconômicos, culturais e geográficos, podendo incluir restos de alimentos, papel, papelão, plásticos, metais, vidro, tecidos, embalagens em geral e rejeitos sanitários. Em regra, são classificados como resíduos não perigosos, podendo conter frações recicláveis, orgânicas e rejeitos.
	R. de Limpeza Urbana (RLP)	Correspondem aos resíduos originários das atividades de varrição, limpeza de logradouros, vias públicas, praças, feiras livres e demais serviços de limpeza urbana, conforme art. 13, inciso I, alínea "b", da PNRS. Possuem composição heterogênea, podendo conter resíduos vegetais (folhas, galhos e podas), terra, areia, papéis, plásticos, restos de alimentos, resíduos descartados irregularmente e, eventualmente, animais mortos de pequeno porte.
R. de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços		Resíduos gerados nas atividades desenvolvidas por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, conforme art. 13, inciso I, alínea "d", da Lei nº 12.305/2010, excluídos aqueles enquadrados em outras tipologias específicas. Podem compreender papel, papelão, plásticos, embalagens, resíduos orgânicos, vidro, metais e rejeitos em geral. Quando caracterizados como não perigosos, podem ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, em função de sua natureza, composição ou volume.
R. dos Serviços Públicos de Saneamento Básico		São aqueles gerados nas atividades relacionadas aos serviços públicos de saneamento básico, conforme art. 13, inciso I, alínea "e", da PNRS, excluídos os resíduos sólidos urbanos. Incluem, entre outros, os lodos provenientes de estações de tratamento de água e esgoto, resíduos de limpeza de redes e sistemas de drenagem, devendo ser gerenciados de

	acordo com sua caracterização físico-química e enquadramento quanto à periculosidade.
R. Industriais	São os resíduos gerados nos processos produtivos e instalações industriais, conforme art. 13, inciso I, alínea "f", da PNRS. Apresentam composição diversificada, podendo incluir escórias, cinzas, lodos, óleos, solventes, metais, plásticos e outros materiais, com significativa parcela enquadrada como resíduos perigosos. Seu gerenciamento deve obedecer às normas técnicas específicas e à legislação ambiental aplicável.
R. de Serviços de Saúde (RSS)	São os resíduos gerados nos serviços relacionados à atenção à saúde humana ou animal, conforme art. 13, inciso I, alínea "g", da PNRS, regulamentados pela Resolução CONAMA nº 358/2005 e pela RDC ANVISA nº 222/2018. Incluem resíduos com risco biológico, químico, radioativo, perfurocortantes e resíduos comuns, exigindo gerenciamento diferenciado desde a geração até a disposição final, em razão dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Consideram-se como geradores os estabelecimentos de assistência, diagnóstico, tratamento, ensino, pesquisa e prevenção em saúde, incluindo serviços de saúde, assistência domiciliar, laboratórios, necrotérios, funerárias, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, centros de controle de zoonoses, unidades móveis de atendimento, bem como serviços que realizam procedimentos invasivos, como acupuntura e tatuagem.
R. da Construção Civil (RCC)	São os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, bem como aqueles resultantes da preparação e escavação de terrenos, conforme art. 13, inciso I, alínea "h", da PNRS e Resolução CONAMA nº 307/2002. Incluem concreto, argamassa, tijolos, solos, rochas, asfalto, madeira, metais, plásticos e gesso. A maioria dos RCC enquadra-se como resíduos não perigosos, conforme ABNT NBR 10.004:2024.
R. Agrossilvopastoris	São aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, conforme art. 13, inciso I, alínea "i", da PNRS, incluindo resíduos orgânicos, restos vegetais, esterco, animais mortos, embalagens de insumos agrícolas e resíduos de beneficiamento. Parte desses resíduos está sujeita a sistemas de logística reversa ou a regulamentações específicas, especialmente no caso de embalagens de defensivos agrícolas.
R. de Serviços de Transportes	São os resíduos originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteira, conforme art. 13, inciso I, alínea "j", da PNRS. Podem apresentar risco sanitário e ambiental, exigindo controle rigoroso, sobretudo quando associados a transporte internacional. Resíduos sem risco de contaminação podem ser equiparados aos resíduos sólidos urbanos.

R. de Mineração	São os resíduos gerados nas atividades de pesquisa, extração e beneficiamento de minérios, conforme art. 13, inciso I, alínea “k”, da PNRS. Incluem estéreis, rejeitos minerais, solos removidos e resíduos com potencial presença de metais pesados, exigindo gestão específica conforme a legislação ambiental e mineral vigente.
R. com Logística Reversa Obrigatória	Correspondem aos resíduos cujos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são legalmente responsáveis pelo retorno e destinação ambientalmente adequada, conforme art. 33 da Lei nº 12.305/2010. Incluem, entre outros, agrotóxicos e suas embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.
R. Sólidos Cemiteriais	São os resíduos gerados em cemitérios, incluindo aqueles provenientes de exumações, manutenção de sepulturas e áreas comuns. Podem conter resíduos orgânicos oriundos da decomposição, bem como resíduos enquadráveis em outras tipologias, como resíduos de limpeza urbana e resíduos da construção civil, devendo ser gerenciados conforme normas sanitárias e ambientais específicas.
R. de Óleos Comestíveis	São resíduos gerados no preparo de alimentos em residências, estabelecimentos comerciais e industriais do setor alimentício. Embora não explicitamente definidos na PNRS, enquadram-se como resíduos passíveis de sistemas específicos de coleta e reaproveitamento, em razão do potencial poluidor quando descartados inadequadamente em redes de esgoto ou corpos hídricos.
Quanto À Periculosidade	
R. Perigosos (RP)	Resíduos que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade ou potencial carcinogênico, teratogênico ou mutagênico, apresentam risco significativo à saúde pública ou ao meio ambiente, conforme a Lei nº 12.305/2010 e a ABNT NBR 10.004:2024. Exigem manejo, tratamento e disposição final ambientalmente adequados e diferenciados.
R. Não Perigosos (RNP)	Resíduos que não se enquadram nas características de periculosidade definidas para os resíduos perigosos, conforme a Lei nº 12.305/2010 e a ABNT NBR 10.004:2024. Podem ser classificados como resíduos não inertes ou inertes, de acordo com sua composição, podendo ser destinados a reaproveitamento, tratamento ou disposição final conforme as normas técnicas aplicáveis.

Fonte: Brasil (2010) e ABNT (2024).

Para fins de organização e análise no âmbito deste Plano, os resíduos sólidos serão caracterizados e classificados prioritariamente quanto à sua origem, em consonância com os

pressupostos estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pelas normas técnicas aplicáveis, permitindo uma leitura sistemática das responsabilidades, fluxos e soluções associadas a cada tipologia de resíduo.

7.1 Descrição da situação dos resíduos sólidos gerados no município

No município de Calçoene, os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos são executados sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, por meio de estrutura operacional própria vinculada aos serviços urbanos. De modo geral, os resíduos sólidos gerados no município decorrem principalmente das atividades domiciliares, comerciais, pesqueiras e de serviços, além dos resíduos provenientes das ações de limpeza urbana realizadas pelo poder público.

A Prefeitura Municipal disponibiliza serviço de coleta convencional de resíduos sólidos urbanos na sede municipal, atendendo bairros centrais e áreas periféricas por meio de rotas regulares. Conforme relatado durante os eventos setoriais e oficinas participativas, a frequência da coleta varia conforme a localização dos bairros, sendo mais recorrente nas áreas centrais e comerciais e menos frequente em setores periféricos e de expansão urbana. Em algumas localidades, os resíduos permanecem expostos por longos períodos, favorecendo o surgimento de pontos de descarte irregular.

Além da coleta convencional, o município realiza serviços de limpeza pública, incluindo varrição, capina, roçagem e retirada de resíduos volumosos, como móveis inutilizados, restos de poda, carcaças de pescado e eletrodomésticos descartados. Entretanto, não foram identificados sistemas estruturados de coleta seletiva, reciclagem ou valorização sistemática dos resíduos sólidos urbanos, embora existam iniciativas pontuais relacionadas ao reaproveitamento de resíduos orgânicos do pescado por meio de parceria com empreendimento local voltado à compostagem.

Durante as atividades participativas do presente diagnóstico, foram identificados diversos pontos críticos associados ao descarte irregular de resíduos, popularmente conhecidos como “lixeiras viciadas”, distribuídos tanto na sede municipal quanto em áreas de acesso aos balneários, bairros periféricos, orla e comunidades adjacentes. Foram relatados descartes inadequados de resíduos domiciliares, resíduos volumosos, resíduos de pescado, rejeitos de açaí, restos de poda, animais mortos e resíduos diversos diretamente sobre o solo ou próximos a corpos hídricos, contribuindo para degradação ambiental, proliferação de vetores e riscos à saúde pública.

Observou-se ainda forte influência das atividades pesqueiras na dinâmica de geração de resíduos do município. Participantes do diagnóstico participativo relataram problemas associados ao descarte inadequado de resíduos provenientes da pesca e da permanência de embarcações na orla urbana, incluindo resíduos sólidos diversos e lançamento de dejetos diretamente nos cursos d'água. Apesar da existência de legislação municipal relacionada ao ordenamento dessas atividades, foi apontada fragilidade na fiscalização e na aplicação das normas existentes.

Outro aspecto relevante refere-se à proximidade entre áreas de descarte irregular e corpos hídricos utilizados pela população, incluindo áreas de balneário, poços rasos e drenagens naturais. Durante os eventos setoriais, foram relatados potenciais impactos sobre a qualidade da água utilizada pelas comunidades, especialmente durante o período chuvoso, em razão do carreamento de resíduos e lixiviados para igarapés, rios e áreas de inundação. Esse quadro tem sido considerado como de grave impacto sobre as demais dimensões do saneamento básico da sede urbana (água, esgoto e águas pluviais e sistemas de drenagem) pela presença de lixiviados da produção do pescado, impactando severamente outras dimensões e, principalmente a qualidade das águas pluviais, com impactos significativos na qualidade da água. Este problema tende a se agravar quando o fluxo de poluentes urbanos difusos contaminam a água do corpo receptor (rio Calçoene) durante a mudança de fase da maré de enchente e, portanto, podendo comprometer sua qualidade por transportar essas cargas para montante em direção da captação de água da ETA.

Apesar da existência dos serviços públicos de coleta e limpeza urbana, observa-se que a geração e o manejo dos resíduos sólidos em Calçoene apresentam importantes fragilidades operacionais e institucionais, associadas à ausência de infraestrutura adequada, à disposição final ambientalmente inadequada, à deficiência de ações permanentes de educação ambiental e à limitada cobertura de soluções específicas para resíduos especiais e recicláveis. Essas diferenças influenciam diretamente as formas de acondicionamento, coleta e destinação dos resíduos, aspectos que serão detalhados nos tópicos subsequentes deste diagnóstico.

7.1.1 Composição gravimétrica

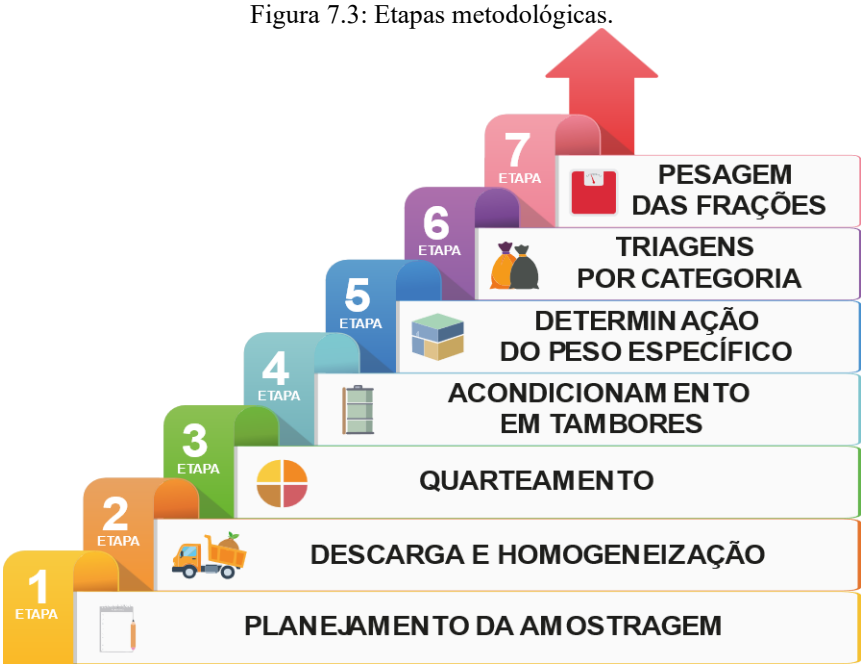
De acordo com as diretrizes da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2018), os municípios podem utilizar, no diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos (RSU), estudos gravimétricos realizados nos últimos quatro anos. Quando inexistentes, admite-se o uso de

dados secundários, desde que oriundos de localidades com características semelhantes em porte populacional, localização geográfica e nível socioeconômico.

No processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), optou-se pela realização de um novo estudo básico de composição gravimétrica, seguindo os procedimentos técnicos definidos no Termo de Referência da FUNASA (2018). Esse método consiste em amostrar, quantificar e classificar os componentes presentes nos resíduos, possibilitando mensurar a participação percentual em massa de cada categoria em relação ao total coletado.

Para este estudo, os resíduos foram triados e organizados nos seguintes grupos: papel, papelão, tetrapak, plástico duro, plástico mole, couro e borracha, alumínio, metais (ferrosos e não ferrosos), vidro, resíduos sanitários e outros materiais (como madeira, trapos e pedras). Dessa forma, assegura-se a representatividade e a confiabilidade necessárias para a obtenção de indicadores de composição gravimétrica, peso específico e geração *per capita* dos RSU do município. A metodologia segue o seguinte fluxograma.

Figura 7.3: Etapas metodológicas.

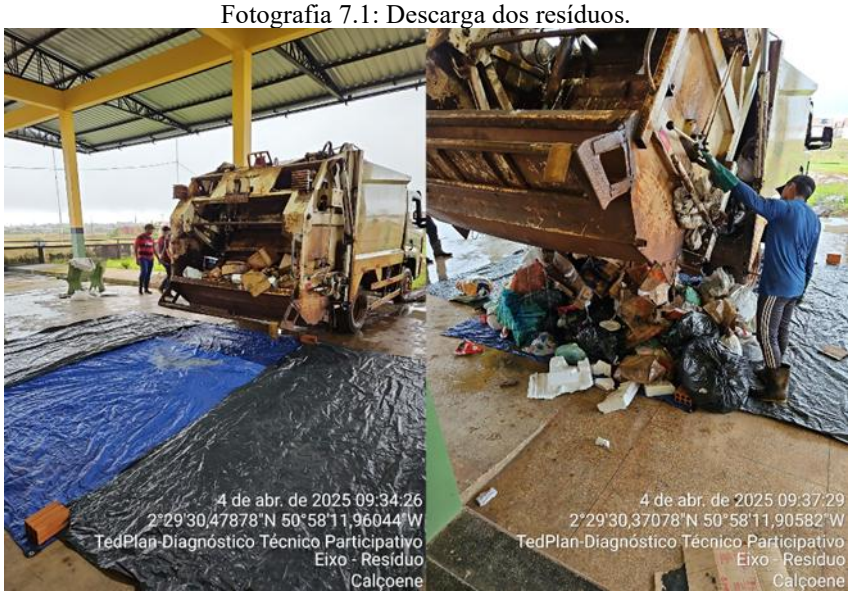


Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Etapa 1 (Planejamento da amostragem): No presente diagnóstico, a rota escolhida foi realizada de acordo com a sua representatividade dentro do município de Calçoene, somente realizada na área urbana do município. Tal seleção visou refletir as condições operacionais ordinárias da coleta.

Etapa 2 (Descarga e homogeneização): os resíduos foram despejados sobre uma lona plástica resistente previamente instalada em uma área do terminal rodoviário do município (Fotografia 7.1).

Fotografia 7.1: Descarga dos resíduos.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

As sacolas contendo os RSU foram abertas, e os materiais foram homogeneizados previamente com o auxílio de pás e enxadas (Fotografia 7.2).

Fotografia 7.2: Homogeneização dos resíduos.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Etapa 3 (Quarteamento): a massa resultante foi submetida ao processo de quarteamento, o qual consiste na divisão da amostra homogênea em quatro partes iguais. Duas partes opostas são selecionadas para compor uma nova amostra, enquanto as partes remanescentes foram descartadas. As frações selecionadas foram novamente homogeneizadas, repetindo-se o procedimento até que se alcançasse o volume representativo necessário para a análise gravimétrica (Fotografia 7.3).

Fotografia 7.3: Homogeneização da fração escolhida.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Etapa 4 (Acondicionamento em tambores): a fração final obtida após o quarteamento foi transferida para os tambores, que iram compor nossa amostragem. os quais tiveram suas taras, massas brutas e volumes previamente definidos. O enchimento dos recipientes foi realizado com o resíduo homogeneizado, de forma padronizada, a fim de garantir uniformidade entre as amostras e viabilizar a etapa subsequente (Fotografia 7.4).

Fotografia 7.4: Acondicionamento em tambores.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Etapa 5 (Determinação do peso específico): para a determinação, os tambores preenchidos foram submetidos à compactação controlada, seguida da medição da altura ocupada pelos resíduos no interior de cada recipiente. Em seguida, foi determinada a massa bruta de cada tambor e, a partir do desconto da tara, obteve-se a massa líquida dos resíduos. O volume efetivamente ocupado foi calculado com base nas dimensões do tambor e na altura medida após a compactação. Entre os seis tambores preenchidos, dois foram selecionados aleatoriamente para a determinação do parâmetro, conferindo representatividade estatística ao procedimento (Fotografia 7.5).

Fotografia 7.5: Pessagem dos tambores.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Etapa 6 (Triagens por categoria): dois tambores cheios foram selecionados aleatoriamente a partir de um conjunto de seis tambores para representatividade estatística. Após a seleção dos tambores representativos, os resíduos neles contidos foram dispostos novamente sobre a lona para a realização da triagem por categoria de material. Os resíduos foram acondicionados individualmente em sacos de sarrafia, devidamente identificados com a descrição do tipo de material correspondente (ver Fotografia 7.6).

Fotografia 7.6: Triagem por categoria de resíduos.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Etapa 7 (Pesagem das frações): As massas dos sacos contendo os RSU foram determinadas com o auxílio de uma balança digital calibrada. Os resultados foram anotados em

planilha e a partir desse levantamento foi realizado o cálculo percentual de cada tipologia (Fotografia 7.7).

Fotografia 7.7: Pesagem de cada categoria.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Concluídos os procedimentos de triagem, obteve-se a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município, apresentada na Observa-se que a maior fração corresponde ao plástico mole, com 29,11% da massa total, seguida pela categoria outros, com 17,72%, pela matéria orgânica putrescível, com 13,98%, e pelo lixo sanitário, com 11,82%. Esses componentes evidenciam uma composição marcada pela presença expressiva de materiais recicláveis, resíduos orgânicos e frações de difícil reaproveitamento (Tabela 7.1). Observa-se que a maior fração corresponde ao plástico mole, com 29,11% da massa total, seguida pela categoria outros, com 17,72%, pela matéria orgânica putrescível, com 13,98%, e pelo lixo sanitário, com 11,82%. Esses componentes evidenciam uma composição marcada pela presença expressiva de materiais recicláveis, resíduos orgânicos e frações de difícil reaproveitamento.

Tabela 7.1: Composição gravimétrica do RSU de Calçoene

Componente	Massa (kg)	Percentual (%)
Alumínio	0,40	0,58
Tetrapak	0,50	0,72
Plástico duro	3,00	4,32
Plástico mole	20,2	29,11
Papel	3,40	4,90
Papelão	3,60	5,19

Vidro	1,20	1,73
Couro/borracha	4,10	5,91
Metal (ferros/não ferroso)	2,80	4,03
Lixo sanitário	8,20	11,82
Matéria orgânica putrescível	9,70	13,98
Outros	12,30	17,72
Total	69,40	100

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Somando-se as frações de plástico mole e plástico duro, os plásticos representam 33,43% da amostra, configurando o principal grupo de materiais com potencial de reciclagem. Também se destacam o papelão (5,19%), o papel (4,90%), os metais ferrosos e não ferrosos (4,03%), o vidro (1,73%), o tetrapak (0,72%) e o alumínio (0,58%). A baixa participação do alumínio pode estar associada à retirada prévia desse material por catadores, garis ou agentes informais, em razão de seu maior valor comercial.

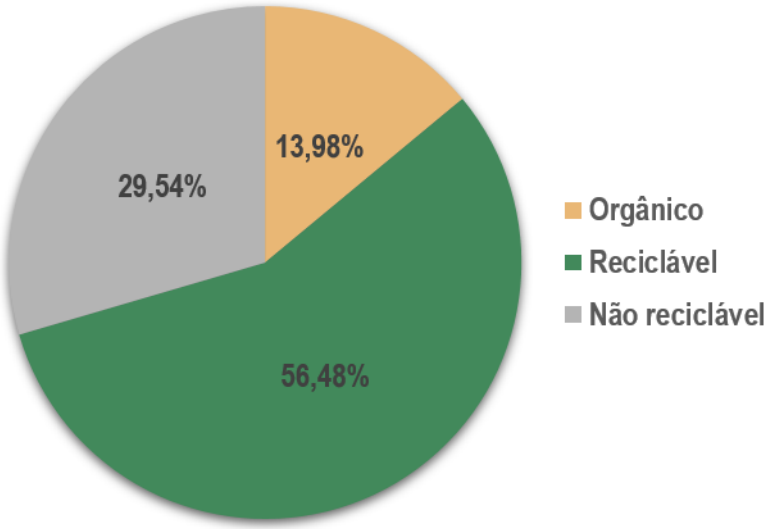
Quando reorganizadas em três grandes categorias (orgânicos, recicláveis e não-recicláveis), as frações evidenciam um cenário estratégico para o município: a soma dos materiais com potencial de valorização (orgânicos e recicláveis = 70,46%) supera amplamente a fração não-reciclável (29,54%). Individualmente, a parcela de materiais recicláveis (56,48%) configura-se como a maior fatia. Esse resultado demonstra que mais de dois terços dos resíduos gerados possuem potencial de aproveitamento econômico, reforçando a viabilidade de programas de coleta seletiva e o fortalecimento de iniciativas de triagem e valorização de materiais recicláveis, especialmente plásticos, papéis, papelão e metais.

A fração orgânica, embora inferior (13,98%) à observada em muitos municípios de pequeno porte, ainda representa oportunidade para aproveitamento por meio de compostagem ou outras formas de tratamento biológico, sobretudo quando associada aos resíduos orgânicos provenientes de feiras, mercados, domicílios e atividades ligadas ao pescado e ao açaí.

Além disso, a fração classificada como não reciclável (29,54%) aproxima-se do que, em termos operacionais, tende a compor o rejeito do sistema. Ressalta-se, contudo, que o rejeito efetivamente destinado à disposição final (aterro sanitário) pode ser superior a esse percentual, especialmente em municípios de pequeno porte, onde limitações operacionais, tecnológicas e de mercado dificultam o aproveitamento integral de parte dos recicláveis e da matéria orgânica. Assim, ainda que a fração não reciclável constitua uma estimativa inicial do rejeito, o percentual real de resíduos encaminhados à disposição final pode ser mais elevado nas condições locais.

A Figura 7.4, apresenta a distribuição percentual entre orgânico, reciclável e não reciclável, no município de Calçoene.

Figura 7.4: Perfil da Geração de Resíduos Urbanos de Calçoene.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Conforme observado, a composição gravimétrica de Calçoene revela participação expressiva das frações “outros” e lixo sanitário, o que reforça a necessidade de planejamento específico para o manejo dos rejeitos. Esses materiais apresentam baixo potencial de reaproveitamento e, na ausência de alternativas de tratamento ou segregação adequada, tendem a ser encaminhados diretamente à disposição final.

A análise gravimétrica indica que o município apresenta potencial de valorização de resíduos, mas também demanda estruturação de ações de segregação na fonte, coleta seletiva, educação ambiental e destinação ambientalmente adequada, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Além da análise gravimétrica, foram determinados os parâmetros físico-químicos dos resíduos: temperatura, pH e umidade. A temperatura foi aferida com o uso de um termômetro digital com sonda de imersão, posicionando-se o equipamento diretamente sobre uma amostra de 2 kg de RSU coletada na base da pilha.

A umidade foi determinada conforme metodologia descrita pela FUNASA (2018). Para isso, aproximadamente 2 kg de resíduos foram submetidos à secagem em estufa a 105 °C ±5 °C, durante 24 horas. Foi realizada a medição da massa úmida e da massa seca da amostra, possibilitando o cálculo do percentual de umidade presente nos resíduos.

A determinação do pH seguiu o procedimento adaptado descrito por Teixeira *et al*., (2017). Foram utilizados 10 g de amostra seca, triturados e diluídos em 100 mL de água destilada. Após repouso de 2 horas, realizou-se a leitura do pH com o auxílio de um pH-metro portátil da marca Hach modelo HQ4300.

A caracterização físico-química é apresentada na Tabela 7.2 da amostra de resíduos sólidos urbanos do município de Calçoene.

Tabela 7.2: Caracterização físico-química dos resíduos sólidos urbanos.

Parâmetro	Valor
pH	6,18
temperatura	27,1 °C
umidade	61,95 % (base úmida)

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O valor de pH levemente ácido (6,18) indica que os resíduos se encontram em uma fase intermediária de decomposição, com redução da acidez em comparação às fases iniciais do processo. Essa condição sugere que a matéria orgânica já se encontra em estágio de fermentação avançado, o que diminui a presença de ácidos voláteis e pode influenciar na composição do chorume gerado (Gomes *et al.*, 2018).

A temperatura média de 27,1 °C reflete o ambiente natural no momento da coleta e favorece a atividade microbiológica típica das regiões tropicais. Esse parâmetro é relevante, pois mantém condições adequadas para a degradação da matéria orgânica e influencia diretamente a geração de gases no interior do aterro (Santos *et al.*, 2025).

Já a umidade de 61,95% evidencia alta presença de água nos resíduos, relacionada diretamente à elevada fração de orgânicos putrescíveis. Esse teor de umidade potencializa a geração de lixiviados e impõe a necessidade de sistemas de drenagem eficientes, impermeabilização adequada do aterro e estratégias de valorização da matéria orgânica, como a compostagem (Singh *et al.*, 2023).

De modo geral, os resultados físico-químicos de Calçoene reforçam a predominância de resíduos úmidos e ricos em matéria orgânica, destacando a necessidade de adotar estratégias de tratamento biológico (como compostagem ou biodigestão) e de garantir infraestrutura adequada para o manejo dos lixiviados no sistema de disposição final.

7.1.2 Geração *per capita* de resíduos sólidos no município

A partir do processo de gravimetria, é possível estimar a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos (RSU) do município de Calçoene. Esse indicador é obtido dividindo-se a quantidade média de resíduos coletados diariamente pela população residente (Equação 7.1).

Equação 7.1: Geração per capita

$$\text{Geração } per\ capita = \frac{\text{Qtd. resíduos coletados por dia}}{\text{Qtd. habitantes no município}}$$

Considerando os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Calçoene (PMC), a média de resíduos coletados diariamente é de aproximadamente 9.564,52 kg/dia. Com base no Censo Demográfico de 2022, realizado pelo IBGE (2023), a população do município era de 10.612 habitantes. Dessa forma, a geração *per capita* foi estimada em:

$$\text{Geração } per\ capita = \frac{9.564{,}52\ \text{kg.dia}^{-1}}{10.612\ \text{hab}} = 0{,}9012\ \text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$$

Assim, em média, cada habitante de Calçoene gera 0,90 kg de resíduos por dia. Esse valor é inferior à média nacional e da região Norte de 2024, que foi, respectivamente, de 1,05 e 0,89 $kg.hab^{-1}.dia^{-1}$, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABREMA, 2025), mas encontra-se dentro da faixa observada em municípios de porte similar da região amazônica.

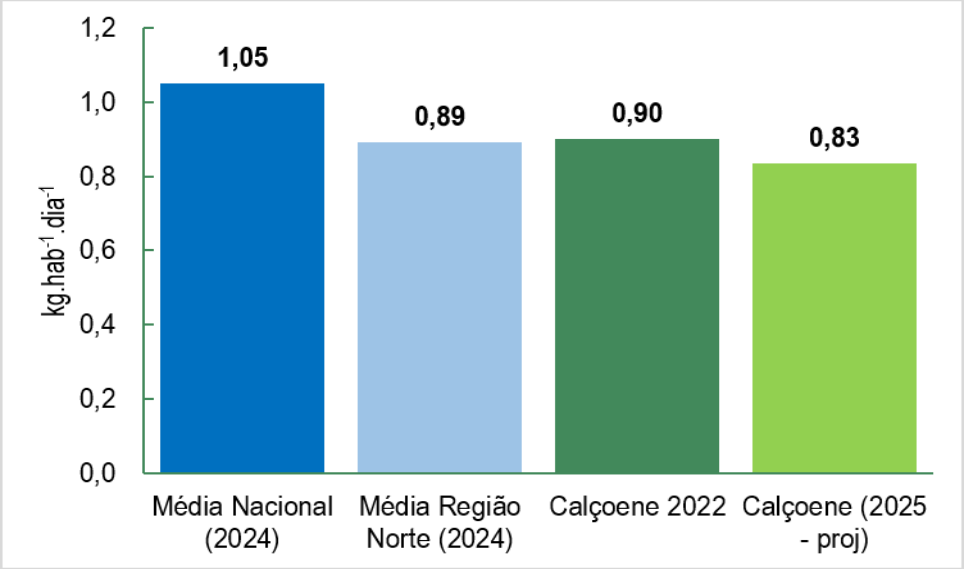
Considerando, entretanto, a projeção populacional para 2025, estimada pelo IBGE em 11.461 habitantes, a geração *per capita* passaria a:

$$\text{Geração } per\ capita = \frac{9.564{,}52\ \text{kg.dia}^{-1}}{11.461\ \text{hab}} = 0{,}8345\ \text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$$

A redução aparente do índice per capita decorre do aumento populacional sem alteração no volume diário informado de resíduos coletados. Contudo, essa estimativa deve ser interpretada com cautela, pois a demanda real por infraestrutura de coleta, transporte, tratamento e disposição final tende a crescer com a expansão populacional e urbana do município. Assim, o indicador reforça a necessidade de aprimoramento dos registros operacionais, pesagem dos resíduos coletados e monitoramento contínuo da geração municipal.

A Figura 7.5 ilustra a comparação entre a média nacional e os valores de Calçoene (2022 e 2025 projetado).

Figura 7.5: Comparativo da geração *per capita.*



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Embora Calçoene apresente geração per capita de resíduos sólidos urbanos inferior à média nacional em 2022 e, na projeção para 2025, inferior também à média regional, o município ainda enfrenta desafios significativos relacionados à ampliação da cobertura dos serviços de coleta, especialmente em áreas periféricas e comunidades mais afastadas, bem como à ocorrência de práticas inadequadas de manejo, como o descarte irregular e a queima de resíduos. Esta última prática pode ser enquadrada como crime ambiental, conforme a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/1998, artigo 54 (Brasil, 1998).

Essas limitações evidenciam a necessidade de fortalecimento da infraestrutura operacional, do monitoramento da geração de resíduos e das ações de educação ambiental voltadas à população.

Dessa forma, a análise da geração *per capita* reforça a necessidade de investimentos em educação ambiental, expansão da coleta regular, valorização de recicláveis e implantação de programas de compostagem, garantindo um modelo de gestão integrado e sustentável para o município.

7.2 Acondicionamento, Coleta, Transbordo, Transporte, Tratamento e Destinação

No município de Calçoene, os serviços realizados pela Prefeitura Municipal no âmbito da limpeza urbana e do manejo dos resíduos sólidos compreendem, principalmente, a coleta domiciliar regular, a coleta de resíduos dispostos em vias e logradouros públicos, a varrição, a capina, a roçagem, a poda de árvores, a retirada de entulhos e resíduos volumosos, além de ações pontuais de limpeza em áreas públicas e pontos críticos de descarte irregular.

A limpeza de lotes vazios e terrenos particulares, entretanto, permanece como responsabilidade de seus respectivos proprietários. Ainda assim, em situações específicas, o poder público pode realizar ações pontuais de limpeza, orientação ou fiscalização, especialmente quando houver risco sanitário, ambiental ou prejuízo à coletividade.

7.2.1 Resíduos sólidos domiciliares

O acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos em Calçoene ocorre, em grande parte, de forma inadequada, sendo realizado pelos próprios moradores com o uso de sacolas plásticas, baldes, caixas ou outros recipientes improvisados. Em muitos casos, os resíduos são depositados diretamente sobre calçadas, canteiros ou pontos informais de descarte, permanecendo expostos à ação de animais, ao espalhamento pelo vento e às chuvas, o que compromete a limpeza urbana e aumenta os riscos sanitários.

Embora a Prefeitura disponibilize lixeiras padronizadas com tampa e alguns contêineres em pontos da cidade, essas estruturas ainda são insuficientes para atender ao volume de resíduos gerado e à distribuição espacial da demanda (Figura 7.8). Como consequência, persistem lixeiras viciadas na sede municipal e em áreas de maior circulação, reforçando a necessidade de ampliação dos pontos adequados de acondicionamento e de ações permanentes de orientação à população.

Fotografia 7.8: Acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Nas comunidades rurais, o acondicionamento apresenta maiores fragilidades, em função da dispersão das residências e da inexistência ou insuficiência de lixeiras comunitárias adequadas. Em muitos casos, os resíduos são depositados em pontos estratégicos ao longo das estradas vicinais, aguardando a passagem do caminhão coletor, permanecendo expostos por períodos prolongados.

7.2.1.1 Coleta e transporte dos resíduos domiciliares

A coleta convencional dos resíduos sólidos domiciliares é realizada pela empresa Tratalyx, sob a fiscalização técnica da Secretaria Municipal de infraestrutura e Serviços Urbanos (SEMINFDUR) por equipe composta por 06 colaboradores, sendo 2 motoristas e 4 garis. Para a execução do serviço, a frota mobilizada compreende dois (2) caminhões coletores compactadores de grande porte (5 m³), um (1) caminhão prancha, um (1) caminhão caçamba (truck), uma (1) retroescavadeira.

Fotografia 7.9: Veículos utilizados na coleta dos resíduos domiciliares.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Na sede municipal, a coleta ocorre regularmente, com atendimento aos bairros residenciais e à área central, incluindo também o setor comercial, em turnos diferenciados. As coletas seguem o seguinte cronograma:

- Segunda, quarta e sexta-feira: atende todos os bairros;
- Sexta, sábado e domingo: Praça, orla da cidade; frente da escola Silvio Elito;

As rotas de coleta encontram-se sistematizadas e representadas em mapas específicos, indicando os percursos dos veículos e a integração com o local de disposição final (Mapa 7.1).

Mapa 7.1: Coleta domiciliar na sede municipal



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Mapa 7.1 ilustra as rotas de coleta domiciliar quanto dos estabelecimentos comerciais e públicos, priorizando os setores de maior concentração populacional e geração diária.

O Mapa 7.2 ilustra as rotas de coleta domiciliar nas áreas rurais. Na zona rural, o serviço é mais limitado. A coleta regular é realizada nas seguintes comunidades:

- Carnot: uma vez na semana, de acordo com a demanda;
- Lourenço: todo dia;
- Cunani: não é feita coleta regular, somente com grande demanda;
- Ilha Grande: não é feita coleta;
- Calafate: é feita pelo município de Amapá, pela maior proximidade logística;
- Juncal; não é feita coleta;
- Felipe; não é feita coleta;
- Lataia: não é feita coleta;
- Irineu: uma vez na semana, de acordo com a demanda;
- Cassiporé: uma vez na semana, de acordo com a demanda;
- Goiabal: quando tem demanda;

Mapa 7.2: Coleta domiciliar na área rural



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

No distrito de Lourenço e nas demais comunidades rurais do município, a coleta ocorre com menor frequência e irregularidade ainda mais acentuada. A periodicidade varia entre semanal e quinzenal, mas há localidades onde a coleta simplesmente não é realizada, obrigando a população a adotar práticas como queima, enterramento ou descarte ao longo de estradas e margens de rios. As condições de acesso em períodos de chuva dificultam a circulação dos veículos de coleta, agravando o acúmulo de resíduos em pontos críticos.

Os resíduos são coletados em dias programados e transportados em caminhão compactador, sem segregação prévia. O município de Calçoene não dispõe de sistema estruturado de coleta seletiva, nem de pontos de entrega voluntária (PEVs) destinados ao recebimento de resíduos recicláveis ou volumosos. Também não possui unidade de triagem para separação e recuperação de materiais recicláveis.

Verificou-se, ainda, a ausência de associações ou cooperativas formalizadas de catadores no município, bem como de infraestrutura compatível para o recebimento, a triagem e a comercialização desses materiais. Nesse contexto, não há, até o momento do diagnóstico, sistema municipal integrado de coleta seletiva e reciclagem.

No que se refere às etapas de transbordo e transporte, constatou-se que o município não possui estação de transbordo. Assim, todo o material coletado é encaminhado diretamente ao

lixão municipal, situado a aproximadamente 4,5 km da sede, onde recebe disposição a céu aberto, sem as medidas/técnicas operativas corretas.

Adicionalmente, não foi possível verificar a existência de sistema estanque para contenção e drenagem de chorume/líquidos percolados no caminhão compactador utilizado, condição que pode favorecer o escoamento de líquidos durante o transporte e ampliar o risco de contaminação ambiental ao longo do percurso.

7.2.1.2 Resumo do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares

O Quadro 7.2 sintetiza as principais características do manejo dos resíduos sólidos domiciliares no município de Calçoene, contemplando aspectos relacionados à gestão, à prestação dos serviços, às etapas operacionais e à destinação final. As informações consolidadas no quadro subsidiam a análise diagnóstica apresentada na sequência, na qual são discutidas, de forma detalhada, as limitações operacionais, os desafios estruturais e as iniciativas existentes, bem como as oportunidades de aprimoramento identificadas a partir dos levantamentos de campo e das contribuições da população.

Quadro 7.2: Caracterização do manejo dos resíduos sólidos domiciliares (RSD).

<table>
<tr><th rowspan="2">Item avaliado</th><th colspan="2">Área Urbana</th><th colspan="2">Área Rural</th><th>Outros</th></tr>
<tr><th>Todos os bairros</th><th>Praça, orla da cidade</th><th>Lorenço</th><th>Carnot, Irineu, Cassiporé e Goiabal</th><th></th></tr>
<tr><td>Gestão do serviço</td><td colspan="4">Prefeitura Municipal de Calçoene</td><td rowspan="6">Não há coleta</td></tr>
<tr><td>Prestação do serviço</td><td colspan="4">Execução pela contratada Tratalyx.
Serviço terceirizado pela Prefeitura Municipal.</td></tr>
<tr><td>Acondicionamento</td><td colspan="2">Predominância de sacos plásticos em lixeiras individuais ou coletivas; há pontos com acondicionamento inadequado</td><td colspan="2">Predominância de disposição em pontos ao longo das estradas ou lixeiras comunitárias, muitas vezes sem proteção adequada</td></tr>
<tr><td>Coleta (frequência)</td><td>3 x semana (2ª, 4ª, 6ª)</td><td>Todos os dias</td><td>Todos os dias</td><td>1 x semana (sob demanda)</td></tr>
<tr><td>Cobertura</td><td colspan="2">100% da população (porta a porta)</td><td colspan="2">Atendimento parcial das comunidades rurais, com variações de regularidade</td></tr>
<tr><td>Equipe operacional</td><td colspan="4">2 motoristas; 4 garis</td></tr>
<tr><td>Equipamentos utilizados</td><td colspan="4">1 caminhão prancha, 1 caminhão caçamba (truck) e 1 retroescavadeira.</td><td></td></tr>
</table>

Abrigos temporários	Não aplicável		
Transbordo	Inexistente		
Tratamento	Inexistente		
Destinação (final)	Lixão		
Observações do diagnóstico	Ausência de coleta seletiva e de unidade de triagem; existência de pontos de acondicionamento inadequado	Exceto Goiabal que é recolhido sob demanda. Além de exposição prolongada dos resíduos, práticas pontuais de queima e maior vulnerabilidade ambiental	Exceto Calafate que a coleta é feita pela Prefeitura Municipal de Amapá

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2019) estabelece diretrizes metodológicas para a caracterização do nível de atendimento e do déficit de acesso aos serviços de manejo de resíduos sólidos, considerando aspectos relacionados à cobertura da coleta, à regularidade do serviço e à adequação ambiental da destinação final. Essa abordagem permite classificar as diferentes situações observadas nos municípios em categorias que variam desde o atendimento adequado até a ausência total do serviço (Quadro 7.3).

Quadro 7.3: Caracterização do atendimento e do déficit de acesso a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Eixo	Atendimento adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	• Coleta direta ou indireta[1], na área urbana, com frequência mínima de três vezes por semana e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos; • Coleta direta ou indireta, na área rural, com destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.	Dentre o conjunto com coleta, a parcela de domicílios que se encontram em pelo menos uma das seguintes situações: • na área urbana, com coleta cuja frequência não seja de pelo menos três vezes por semana; • com destinação final ambientalmente inadequada dos resíduos	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas[2].

[1] coleta indireta ou ponto a ponto é aquela coleta de resíduos sólidos domiciliares ou equiparáveis, disponibilizados em ponto(s) estacionário(s) de uso coletivo (em contêineres, caçambas ou contentores), destinada a domicílios ou condomínios multifamiliares sem acesso à coleta direta.
[2]A exemplo de ausência de coleta, com resíduos queimados ou enterrados, jogados em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar ou outro destino pela unidade domiciliar.

Fonte: Adaptado de PLANSAB (2019)

À luz desses critérios, e com base nas informações levantadas durante o diagnóstico técnico-participativo, verifica-se que, no município de Calçoene, as áreas não atendidas pelo serviço regular de coleta de resíduos sólidos domiciliares podem ser enquadradas na categoria de “Sem atendimento”, uma vez que os resíduos são manejados diretamente pelos moradores, por meio de práticas como queima, enterramento ou descarte irregular.

Nas áreas urbanas e rurais atendidas pela coleta convencional, o serviço pode ser classificado, de modo geral, como “Atendimento precário”, considerando-se que, apesar da existência da coleta, esta apresenta irregularidades de frequência, especialmente na zona rural, e que a destinação final atualmente adotada, o “aterro controlado”, não atende plenamente aos critérios de adequação ambiental estabelecidos pela legislação vigente.

Essa classificação evidencia a necessidade de aprimoramento dos serviços de manejo de resíduos sólidos no município, tanto no que se refere à ampliação da cobertura da coleta quanto à melhoria da regularidade operacional e à implantação de soluções ambientalmente adequadas para a disposição final, aspectos que deverão ser considerados nas etapas subsequentes de planejamento e proposição de ações no âmbito do PMSB.

7.2.2 Resíduos sólidos da limpeza pública

Os resíduos sólidos da limpeza pública no município de Calçoene são aqueles gerados a partir dos serviços executados pela Prefeitura Municipal, no âmbito da limpeza urbana e da manutenção dos espaços públicos. Esses resíduos resultam, principalmente, das atividades de varrição de vias e logradouros, capina e roçagem, poda de árvores, limpeza de rios e encostas, desobstrução de bocas de lobo, remoção de animais mortos e demais serviços correlatos. A execução desses serviços é realizada pela empresa Tratalyx, sob a fiscalização técnica da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos (SEMINFDUR).

Ressalta-se que a limpeza de lotes vazios não integra os serviços executados diretamente, sendo de responsabilidade de seus respectivos proprietários, conforme práticas adotadas pelo município, cabendo ao poder público apenas a fiscalização e, quando aplicável, a aplicação de sanções previstas na legislação municipal.

7.2.2.1 Varrição de vias e logradouros públicos

Na sede municipal, a varrição é realizada principalmente em áreas centrais, como o entorno das repartições públicas, comércios, escolas e principais vias de circulação. A frequência, no entanto, é irregular e depende da disponibilidade das equipes, que são reduzidas

e não conseguem atender de forma contínua todos os bairros. Nos setores periféricos, a varrição ocorre de maneira pontual, geralmente após solicitações da comunidade ou em períodos de maior acúmulo de resíduos.

Nas comunidades rurais e no distrito de Lourenço, esses serviços são ainda mais limitados. Não há equipes fixas alocadas nessas áreas, e as ações de manutenção são realizadas de forma esporádica, mediante solicitações das lideranças locais ou em ocasiões de eventos comunitários.

Os resíduos gerados pela varrição são recolhidos manualmente e acondicionados para posterior coleta pelos caminhões do serviço de limpeza urbana, sendo encaminhados para a área de disposição final utilizada pelo município.

Durante as vistorias de campo realizadas na sede municipal, especialmente em áreas periféricas, foram identificados pontos recorrentes de acúmulo irregular de resíduos sólidos em vias públicas e terrenos adjacentes, caracterizando a formação de lixeiras viciadas. Esses locais concentram resíduos dispostos diretamente sobre o solo, sem acondicionamento adequado, incluindo resíduos domiciliares, restos de poda, embalagens e outros materiais descartados de forma inadequada (Fotografia 7.9).

Fotografia 7.9: Lixeira viciada identificada em área periférica da sede municipal



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

A ocorrência dessas lixeiras viciadas está associada, principalmente, à insuficiência de ações contínuas de limpeza pública, à irregularidade na remoção desses resíduos em determinados trechos e à ausência de fiscalização efetiva, o que contribui para a reincidência do descarte irregular. Em muitos casos, mesmo após ações pontuais de limpeza, os locais voltam a ser utilizados pela população como pontos informais de descarte.

Esses acúmulos configuram focos potenciais de proliferação de vetores, como moscas, baratas e roedores, além de favorecerem a geração de lixiviados e a contaminação do solo, agravando riscos sanitários e ambientais. Do ponto de vista operacional, a existência de lixeiras viciadas impõe sobrecarga aos serviços de limpeza urbana, demandando intervenções repetitivas e não planejadas, com impacto direto nos custos e na eficiência do serviço.

A presença recorrente desses pontos evidencia fragilidades no planejamento da limpeza pública, na articulação entre ações operacionais, educativas e de fiscalização, bem como na definição de estratégias preventivas voltadas à eliminação definitiva dessas áreas críticas.

7.2.2.2 Capina e roçagem

Os serviços de capina e roçagem na zona urbana são executados pela TRATALYX, visando ao controle da vegetação em vias públicas, praças, áreas institucionais e margens de estradas. Essas atividades seguem cronograma interno da empresa, com intensificação nos períodos de maior crescimento da vegetação. A roçagem das ruas pode ocorrer diariamente, conforme a programação operacional, enquanto a retirada dos resíduos gerados por essas atividades é realizada às terças e quintas-feiras.

Nas áreas rurais, diante da ausência de atendimento regular por parte da empresa contratada, a Prefeitura realiza, de forma pontual, a capina de vias vicinais, a varrição e a retirada de entulhos, o que evidencia a insuficiência da estrutura operacional para atender a totalidade do território municipal.

7.2.2.3 Limpeza de dispositivos de drenagem urbana

A limpeza e a desobstrução de bocas de lobo, canais e dispositivos de drenagem urbana integram os serviços de limpeza pública executados pela Prefeitura Municipal de Calçoene. Essas atividades possuem caráter preventivo e corretivo, buscando minimizar o acúmulo de resíduos sólidos e reduzir os riscos de alagamentos, especialmente durante o período chuvoso, quando há maior contribuição de resíduos carreados pelas águas pluviais, galhos de árvores, e materiais em geral arrastados das margens e do processo de lixiviação do solo.

Os resíduos retirados dessas estruturas são compostos predominantemente por sedimentos, matéria orgânica, plásticos, embalagens e outros materiais descartados inadequadamente nas vias públicas e áreas de drenagem. Após a remoção, esses materiais são recolhidos pelas equipes de limpeza urbana e encaminhados juntamente com os demais resíduos da limpeza pública para a área de disposição final utilizada pelo município.

Durante as atividades de campo e eventos participativos, foram relatados e constatados a existência de problemas recorrentes de obstrução da drenagem urbana associados ao descarte irregular de resíduos em canais, valas e margens de corpos hídricos, situação que contribui para o agravamento de alagamentos localizados e para a degradação ambiental de áreas urbanas e periféricas.

7.2.2.4 Poda de árvores

A poda de árvores e a manutenção de áreas verdes urbanas são realizadas conforme demanda identificada pela Prefeitura Municipal ou mediante solicitações da população. Essas atividades geram resíduos volumosos, constituídos principalmente por galhos, folhas e material lenhoso.

Sempre que essas ações são executadas, os coletores são acionados para a retirada do material gerado. Contudo, não há sistema estruturado de segregação ou reaproveitamento desses resíduos, que são, em sua maioria, encaminhados para a área de disposição final, juntamente com os demais resíduos da limpeza pública.

Na Amazônia e em outras áreas florestais (meio rural), a queda de árvores ocorre tanto na estação chuvosa quanto na seca, porém por motivos diferentes: no período chuvoso, as árvores caem principalmente devido à ação de ventos fortes e tempestades, que provocam danos mecânicos e derrubadas imediatas, enquanto na estação seca o estresse hídrico pode enfraquecer as árvores e aumentar sua mortalidade ao longo do tempo. Em áreas urbanas, além desses fatores naturais, a queda de árvores também está fortemente associada a aspectos antrópicos, como manejo inadequado, podas mal executadas, presença de doenças e limitações físicas do solo (como calçadas que impedem o desenvolvimento das raízes), o que aumenta a vulnerabilidade das árvores, especialmente durante eventos de chuva e vento intenso (BUSON e BORTOLINI, 2025)

7.2.2.5 Resumo do gerenciamento dos resíduos sólidos da limpeza pública,

O Quadro 7.4 apresenta uma síntese das atividades de limpeza pública desenvolvidas no município, evidenciando que os serviços são executados pela prefeitura municipal de Calçoene, porém com caráter predominantemente operacional e reativo. Observa-se ausência de planejamento sistematizado, de indicadores de desempenho e de programas contínuos para a gestão dos resíduos gerados, o que compromete a eficiência do serviço e a prevenção de impactos ambientais.

Quadro 7.4: Caracterização do manejo dos resíduos sólidos da limpeza pública (RSLP).

Item avaliado	Varrição de vias e logradouros públicos	Poda de árvores	Capina e roçagem	Limpeza de dispositivos de drenagem
Gestão do serviço	Prefeitura Municipal de Calçoene			
Prestação do serviço	Execução pela contratada Tratalyx. Serviço terceirizado pela Prefeitura Municipal.			
Acondicionamento	Acondicionados em sacos plásticos	Disposição em pilhas	Disposição em pilhas ou recolhimento direto após a roçagem/capina	Recolhimento após a limpeza, sem acondicionamento específico informado
Coleta (frequência)	Irregular; concentrada em áreas centrais e pontual nas áreas periféricas	Conforme cronograma interno da TRATALYX; retirada dos resíduos às terças e quintas-feiras		Eventual, conforme necessidade, com intensificação no período chuvoso
Cobertura	Sede municipal, principalmente áreas centrais; atendimento pontual em áreas periféricas, comunidades rurais e Distrito do Lourenço			Pontual, em áreas críticas da sede
Equipe operacional	2 motoristas; 4 garis			
Equipamentos utilizados	Vassouras, pás, carrinhos de mão	Motosserras, ferramentas manuais, caminhão	Roçadeiras, enxadas, caminhão	Enxadas, pás, sacos plásticos
Abrigos temporários	Inexistentes			
Transbordo	Inexistentes			
Tratamento	Inexistentes			
Destinação final	Lixão			
Observações do diagnóstico	Atendimento irregular; ocorrência de lixeiras viciadas e acúmulo de resíduos em vias públicas e terrenos adjacentes	Resíduos vegetais encaminhados sem triagem ou reaproveitamento	Serviço urbano com cronograma interno; atendimento rural pontual e insuficiente	Obstruções associadas ao descarte irregular de resíduos, com risco de alagamentos e degradação ambiental

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.3 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) compreendem os resíduos resultantes de atividades relacionadas à atenção à saúde humana ou animal, incluindo hospitais, unidades

básicas de saúde, clínicas, consultórios, laboratórios, farmácias, serviços de diagnóstico, necrotérios, funerárias, serviços de assistência domiciliar e demais atividades correlatas. No enquadramento geral dos resíduos sólidos, a série ABNT NBR 10004:2024 classifica os resíduos quanto à periculosidade, distinguindo resíduos perigosos (RP) e resíduos não perigosos (RNP). Os RSS podem se enquadrar como perigosos quando apresentarem características de risco biológico, químico, radiológico ou físico, tais como patogenicidade, toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, carcinogenicidade, teratogenicidade ou mutagenicidade, conforme sua composição, origem e forma de geração.

Para fins de gerenciamento sanitário e ambiental, a RDC ANVISA nº 222/2018 e a Resolução CONAMA nº 358/2005 adotam a classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em grupos, conforme suas características de risco e a natureza dos resíduos:

- Grupo A – resíduos com possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;
- Grupo B – resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, em função de características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
- Grupo C – rejeitos radioativos, sujeitos também às normas específicas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN);
- Grupo D – resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;
- Grupo E – resíduos perfurocortantes ou escarificantes, como agulhas, lâminas, escalpes, ampolas de vidro e outros materiais capazes de causar acidentes.

Em complemento, a ABNT NBR 12808:2016 trata da classificação dos resíduos de serviços de saúde quanto à sua natureza e aos riscos ao meio ambiente e à saúde pública, não devendo ser confundida com a antiga classificação em Classes A, B e C da versão anterior da norma. A ABNT NBR 12809:2013 estabelece requisitos para o gerenciamento intraestabelecimento dos RSS, abrangendo etapas como segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte internos, armazenamento temporário e armazenamento externo. Já a ABNT NBR 12810:2020 estabelece requisitos aplicáveis ao gerenciamento extra estabelecimento dos RSS, compreendendo as etapas realizadas fora do estabelecimento gerador, como coleta, transporte externo, transbordo, tratamento e destinação final, quando cabíveis.

Os recipientes, contêineres e veículos utilizados no manejo e no transporte de resíduos perigosos devem ser íntegros, estanques, higienizáveis, adequadamente identificados e

compatíveis com os riscos envolvidos. Quando aplicável, deve ser utilizada a simbologia de risco biológico e demais elementos de identificação previstos nas normas técnicas pertinentes, incluindo a ABNT NBR 7500:2026, relativa à identificação para transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos perigosos.

No transporte externo de RSS classificados como perigosos para fins de transporte, devem ser observadas as disposições da Resolução ANTT nº 5.998/2022 e suas alterações, especialmente quanto à correta classificação, acondicionamento, identificação dos volumes, sinalização das unidades e equipamentos de transporte, documentação exigível e equipamentos para atendimento a emergências. Ressalta-se que a ficha de emergência e o envelope para transporte deixaram de ser documentos de porte obrigatório no transporte rodoviário de produtos perigosos, sem prejuízo da necessidade de atendimento às demais exigências regulamentares aplicáveis.

Sob a ótica sanitária, a RDC ANVISA nº 222/2018 estabelece que todo serviço gerador de RSS deve dispor de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), observadas as regulamentações federais, estaduais, municipais ou distritais (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018). O PGRSS deve contemplar todas as etapas do manejo, desde a geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte internos, armazenamento temporário e externo, coleta e transporte externos, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequada.

No município de Calçoene, as informações levantadas no diagnóstico indicam que a coleta externa dos RSS não é executada diretamente pela Prefeitura, sendo realizada por empresa especializada, indicada como Tratalyx Serviços Ambientais. Entretanto, até o momento, não foram disponibilizados documentos suficientes para comprovar, de forma sistemática, a frequência efetiva da coleta, as unidades atendidas, a abrangência territorial do serviço, os quantitativos coletados, as licenças aplicáveis, os Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) e os Certificados de Destinação Final (CDF).

As informações obtidas indicam que o atendimento ocorre de forma limitada e concentrada principalmente na sede municipal, o que pode resultar no acúmulo de resíduos em comunidades mais distantes, ampliando riscos sanitários e ocupacionais. Após a coleta, foi informado que os RSS são encaminhados para tratamento centralizado em Macapá, por processos como autoclavagem e/ou incineração; contudo, essa informação deve ser comprovada mediante documentação técnica e ambiental, incluindo MTR, CDF, licenças ambientais, contratos, relatórios operacionais e registros de pesagem.

Não foi identificado acompanhamento municipal sistemático sobre a segregação, o acondicionamento, a manipulação, a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos RSS gerados nas unidades de saúde. Também não foram apresentadas evidências documentais suficientes de segregação adequada nas unidades geradoras, nem de destinação diferenciada para resíduos dos Grupos A, B, C e E, quando existentes. Essa situação configura fragilidade relevante frente às exigências da RDC ANVISA nº 222/2018 e da Resolução CONAMA nº 358/2005.

Nas áreas rurais, a situação apresenta maior criticidade, pois pequenas quantidades de resíduos gerados em atendimentos locais podem estar sendo descartadas junto aos resíduos sólidos domiciliares comuns ou submetidas à queima, em razão da ausência de coleta específica, da insuficiência de estrutura de armazenamento e da falta de orientação padronizada aos profissionais de saúde. Tais práticas representam risco à saúde pública, aos trabalhadores da coleta, aos catadores informais e ao meio ambiente.

Adicionalmente, não foram identificadas evidências da implementação efetiva de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nas unidades geradoras do município. A ausência de PGRSS, de segregação por grupos, de acondicionamento adequado, de tratamento prévio quando exigido e de comprovação documental da destinação final ambientalmente adequada caracteriza não conformidade com a legislação sanitária e ambiental vigente, além de fragilizar o controle institucional sobre o fluxo desses resíduos.

No que se refere aos resíduos gerados no cuidado em domicílio, como medicamentos vencidos ou em desuso, restos de medicamentos, seringas, agulhas e outros materiais perfurocortantes utilizados por pacientes em tratamento contínuo, a exemplo de usuários de insulina, observou-se a inexistência de fluxo municipal específico para recebimento, orientação, coleta e destinação diferenciada desses materiais.

Durante as atividades participativas realizadas no âmbito do diagnóstico, verificou-se que a maior parte desses resíduos é descartada juntamente com os resíduos sólidos domiciliares comuns, sendo encaminhada à coleta convencional. Em áreas rurais, há indícios de que parte desses materiais possa ser queimada ou descartada de forma inadequada, o que representa risco sanitário e ambiental significativo.

A ausência de diretrizes municipais específicas para o manejo dos resíduos resultantes do cuidado domiciliar, bem como a inexistência de pontos de entrega voluntária ou de fluxos definidos para recebimento seguro desses materiais nas unidades de saúde, configura fragilidade do sistema local de gestão de resíduos. Essa situação expõe trabalhadores da coleta,

catadores informais, profissionais de saúde e a população em geral a riscos de acidentes com perfurocortantes e de contaminação.

No caso dos medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, aplica-se o sistema de logística reversa instituído pelo Decreto nº 10.388/2020, que prevê o descarte pelos consumidores em pontos de recebimento, especialmente em farmácias e drogarias participantes. Entretanto, resíduos gerados por serviços de saúde, inclusive em atendimentos domiciliares realizados por prestadores de serviço, não se confundem com medicamentos descartados por consumidores e devem seguir as normas específicas de RSS.

Assim, recomenda-se que o município avalie a criação de fluxo orientativo para o recebimento seguro, nas unidades de saúde ou em pontos definidos, de medicamentos vencidos, seringas, agulhas, lancetas, dispositivos de autoteste e demais perfurocortantes utilizados por pacientes em domicílio, evitando seu descarte junto aos resíduos domiciliares comuns ou sua queima.

Além das exigências sanitárias e ambientais já mencionadas, o gerenciamento dos RSS deve observar a rastreabilidade das etapas externas de manejo, especialmente por meio da emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), no âmbito do SINIR, quando aplicável. O MTR permite registrar a origem, a tipologia, a quantidade, o transportador, o destinador e a forma de tratamento ou destinação final adotada. A inexistência ou indisponibilidade desses registros no âmbito municipal dificulta a comprovação da regularidade da coleta, do transporte, do tratamento e da destinação final dos RSS.

A Resolução CONAMA nº 358/2005 reforça a responsabilidade dos geradores pelo gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final ambientalmente adequada, sem prejuízo da responsabilidade dos transportadores e operadores das unidades de tratamento e destinação. Dessa forma, a contratação de empresa especializada não elimina a necessidade de acompanhamento, fiscalização e comprovação documental por parte dos estabelecimentos geradores e do poder público competente.

O Quadro 7.5 sintetiza a situação do manejo dos resíduos de serviços de saúde no município de Calçoene e evidencia fragilidades relacionadas, principalmente, à insuficiência de informações técnicas, operacionais e institucionais sobre o serviço. Até o momento do diagnóstico, não foi possível confirmar de forma conclusiva as condições de segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS, nem a existência de estrutura específica para sua operacionalização. Essa ausência de informações sistematizadas

compromete a avaliação da adequação do manejo frente às normas sanitárias e ambientais aplicáveis, reforçando a necessidade de complementação do diagnóstico.

Quadro 7.5: Caracterização do manejo dos resíduos de serviços de saúde (RSS).

Item avaliado	Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)
Gestão do serviço	Coleta externa atribuída à empresa especializada; arranjo institucional não comprovado documentalmente para o conjunto dos geradores
Prestação do serviço	Parcialmente evidenciada; indicação de terceirização, sem comprovação para todas as unidades geradoras
Acondicionamento	Sem evidências de segregação e acondicionamento padronizados nas unidades geradoras
Coleta (frequência)	Não confirmada
Cobertura	Não confirmada; indícios de atendimento concentrado na sede municipal
Equipe operacional	Não identificada equipe municipal exclusiva
Equipamentos utilizados	Não confirmados
Abrigos temporários	Não identificados
Transbordo	Não identificado
Tratamento	Não confirmado documentalmente; informado encaminhamento para tratamento em Macapá
Destinação final	Não confirmada
Observações do diagnóstico	Ausência de evidências de PGRSS; fragilidades na segregação, rastreabilidade, tratamento e destinação final; inexistência de fluxo específico para RSS domiciliares

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.4 Resíduos volumosos e resíduos de construção civil (RCC)

No município de Calçoene, o manejo dos resíduos volumosos e dos resíduos da construção civil (RCC) é realizado, predominantemente, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, não havendo cobrança de taxas ou tarifas específicas pelos serviços eventualmente prestados. Esses resíduos apresentam dinâmica de geração distinta dos resíduos domiciliares convencionais e demandam formas específicas de coleta, transporte e destinação, as quais ainda não se encontram estruturadas de forma sistemática no município.

Aplicam-se normas técnicas da ABNT relacionadas ao manejo desses resíduos, especialmente a ABNT NBR 15112, que trata de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos; a ABNT NBR 15113, referente a aterros de resíduos da construção civil e resíduos inertes; e a ABNT NBR 15114, relativa a áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil.

7.2.4.1 Resíduos volumosos

Na área urbana de Calçoene, o manejo dos resíduos volumosos ocorre de forma não sistematizada. A Prefeitura realiza a retirada eventual desses resíduos quando são identificados durante as rotas de varrição, limpeza urbana ou mediante solicitações diretas dos moradores.

Não há cobrança específica pelo serviço. Em alguns casos, móveis, eletrodomésticos, madeiras, colchões e outros objetos de grande porte são deixados em calçadas ou logradouros públicos, aguardando recolhimento sem prazo definido.

A ausência de serviço regular, calendário de coleta, pontos de entrega voluntária ou área específica para recebimento e triagem favorece a formação de pontos de descarte irregular, especialmente em áreas periféricas, terrenos baldios, margens de vias públicas, ramais e áreas próximas a corpos hídricos. Essa situação contribui para a degradação da paisagem urbana, obstrução de vias e drenagens, acúmulo de materiais inflamáveis e proliferação de vetores.

Nas comunidades rurais, não foi identificado atendimento específico para resíduos volumosos. Diante da ausência de alternativas estruturadas, a população tende a recorrer a práticas como acúmulo em quintais, queima, enterramento ou descarte em margens de ramais, igarapés e áreas abertas. Restos de poda e madeira são comumente queimados, enquanto móveis e eletrodomésticos inutilizados podem permanecer acumulados ou ser descartados de forma inadequada, gerando riscos ambientais, sanitários e de segurança.

Atualmente, os resíduos volumosos recolhidos são encaminhados ao lixão municipal, sem triagem, reaproveitamento ou controle sistemático de volume e tipologia. A ausência de segregação impede o aproveitamento de materiais recicláveis ou reutilizáveis e contribui para a ocupação desordenada da área de disposição final, aumento do risco de incêndios, atração de vetores e agravamento dos impactos ambientais já existentes.

7.2.4.2 Resíduos da construção civil (RCC)

Os RCC são recolhidos apenas mediante solicitação e encaminhados ao lixão municipal, sem triagem ou reaproveitamento, favorecendo o descarte irregular em terrenos e margens de vias. Durante as visitas não foi identificado áreas de entulho com matérias da construção.

Os resíduos da construção civil são gerados principalmente por atividades de construção, reforma, ampliação, reparo e demolição de edificações residenciais, comerciais, institucionais e obras públicas, incluindo restos de concreto, argamassa, tijolos, blocos cerâmicos, telhas, madeira, solo, rochas, gesso, metais, plásticos, vidros e outros materiais associados ao setor.

No município de Calçoene, não foi identificado programa municipal específico para o gerenciamento dos RCC, tampouco áreas licenciadas ou estruturadas para recebimento, transbordo, triagem, armazenamento temporário, reciclagem ou disposição adequada desses

resíduos. A coleta ocorre de forma pontual e reativa, geralmente associada à limpeza de áreas públicas, retirada de descartes irregulares ou atendimento a solicitações específicas.

Os RCC recolhidos são encaminhados ao lixão municipal, sem triagem ou reaproveitamento, prática que não se mostra adequada frente às diretrizes nacionais para esse tipo de resíduo. A disposição de RCC junto aos resíduos urbanos comuns dificulta o controle da área, aumenta o volume depositado, reduz a vida útil de eventuais áreas de disposição e impede a reutilização de materiais que poderiam ser empregados em obras, manutenção de vias, regularização de acessos ou outras aplicações tecnicamente viáveis, desde que observadas as normas aplicáveis.

Durante as visitas de campo, não foram identificadas áreas formais de recebimento de entulho, pontos de entrega voluntária, unidades de transbordo e triagem ou estruturas de reciclagem de RCC. Também não foram observados controles sistemáticos sobre origem, quantidade, tipologia, transportadores ou destinação desses resíduos. Essa ausência de controle favorece o descarte irregular em terrenos baldios, margens de vias, ramais e áreas ambientalmente sensíveis.

A gestão dos RCC deve observar a Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações, especialmente a Resolução CONAMA nº 448/2012, que estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento desses resíduos. A norma classifica os RCC em classes, conforme sua possibilidade de reutilização, reciclagem, recuperação ou necessidade de destinação específica: Classe A, Classe B, Classe C e Classe D. Também estabelece que os municípios devem dispor de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, articulado ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

A inexistência de regulamentação municipal específica para pequenos e grandes geradores de RCC dificulta a definição de responsabilidades, procedimentos de coleta, formas de cobrança, exigência de planos de gerenciamento, cadastramento de transportadores e fiscalização da destinação final. Também limita a possibilidade de reaproveitamento dos resíduos Classe A, especialmente aqueles compostos por concreto, argamassa, tijolos, blocos, cerâmicas, solos e outros materiais potencialmente reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

7.2.4.3 Resumo dos resíduos volumosos e resíduos de construção civil

A inexistência de um sistema estruturado para o manejo dos resíduos volumosos e dos resíduos da construção civil resulta em destinação ambientalmente inadequada, comprometendo a operação do local de disposição final, reduzindo sua vida útil e ampliando os

impactos ambientais associados. A ausência de diretrizes municipais específicas, de fiscalização efetiva e de alternativas formais de destinação contribui para a perpetuação de práticas irregulares, tanto na área urbana quanto na zona rural.

Esse cenário evidencia a necessidade de definição futura de diretrizes e instrumentos de gestão específicos para essas tipologias de resíduos, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Resolução CONAMA nº 307/2002, a serem aprofundados em etapas posteriores do planejamento, fora do escopo do presente diagnóstico.

O Quadro 7.6 apresenta uma síntese do manejo dos resíduos volumosos e dos resíduos da construção civil no município de Calçoene, contemplando aspectos relacionados à gestão, à prestação dos serviços, às formas de acondicionamento, à coleta, ao transporte e à destinação final. As informações consolidadas refletem a situação observada durante os trabalhos de campo e as informações fornecidas durante as oficinas temáticas e informações fornecidas pela prefeitura municipal, permitindo identificar as principais fragilidades e lacunas existentes no manejo desses resíduos.

Quadro 7.6: Caracterização do manejo dos resíduos volumosos (RV) e resíduos de construção civil (RCC).

Item avaliado	Resíduos Volumosos (RV)	Resíduos da Construção Civil (RCC)
Gestão do serviço	Prefeitura Municipal de Calçoene	
Prestação do serviço	Execução pela prefeitura municipal	
Acondicionamento	Disposição em calçadas, logradouros públicos, quintais ou áreas abertas	Disposição em pilhas, sacos ou diretamente no solo, geralmente no local da obra
Coleta (frequência)	Eventual, conforme demanda da população ou ações de limpeza urbana	Eventual, conforme solicitação ou identificação da necessidade
Cobertura	Área urbana da sede municipal; sem atendimento específico nas comunidades rurais	Área urbana, de forma pontual
Equipe operacional	Servidores municipais da limpeza urbana	
Equipamentos utilizados	Não confirmado	
Abrigos temporários	Inexistente	
Transbordo	Inexistente	
Tratamento	Inexistente	
Destinação final	Lixão	
Observações do diagnóstico	Ausência de programa estruturado; ocorrência de descarte irregular em vias públicas, áreas periféricas, ramais e proximidades de corpos hídricos	Ausência de plano municipal específico para RCC; inexistência de área de triagem, reciclagem ou recebimento formal; descarte irregular em áreas públicas e margens de vias

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.5 Resíduos especiais com logística reversa obrigatória

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, estabelece em seu art. 33 a obrigatoriedade da implementação de sistemas de logística reversa para determinados produtos e embalagens, independentemente da existência de serviço público de limpeza urbana ou de manejo de resíduos sólidos. Essa responsabilidade é atribuída aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, no âmbito da chamada responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Estão sujeitos à logística reversa obrigatória, nos termos da legislação federal:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, de vapor de mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

O Decreto Federal nº 10.936/2022 regulamenta o PNRS, especificamente, para o art. 33, estabelece-se normas para assegurar a isonomia na fiscalização e no cumprimento das obrigações relativas à logística reversa, inclusive para agentes econômicos que não sejam signatários de acordos setoriais ou termos de compromisso firmados com a União, aos quais se aplicam as mesmas responsabilidades legais (Brasil, 2022).

Embora a responsabilidade principal pela estruturação e operacionalização dos sistemas de logística reversa recaia sobre o setor produtivo, a efetividade desses sistemas depende da atuação articulada entre poder público, iniciativa privada e sociedade civil. Nesse contexto, cabe à população destinar corretamente esses resíduos aos pontos de coleta ou sistemas disponibilizados, enquanto ao poder público municipal compete, entre outras atribuições, apoiar ações educativas, fiscalizar o cumprimento das normas e articular-se com os demais entes responsáveis.

No município de Calçoene, não foram identificados programas estruturados ou pontos de entrega voluntária permanentes destinados ao recebimento de resíduos sujeitos à logística reversa obrigatória, tais como pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, eletroeletrônicos e embalagens de agrotóxicos. Também não há informações sistematizadas sobre os volumes gerados desses resíduos nem sobre os fluxos de destinação adotados pela população.

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, o município não realiza a coleta direta desses resíduos nem dispõe de estrutura específica para seu armazenamento ou

encaminhamento a sistemas de logística reversa. Os pneus inservíveis são recolhidos apenas de forma esporádica pela prefeitura, sem destinação final adequada. Nas áreas rurais, embalagens de agrotóxicos são frequentemente queimadas, enterradas ou descartadas de maneira inadequada.

A ausência de sistemas organizados de logística reversa no município indica que, na prática, parte desses resíduos tende a ser descartada juntamente com os resíduos sólidos domiciliares ou de forma inadequada no meio ambiente, o que representa risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, especialmente no caso de resíduos perigosos, como lâmpadas contendo mercúrio, pilhas, baterias e óleos lubrificantes. Além disso, as normas vigentes acabam sendo descumpridas, gerando uma não conformidade adicional.

Cabe ressaltar que, no âmbito nacional, o Governo Federal vem instituindo acordos setoriais de logística reversa para diversos produtos, como embalagens de agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias, lâmpadas, óleos lubrificantes e produtos eletroeletrônicos. Esses instrumentos devem ser observados e acompanhados pelo poder público municipal, de modo a possibilitar a fiscalização e a integração das ações no território local. No entanto, até o momento, não foram identificadas iniciativas voltadas ao acompanhamento sistemático da implementação desses acordos em Calçoene.

O Quadro 7.7sintetiza a situação do manejo dos resíduos especiais sujeitos à logística reversa obrigatória no município de Calçoene, considerando os principais fluxos identificados, as responsabilidades institucionais, a forma de acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação. As informações refletem o diagnóstico realizado a partir de dados fornecidos pela Prefeitura Municipal e de observações em campo, permitindo evidenciar as fragilidades existentes e a ausência de sistemas estruturados de logística reversa no território municipal.

Quadro 7.7: Caracterização do manejo dos resíduos especiais com logística reversa obrigatória.

Item avaliado	Pneus	Outros [1]
Gestão do serviço	Setor produtivo	Setor produtivo (responsabilidade legal); fiscalização municipal incipiente
Prestação do serviço	Parcial e pontual	Inexistente no âmbito municipal
Acondicionamento	Inexistente	Não identificado de forma padronizada
Coleta (frequência)	Não definida	
Cobertura	Inexistente	
Equipe operacional	Não identificada	
Equipamentos utilizados	Não identificado	
Abrigos temporários	Inexistentes	
Transbordo	Inexistente	

Tratamento	Inexistente
Destinação final	Não identificada
Observações do diagnóstico	Ausência de PEVs e de controle municipal

[1]Refere-se: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, de vapor de mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.6 Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços

Os resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços no município de Calçoene são provenientes, principalmente, de atividades localizadas na área central da sede municipal, onde se concentram mercados, supermercados, restaurantes, bares, lanchonetes, farmácias, oficinas, lojas em geral e pequenos prestadores de serviços.

De modo geral, os resíduos gerados por esses estabelecimentos apresentam características semelhantes às dos resíduos sólidos domiciliares, sendo compostos majoritariamente por materiais recicláveis (papelão, plásticos, embalagens diversas) e resíduos orgânicos, especialmente aqueles oriundos de atividades alimentícias. Entretanto, o impacto desses resíduos sobre o sistema público de coleta está relacionado ao maior volume gerado, quando comparado às residências, o que contribui para o aumento da demanda operacional do serviço municipal.

Atualmente, o município não dispõe de critérios formais para a classificação de pequenos e grandes geradores, nem de regulamentação específica que diferencie a responsabilidade pelo manejo dos resíduos gerados por atividades comerciais. Dessa forma, os resíduos provenientes de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços são coletados pela prefeitura municipal, por meio do sistema de coleta convencional, e encaminhados juntamente com os resíduos domiciliares para o lixão do município, localizado a aproximadamente 4,00 km da sede.

As rotas de coleta desses resíduos concentram-se principalmente na área central, com atendimento diário em dois turnos, em função da maior geração e da necessidade de evitar o acúmulo de resíduos nas vias públicas. O Mapa 7.3 ilustra as rotas de coleta que abrangem os principais eixos comerciais do município.

Mapa 7.3: Coleta de estabelecimentos comerciais



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Ressalta-se que os resíduos coletados não passam por nenhuma etapa de triagem, tratamento ou valorização, sendo destinados diretamente à disposição final, o que contribui para a redução da vida útil do local de disposição e para o aumento dos impactos ambientais associados.

A inexistência de mecanismos para identificação e regulamentação dos grandes geradores representa uma fragilidade da gestão municipal, uma vez que esses estabelecimentos poderiam ser responsáveis por sistemas próprios de coleta e destinação ou, alternativamente, por uma cobrança diferenciada pelos serviços prestados pelo poder público. A adoção de instrumentos dessa natureza poderia contribuir para a redução dos custos operacionais do sistema municipal, a geração de receitas específicas e o fortalecimento da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

O Quadro 7.8 apresenta uma síntese do manejo dos resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços no município de Calçoene, considerando os aspectos de gestão, prestação do serviço, acondicionamento, coleta, frequência, equipe envolvida e destinação final. As informações refletem a situação observada durante o diagnóstico e evidenciam as principais fragilidades institucionais e operacionais associadas à inexistência de regulamentação específica para grandes geradores no município.

Quadro 7.8: Caracterização do manejo dos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços.

Item avaliado	Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços
Gestão do serviço	Prefeitura Municipal de Calçoene
Prestação do serviço	Execução pela contratada Tratalyx. Serviço terceirizado pela Prefeitura Municipal.
Acondicionamento	Predominantemente em sacos plásticos ou caixas, dispostos em frente aos estabelecimentos ou em lixeiras públicas
Coleta (frequência)	Diária, dois turnos
Cobertura	Área central da sede municipal e eixos comerciais
Equipe operacional	2 motoristas e 4 garis (colaboradores da empresa contratada)
Equipamentos utilizados	Caminhão coletor compactador
Abrigos temporários	Inexistente
Transbordo	Inexistente
Tratamento	Inexistente
Destinação final	Lixão
Observações do diagnóstico	Ausência de diferenciação entre pequenos e grandes geradores; inexistência de cobrança específica; resíduos coletados junto aos RSD, sem triagem ou valorização

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.7 Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Os resíduos sólidos gerados no âmbito dos serviços públicos de saneamento básico estão associados, principalmente, às atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manutenção de dispositivos vinculados a esses serviços. A natureza, o volume e o manejo desses resíduos dependem diretamente da infraestrutura existente e do nível de operação dos sistemas no município.

No município de Calçoene, não há sistema de esgotamento sanitário com estação de tratamento de esgotos (ETE), o que implica na inexistência de geração de resíduos típicos desse tipo de sistema, como lodos biológicos ou resíduos de processos de tratamento de esgoto. Dessa forma, não se aplicam ao município fluxos de manejo associados a ETEs.

Quanto ao abastecimento de água, o município dispõe de estação de tratamento de água compacta, cujo funcionamento não gera volumes significativos de resíduos sólidos passíveis de manejo externo, como lodos em escala relevante. Não foram identificados procedimentos específicos de remoção, tratamento ou destinação de resíduos sólidos provenientes do processo

de tratamento de água, tampouco registros sistematizados sobre a eventual geração desses materiais.

No município de Calçoene, não foram identificadas informações consolidadas acerca dos resíduos sólidos eventualmente gerados nas atividades operacionais dos serviços públicos de saneamento básico, tampouco sobre aqueles oriundos da manutenção de estruturas e equipamentos vinculados a esses serviços. Conforme apurado junto à Prefeitura Municipal durante a elaboração do diagnóstico, não havia informações disponíveis que permitissem caracterizar, de forma precisa, a geração, o manejo e a destinação final dessa tipologia de resíduo no município.

No que se refere às atividades de drenagem urbana, os resíduos gerados na limpeza e desobstrução de bocas de lobo, valas, canais e outros dispositivos são compostos, predominantemente, por sedimentos, areia, material orgânico e resíduos sólidos diversos carreados pelas águas pluviais. Esse material é geralmente ensacado ou acondicionado de forma provisória e encaminhado ao local de disposição final utilizado pelo município, sem tratamento prévio ou segregação específica.

Por exemplo a disposição final inadequada de lodos provenientes de ETA (Estação de Tratamento de Água) e ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) representa um problema ambiental crítico, pois esses resíduos concentram contaminantes removidos da água e do esgoto. Quando descartados sem tratamento, podem causar contaminação do solo e de corpos d'água, devido à presença de matéria orgânica, metais pesados e compostos químicos utilizados no tratamento. Além disso, o lodo de ETE, que não é o caso de Calçoene, pois não há um sistema de tratamento de esgoto nem na zona urbana nem na rural, pode conter microrganismos patogênicos, oferecendo riscos diretos à saúde humana e à fauna, bem como favorecer a disseminação de doenças. Outro problema importante é o carreamento de poluentes para rios e aquíferos, principalmente durante chuvas, agravando a poluição hídrica. Em termos ecológicos, a disposição inadequada pode levar ao assoreamento, redução de oxigênio dissolvido e prejuízos aos ecossistemas aquáticos. Criticamente, esses impactos evidenciam que o lodo não deve ser tratado como resíduo inerte, mas como um material potencialmente tóxico que exige processos de estabilização, higienização e controle rigoroso; caso contrário, transforma-se de subproduto do saneamento em fonte significativa de degradação ambiental e riscos à saúde pública (ANDREOLI, VON SPERLING e FERNANDES, 2014).

De modo geral, os procedimentos de coleta, transporte e destinação final dos resíduos associados aos serviços públicos de saneamento básico são executados pelos próprios

servidores municipais, sem a adoção de protocolos técnicos específicos, sem monitoramento de volumes gerados e sem registros consolidados. Essa condição evidencia uma fragilidade na gestão desses resíduos, dificultando o controle ambiental, a avaliação de impactos e o planejamento de melhorias operacionais no setor. Mas é também relevante informar que esta responsabilidade deveria ser compartilhada com a concessionária CSA, vez que os resíduos de ETA podem ser considerados tóxicos.

O Quadro 7.9 sintetiza as características do manejo dos resíduos sólidos gerados no âmbito dos serviços públicos de saneamento básico no município de Calçoene, considerando as atividades de abastecimento de água, drenagem urbana e manutenção de estruturas associadas. As informações consolidadas refletem a realidade observada durante o diagnóstico, evidenciando a inexistência de determinados fluxos de resíduos e as fragilidades relacionadas à ausência de procedimentos técnicos específicos, monitoramento e registros sistematizados.

Quadro 7.9: Caracterização do manejo dos resíduos dos serviços públicos de saneamento básico.

Item avaliado	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico
Gestão do serviço	Responsabilidade dos entes/operadores que gerem as infraestruturas e serviços de saneamento básico no município
Prestação do serviço	Execução direta pelos responsáveis pela operação e manutenção das infraestruturas
Acondicionamento	Não confirmado
Coleta (frequência)	Variável, conforme as demandas operacionais dos serviços de saneamento básico
Cobertura	Pontual e restrita às estruturas e atividades vinculadas aos serviços de saneamento básico
Equipe operacional	Não identificada
Equipamentos utilizados	Não confirmados
Abrigos temporários	Não identificados
Transbordo	Inexistente
Tratamento	Inexistente
Destinação final	Não confirmada
Observações do diagnóstico	Inexistência de ETE; ETA compacta sem geração relevante de resíduos; ausência de monitoramento e registros sistematizados

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.8 Resíduos de serviços de transportes

Os resíduos associados aos serviços de transportes compreendem, em geral, aqueles gerados em terminais, garagens, oficinas, postos de abastecimento, pontos de parada e atividades de manutenção de veículos, incluindo resíduos como peças automotivas, pneus,

óleos lubrificantes usados, filtros, estopas contaminadas e embalagens de produtos automotivos.

No município de Calçoene, o sistema de transporte existente é predominantemente rodoviário, não havendo terminais estruturados de transporte coletivo ou rodoviária municipal dotada de infraestrutura física, como edificações, áreas de apoio, banheiros ou estabelecimentos comerciais. Dessa forma, não se identifica a geração significativa de resíduos sólidos associada a terminais de transporte, limitando-se a eventuais resíduos comuns gerados em pontos informais de parada.

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, os resíduos gerados pelas atividades de manutenção de veículos, tais como pneus, peças automotivas e componentes substituídos, são de responsabilidade dos próprios geradores, a exemplo de oficinas mecânicas, borracharias, postos de serviços e proprietários de frotas. Esses resíduos são, em geral, devolvidos aos fornecedores ou encaminhados às empresas responsáveis pela comercialização dos produtos, para que realizem a destinação ambientalmente adequada, em consonância com os princípios da logística reversa.

O poder público municipal não realiza a coleta direta nem a destinação desses resíduos, tampouco dispõe de sistemas de recebimento, armazenamento temporário ou controle sobre os fluxos adotados pelos geradores. Não foram identificados registros sistematizados, cadastros de geradores ou ações de fiscalização específicas relacionadas aos resíduos oriundos dos serviços de transportes.

Dessa forma, o manejo dos resíduos sólidos associados aos serviços de transportes em Calçoene ocorre de maneira descentralizada e baseada na responsabilidade individual dos geradores, sem acompanhamento técnico ou institucional por parte do município. Essa condição limita a capacidade de avaliação dos volumes gerados, da efetividade das destinações adotadas e do cumprimento das obrigações legais, especialmente no que se refere aos resíduos sujeitos à logística reversa obrigatória.

O Quadro 7.10 apresenta uma síntese das características do manejo dos resíduos sólidos associados aos serviços de transportes no município de Calçoene, considerando os aspectos de gestão, responsabilidades, acondicionamento, coleta e destinação final. As informações refletem a realidade identificada durante o diagnóstico, evidenciando que o manejo desses resíduos ocorre de forma descentralizada, sob responsabilidade direta dos geradores, sem participação estruturada do poder público municipal.

Quadro 7.10: Caracterização do manejo dos resíduos dos serviços de transportes.

Item avaliado	Resíduos dos serviços de transportes
Gestão do serviço	Responsabilidade dos próprios geradores (oficinas, borracharias, postos de serviços e proprietários de frotas)
Prestação do serviço	Inexistente no âmbito do poder público municipal
Acondicionamento	Realizado pelos próprios geradores, sem padronização identificada
Coleta (frequência)	Variável, conforme a atividade de manutenção
Cobertura	Pontual e restrita aos estabelecimentos geradores
Equipe operacional	Não identificada
Equipamentos utilizados	Estruturas e veículos próprios dos geradores
Abrigos temporários	Não identificada
Transbordo	Inexistente
Tratamento	Inexistente
Destinação final	Devolução aos fornecedores ou encaminhamento a empresas responsáveis pela destinação ambientalmente adequada
Observações do diagnóstico	Inexistência de terminais estruturados; ausência de controle, fiscalização e registros municipais; manejo descentralizado e sem acompanhamento técnico

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.9 Resíduos industriais

Os resíduos industriais são aqueles gerados por atividades produtivas de caráter industrial, podendo apresentar características e volumes variados, incluindo resíduos perigosos, não perigosos e inertes, conforme os processos produtivos envolvidos.

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Calçoene, o município não possui atualmente atividades industriais em operação, não havendo, portanto, geração de resíduos sólidos industriais em seu território (exceto a produção cooperativa de pescado na zona urbana, mas que apresenta problemas semelhantes pela produção de resíduos de processamento e beneficiamento da pesca). Em razão dessa condição, não se identificam fluxos específicos ou significativos de geração, coleta, tratamento ou destinação final associados a essa tipologia de resíduo industrial.

Ressalta-se que a inexistência de resíduos sólidos industriais reflete a atual estrutura econômica do município, baseada predominantemente em atividades de comércio, serviços, setor público e mineração, esta última tratada em capítulo específico. Eventual instalação futura de empreendimentos industriais deverá observar a legislação ambiental vigente, incluindo a obrigatoriedade de elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), bem

como a definição de sistemas próprios de manejo, tratamento e destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

O Quadro 7.11apresenta a caracterização do manejo dos resíduos sólidos industriais no município de Calçoene, a partir das informações levantadas durante o diagnóstico. Considerando a inexistência de atividades industriais em operação no território municipal, o quadro evidencia a ausência de fluxos de geração, coleta, tratamento e destinação associados a essa tipologia de resíduo no cenário atual.

Quadro 7.11: Caracterização do manejo dos resíduos industriais.

Item avaliado	Resíduos industriais
Gestão do serviço	Não aplicável no cenário atual
Prestação do serviço	Inexistente
Acondicionamento	Não aplicável
Coleta (frequência)	Não aplicável
Cobertura	Não aplicável
Equipe operacional	Não aplicável
Equipamentos utilizados	Não aplicável
Abrigos temporários	Não aplicável
Transbordo	Não aplicável
Tratamento	Não aplicável
Destinação final	Não aplicável
Observações do diagnóstico	Inexistência de atividades industriais no município no período do diagnóstico

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.10 Resíduos de mineração

Os resíduos da mineração são aqueles gerados nas atividades de extração, beneficiamento e apoio operacional aos empreendimentos minerários, podendo incluir estéreis, rejeitos, sucatas metálicas, embalagens de insumos, resíduos de manutenção de equipamentos, óleos lubrificantes, pneus e outros materiais associados à operação das minas.

No município de Calçoene, a atividade mineral está associada principalmente ao ouro, com destaque para o Distrito do Lourenço. Registros oficiais indicam a presença de estruturas vinculadas à atividade mineral no território municipal, incluindo a inserção de Calçoene na lista da Agência Nacional de Mineração (ANM) de municípios afetados por estruturas de mineração no ciclo de distribuição da CFEM 2025–2026, referente a minério de ouro (ANM, 2025).

Também há registros técnicos estaduais relativos a estruturas minerárias no Distrito do Lourenço, em Calçoene, associadas à Oro Amapá Mineração Ltda., à Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros do Lourenço (COOGAL) e à Empresa de Mineração e Pesquisa do Amapá (EMPA). O Relatório Técnico da SEMA/AP, referente ao ano-base 2021, identificou estruturas de mineração no município e registrou barragens ou áreas vinculadas à atividade mineral na região do Lourenço (AMAPÁ, 2022).

Mais recentemente, foram identificadas informações públicas sobre a regularização ambiental da COOGAL, no Distrito do Lourenço, indicando avanço no processo de formalização da atividade garimpeira local. Segundo o Governo do Estado do Amapá, em 2026 foi concedido licenciamento de operação à Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros do Distrito do Lourenço, com previsão de acompanhamento das atividades pela Secretaria de Estado da Mineração (AMAPÁ, 2026). Contudo, no âmbito do presente diagnóstico, não foram disponibilizadas informações técnicas sistematizadas que permitam caracterizar, de forma conclusiva, os tipos, volumes, formas de acondicionamento, transporte, tratamento, reaproveitamento ou destinação final dos resíduos eventualmente gerados pelas atividades minerárias no município.

Dessa forma, embora existam registros oficiais que comprovam a presença de atividade mineral e de estruturas associadas à mineração em Calçoene, não foi possível caracterizar de maneira conclusiva o fluxo atual de geração e manejo dos resíduos de mineração, nem sua eventual interface com o sistema público municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se que, nos termos da legislação ambiental vigente, o gerenciamento dos resíduos de mineração, quando gerados, é de responsabilidade dos respectivos empreendimentos ou responsáveis pela atividade mineral. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que os geradores de resíduos de mineração estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), devendo contemplar, entre outros aspectos, o diagnóstico dos resíduos gerados, sua origem, volume, caracterização, procedimentos operacionais, responsáveis por cada etapa do gerenciamento, medidas de minimização, reutilização, reciclagem e ações relacionadas a passivos ambientais.

Ao poder público municipal compete, no limite de suas atribuições, registrar a existência desses fluxos no planejamento municipal de resíduos sólidos, acompanhar eventuais interfaces com o território e com os serviços públicos, articular-se com os órgãos estaduais e federais responsáveis pelo licenciamento e pela fiscalização mineral e ambiental, e evitar que resíduos

de origem minerária sejam indevidamente incorporados ao sistema público de limpeza urbana. A contratação de serviços ou a execução de etapas por terceiros não afasta a responsabilidade do gerador pela implementação e operacionalização adequada do respectivo PGRS, nos termos da PNRS.

No caso de estruturas de disposição de rejeitos, contenção de sedimentos, pilhas de estéril ou barragens associadas à mineração, devem ser observadas as normas específicas de segurança, licenciamento, monitoramento e controle ambiental, incluindo a Política Nacional de Segurança de Barragens, alterada pela Lei nº 14.066/2020 (BRASIL, 2020), a regulamentação da ANM sobre segurança de barragens de mineração e as normas técnicas aplicáveis, como a ABNT NBR 13028:2024 e a ABNT NBR 13029:2024

O Quadro 7.12 sintetiza as características relacionadas aos resíduos de mineração no município de Calçoene, considerando os registros oficiais existentes e as limitações de informação verificadas durante o diagnóstico. As informações disponíveis indicam a presença de atividade mineral e de estruturas associadas à mineração no território municipal, especialmente no Distrito do Lourenço, porém sem elementos suficientes para caracterizar, de forma conclusiva, a geração, o manejo, o tratamento e a destinação final dos resíduos de mineração.

Quadro 7.12: Caracterização do manejo dos resíduos de mineração.

Item avaliado	Resíduos de mineração
Gestão do serviço	Não confirmada; quando existentes, sob responsabilidade dos empreendimentos minerários
Prestação do serviço	Não confirmada
Acondicionamento	Não confirmado
Coleta (frequência)	Não confirmada
Cobertura	Não confirmada
Equipe operacional	Não identificada
Equipamentos utilizados	Não confirmados
Abrigos temporários	Não identificados
Transbordo	Não aplicável ao sistema público municipal
Tratamento	Não confirmado
Destinação final	Não confirmada
Observações do diagnóstico	Há registros oficiais de atividade mineral e estruturas associadas à mineração no território municipal, especialmente no Distrito do Lourenço; contudo, não foi possível caracterizar os fluxos atuais de

	geração, manejo, tratamento e destinação dos resíduos. Ausência de dados sistematizados sobre tipos, volumes e destinação.

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.11 Resíduos agrossilvipastoris

Os resíduos agrossilvipastoris são aqueles gerados nas atividades agrícolas, pecuárias e silviculturais, abrangendo resíduos orgânicos, como restos de culturas e esterco animal, bem como resíduos inorgânicos, a exemplo de embalagens de insumos agrícolas, materiais plásticos e resíduos de madeira.

No município de Calçoene, de acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, a geração desses resíduos ocorre predominantemente em propriedades rurais vinculadas à agricultura familiar e à produção agropecuária de pequena e média escala.

Os resíduos orgânicos de origem vegetal, como palhas, folhas, cascas e restos de culturas, assim como o esterco animal, são, em sua maioria, reutilizados nas próprias propriedades, sendo empregados como composto orgânico ou incorporados diretamente ao solo. Essa prática também se estende aos resíduos de madeira e galhos, provenientes de podas e manejos locais, que são reaproveitados internamente, principalmente para fins de compostagem ou melhoria das condições do solo.

Em contrapartida, no que se refere aos resíduos inorgânicos, foram identificadas práticas ambientalmente inadequadas. As embalagens de produtos químicos utilizados na agricultura, bem como materiais plásticos, como tubos de irrigação e outros utensílios empregados nas atividades produtivas, são frequentemente queimados pelos agricultores como forma de descarte. Essa prática representa risco ambiental e sanitário, em razão da emissão de poluentes atmosféricos e da possibilidade de contaminação do solo e da água.

Não foram identificadas, no município, ações estruturadas de mobilização, orientação técnica ou capacitação dos produtores rurais voltadas ao manejo ambientalmente adequado dos resíduos agrossilvipastoris, tampouco sistemas organizados para a coleta ou o recebimento de embalagens de insumos agrícolas. Também não há informações sistematizadas sobre a devolução dessas embalagens aos estabelecimentos comerciais ou sua integração a sistemas formais de logística reversa.

Quanto aos resíduos associados à saúde animal, como restos de medicamentos veterinários, seringas e agulhas, não há procedimentos padronizados de manejo. Segundo informações disponíveis, esses resíduos podem ser queimados, descartados juntamente com os

resíduos comuns ou lançados diretamente nas áreas de pastagem, práticas que representam riscos à saúde humana, animal e ao meio ambiente.

De modo geral, o manejo dos resíduos agrossilvipastoris em Calçoene ocorre de forma descentralizada e baseada em práticas tradicionais, com reaproveitamento dos resíduos orgânicos no próprio meio rural, mas com fragilidades significativas no tratamento e destinação dos resíduos inorgânicos e perigosos, especialmente embalagens de produtos químicos, plásticos e resíduos de saúde animal. Esse cenário evidencia lacunas na gestão desses resíduos e a necessidade de maior articulação institucional, orientação técnica e fiscalização, aspectos que deverão ser considerados em etapas posteriores do planejamento.

O Quadro 7.13 apresenta uma síntese do manejo dos resíduos agrossilvipastoris no município de Calçoene, considerando os tipos de resíduos gerados, as formas de acondicionamento, reaproveitamento, coleta e destinação final. As informações refletem a realidade observada durante o diagnóstico e evidenciam tanto práticas tradicionais de reaproveitamento dos resíduos orgânicos quanto fragilidades significativas no manejo dos resíduos inorgânicos e perigosos, especialmente aqueles associados a insumos agrícolas e à saúde animal.

Quadro 7.13: Caracterização do manejo dos resíduos agrossilvipastoris.

Item avaliado	Resíduos agrossilvipastoris
Gestão do serviço	Geradores (produtores rurais), sem estrutura municipal específica
Prestação do serviço	Inexistente no âmbito do poder público municipal
Acondicionamento	Orgânicos: manejo direto na propriedade; Inorgânicos: armazenamento precário ou descarte imediato
Coleta (frequência)	Não definidas
Cobertura	Inexistente
Equipe operacional	Não definidas
Equipamentos utilizados	Ferramentas e estruturas próprias das propriedades rurais
Abrigos temporários	Inexistente
Transbordo	Inexistente
Tratamento	Orgânicos: reaproveitamento como composto ou incorporação ao solo; Inorgânicos: inexistente
Destinação final	Orgânicos: reutilização na própria propriedade; Inorgânicos e perigosos: queima, descarte junto aos resíduos comuns ou no ambiente

Observações do diagnóstico	Ausência de ações de orientação e fiscalização; práticas inadequadas com embalagens de produtos químicos, plásticos e resíduos de saúde animal

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.12 Resíduos sólidos cemiteriais

Os resíduos sólidos cemiteriais são aqueles gerados a partir das atividades de sepultamento, manutenção e conservação das áreas internas dos cemitérios, abrangendo materiais terrosos oriundos da abertura de sepulturas, resíduos orgânicos e inorgânicos provenientes de flores e arranjos funerários, plásticos, embalagens, bem como resíduos gerados durante serviços de limpeza e manutenção do local.

No município de Calçoene, conforme informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, os resíduos cemiteriais são manejados de forma simples e operacional, não havendo sistema específico ou coleta regular dedicada exclusivamente a essa tipologia de resíduos.

O material terroso resultante da abertura das sepulturas é reaproveitado no próprio cemitério, sendo utilizado na cobertura das sepulturas, prática adotada rotineiramente e compatível com a dinâmica local. Já os resíduos provenientes da manutenção do cemitério, como flores naturais, coroas artificiais, plásticos e outros materiais descartados após os rituais funerários, não são recolhidos. A empresa TRATALYX realiza a roçagem do local.

Não há informações sobre a realização sistemática de exumações ou sobre a existência de ossário no cemitério municipal. Da mesma forma, não foram identificados procedimentos formais de segregação, acondicionamento ou quantificação dos resíduos cemiteriais, tampouco registros sobre volumes gerados ou frequência das ações de recolhimento.

De modo geral, o manejo dos resíduos sólidos cemiteriais em Calçoene ocorre de forma reativa e não estruturada, baseado em práticas tradicionais e na atuação pontual do poder público municipal. A ausência de planejamento específico, protocolos técnicos e monitoramento dificulta o controle ambiental e sanitário desses resíduos, especialmente no que se refere aos materiais não orgânicos destinados à disposição final.

O Quadro 7.14 sintetiza as informações relativas ao manejo dos resíduos sólidos cemiteriais no município de Calçoene, considerando as formas de geração, acondicionamento, coleta e destinação final desses resíduos. As informações refletem a realidade observada durante o diagnóstico, evidenciando práticas operacionais simples e a inexistência de um sistema estruturado específico para essa tipologia de resíduos.

Quadro 7.14: Caracterização do manejo dos resíduos sólidos cemiteriais.

Item avaliado	Resíduos sólidos cemiteriais
Gestão do serviço	Prefeitura Municipal de Calçoene
Prestação do serviço	Execução pela contratada Prefeitura Municipal
Acondicionamento	Material terroso reaproveitado no local; resíduos diversos acondicionados de forma simples
Coleta (frequência)	Não sistematizada (conforme necessidade)
Cobertura	Cemitério municipal
Equipe operacional	Equipe operacional da limpeza urbana (quantitativo não específico para a atividade)
Equipamentos utilizados	Ferramentas manuais e equipamentos de apoio da limpeza urbana
Abrigos temporários	Inexistente
Transbordo	Inexistente
Tratamento	Não aplicável
Destinação final	Material terroso: reaproveitamento no próprio cemitério; resíduos orgânicos e inorgânicos (flores, plásticos): encaminhamento ao aterro controlado
Observações do diagnóstico	Ausência de segregação, monitoramento de volumes e protocolos técnicos específicos

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.13 Resíduos de óleos comestíveis

Os resíduos de óleos comestíveis são gerados, principalmente, a partir do preparo de alimentos em residências, bares, restaurantes, lanchonetes e demais estabelecimentos do setor alimentício. Quando descartados de forma inadequada, esses resíduos podem causar impactos ambientais relevantes, como a contaminação do solo e da água, além de problemas operacionais em sistemas de drenagem e esgotamento sanitário.

No município de Calçoene, de acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, não existem iniciativas, programas ou sistemas estruturados voltados ao manejo específico dos resíduos de óleos comestíveis, tampouco pontos de entrega voluntária ou ações de coleta diferenciada para esse tipo de resíduo.

Diante da ausência de mecanismos formais de gerenciamento, a destinação dos óleos comestíveis usados ocorre de maneira difusa e não controlada, podendo incluir o descarte juntamente com os resíduos sólidos domiciliares, o lançamento direto no solo ou o despejo em ralos e pias das residências e estabelecimentos comerciais. Não há informações sistematizadas que permitam quantificar os volumes gerados nem identificar com precisão os fluxos de destinação adotados pela população.

Essa prática representa uma fragilidade na gestão municipal de resíduos sólidos, uma vez que o descarte inadequado de óleos comestíveis pode contribuir para a obstrução de dispositivos de drenagem, a degradação da qualidade ambiental e o aumento dos custos de manutenção dos serviços públicos. A inexistência de ações educativas, normativas ou de incentivo à coleta e reaproveitamento desse resíduo evidencia a ausência de integração dessa tipologia ao sistema municipal de manejo de resíduos sólidos.

De modo geral, o manejo dos resíduos de óleos comestíveis em Calçoene caracteriza-se pela inexistência de controle, monitoramento e destinação ambientalmente adequada, reforçando a necessidade de atenção específica a esse fluxo de resíduos em etapas futuras do planejamento, fora do escopo do presente diagnóstico.

O Quadro 7.15 apresenta uma síntese do manejo dos resíduos de óleos comestíveis no município de Calçoene, considerando os aspectos relacionados à gestão, prestação dos serviços, acondicionamento, coleta e destinação final. As informações refletem a inexistência de ações estruturadas voltadas a essa tipologia de resíduo, conforme constatado durante o diagnóstico.

Quadro 7.15: Caracterização do manejo dos resíduos de óleos comestíveis.

Item avaliado	Resíduos de óleos comestíveis
Gestão do serviço	Inexistente
Prestação do serviço	Não há prestação de serviço específico
Acondicionamento	Não padronizado (recipientes improvisados ou descarte direto)
Coleta (frequência)	Inexistente
Cobertura	Inexistente
Equipe operacional	Inexistente
Equipamentos utilizados	Inexistente
Abrigos temporários	Inexistente
Transbordo	Inexistente
Tratamento	Inexistente
Destinação final	Descarte difuso: resíduos domiciliares, solo ou rede de drenagem
Observações do diagnóstico	Ausência de controle, monitoramento e ações educativas

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.2.14 Resumo das infraestruturas e elementos de apoio à gestão de resíduos

7.2.14.1 Tratamento e destinação final

O Mapa 7.4 apresenta a distribuição espacial das principais infraestruturas relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Calçoene, evidenciando a localização do atual local de disposição final e da malha viária associada ao sistema de coleta e transporte.

Observa-se que o local de disposição final de resíduos sólidos encontra-se implantado em área periférica ao núcleo urbano, afastado da sede municipal, sendo acessado por vias vicinais que se conectam ao sistema viário principal. Essa localização, embora contribua para o afastamento da área urbana consolidada, implica maior dependência do transporte rodoviário e ausência de integração com outras infraestruturas ambientais e operacionais.

Mapa 7.4: Infraestruturas de gestão de resíduos



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

O mapeamento espacial também evidencia a relação direta da infraestrutura de saneamento com os bairros urbanos, a rede de drenagem superficial, a calha principal do **Rio Calçoene** e o microeixo do **Igarapé Corta Água**, elementos fundamentais para a avaliação de riscos ambientais e para o planejamento estratégico de melhorias no sistema de manejo. No que tange à vulnerabilidade hidrográfica, a proximidade restritiva de apenas 80 metros entre o platô de disposição final de resíduos (Lixeira Pública da BR-156) e as linhas de drenagem natural do Igarapé Corta Água impõe a necessidade urgente de um controle rigoroso e monitoramento analítico contínuo. Sob o rigor do inverno, a precipitação elevada acelera o carreamento de sólidos e a infiltração de chorume, ameaçando diretamente a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia local.

De forma geral, a configuração territorial apresentada demonstra que o município dispõe de infraestruturas pontuais para a gestão de resíduos sólidos — operacionalizadas por

meio dos serviços de coleta, roçagem e varrição da empresa Tratalyx —, porém estas estruturas ainda atuam de maneira fragmentada e pouco integradas entre si. Tal arranjo operacional evidencia a necessidade imperiosa de fortalecimento do planejamento institucional. Torna-se mandatória a integração sistêmica entre as etapas de segregação na origem (como o manejo dos grandes geradores, como os batedores de açaí e os filetadores do pescado), rotas de coleta seletiva, tratamento por compostagem e a remediação da disposição final. Este alinhamento é o mecanismo necessário para adequar o município às diretrizes vigentes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), viabilizando o avanço de Calçoene em direção a um sistema ambientalmente seguro, juridicamente blindado e tecnicamente eficiente.

7.2.14.2 Estruturas de acondicionamento e pontos críticos de deposição de resíduos

O Mapa 7.6 apresenta a distribuição espacial, em formato de pontos, das estruturas de acondicionamento e deposição de resíduos sólidos no perímetro urbano de Calçoene. No total, foram identificados 417 pontos, sendo 83 lixeiras domiciliares (em concreto, madeira ou materiais recicláveis), 0 LIXEIRAS VICIADAS e 7 CONTÊINERES PÚBLICOS recentemente implantados pela Prefeitura Municipal.

Mapa 7.5: Distribuição das estruturas de acondicionamento e pontos de descarte de resíduos sólidos



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

A inclusão do quantitativo associado à distribuição espacial permite avaliar não apenas a localização desses elementos, mas também sua representatividade relativa no sistema de limpeza urbana, subsidiando a definição de áreas prioritárias para intervenções operacionais, educativas e de fiscalização.

A representação pontual evidencia padrões distintos de concentração e dispersão desses elementos no tecido urbano, revelando diferenças entre áreas com acondicionamento domiciliar mais estruturado e setores onde predominam práticas de descarte inadequado. Observa-se que grande parte das lixeiras viciadas se concentra em áreas periféricas do município, frequentemente associadas a menor cobertura do serviço de coleta, maior distância dos pontos formais de acondicionamento e limitações de fiscalização e ações educativas.

As lixeiras domiciliares refletem iniciativas individuais e comunitárias voltadas à organização do armazenamento temporário dos resíduos até a coleta, enquanto as lixeiras viciadas indicam locais de recorrência de deposição irregular, geralmente relacionados a hábitos de descarte inadequados e à insuficiência de infraestrutura apropriada.

Dessa forma, o mapa constitui um importante instrumento de apoio ao diagnóstico técnico-participativo, permitindo a identificação de áreas prioritárias para a ampliação e redistribuição de contêineres, o direcionamento de ações de educação ambiental, o reforço da coleta e a implementação de intervenções específicas voltadas à eliminação de lixeiras viciadas, com foco na melhoria das condições sanitárias e urbanas do município.

7.3 Disposição final

A disposição final dos resíduos sólidos deve ser realizada em conformidade com diretrizes técnicas e normas legais vigentes, com o objetivo de minimizar os potenciais impactos ambientais decorrentes dessa atividade. No Estado do Amapá, a definição da localização, a implantação e a operação das áreas destinadas à disposição final de resíduos sólidos urbanos devem atender à legislação ambiental federal aplicável, especialmente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como às normas e resoluções emanadas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA/AP) e aos procedimentos de licenciamento ambiental conduzidos pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá (SEMA/AP). Nesse contexto, a disposição final dos resíduos deve observar critérios técnicos e ambientais relacionados à proteção do solo, dos recursos hídricos e da saúde pública.

Existem diferentes formas de disposição final de resíduos sólidos urbanos, entre as quais se destacam os lixões, os aterros controlados e os aterros sanitários. Os lixões caracterizam-se

pela disposição dos resíduos diretamente sobre o solo, sem qualquer tipo de controle ambiental ou operacional, sendo considerados a forma mais inadequada.

Os aterros controlados surgiram como uma alternativa emergencial para a redução dos lixões, incorporando medidas mínimas de controle, como a cobertura periódica dos resíduos. Contudo, não atendem plenamente às exigências ambientais atualmente vigentes. Ressalta-se que essa modalidade era anteriormente regulamentada pela ABNT NBR 8.849, norma cancelada em junho de 2015, não devendo mais ser utilizada como referência técnica.

Os aterros sanitários constituem atualmente a prática recomendada para a disposição final de resíduos sólidos urbanos, por proporcionarem maior proteção ao solo, às águas subterrâneas e à qualidade do ar. A legislação brasileira, em especial a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), incentiva a substituição progressiva dos aterros controlados por aterros sanitários.

Os projetos de disposição final de resíduos sólidos devem, portanto, atender às normas técnicas aplicáveis aos aterros sanitários, como a ABNT NBR 8.419:1996 e a ABNT NBR 15.849:2010, que estabelecem critérios para garantir a conformidade ambiental e legal desses empreendimentos.

7.3.1 Caracterização da gestão

No município de Calçoene, os resíduos sólidos urbanos coletados são encaminhados para um lixão, localizado a aproximadamente 4,00 km da sede municipal (Mapa 7.6).

Mapa 7.6: Área do aterro controlado e sua distância da sede municipal.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

No local de disposição final, não há registro da presença de catadores residindo ou realizando a separação de resíduos, o que diferencia a situação de Calçoene daquela observada em outros municípios que ainda convivem com essa realidade. No local não há controle sistemático de acesso, vigilância permanente ou monitoramento contínuo das entradas e saídas, tampouco a presença de balança para a pesagem dos resíduos destinados ao local (Fotografia 7.10 e Fotografia 7.11).

Fotografia 7.10: Aerofoto da área do Local de disposição final



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Fotografia 7.11: Local de disposição final de RSD.



Fonte: Acervo fotográfico do PMSB (2025).

Na fotografia, observa-se a disposição de resíduos a céu aberto, diretamente sobre o solo natural, sem qualquer evidência de infraestrutura compatível com a disposição final ambientalmente adequada, tais como impermeabilização de base, sistema de drenagem de lixiviados, drenagem pluvial, cercamento efetivo, controle operacional ou cobertura sistemática dos resíduos, além de condutores ou chaminés de gases de processos anaeróbicos. Verifica-se, ainda, a ampla exposição do material descartado, distribuído de forma dispersa e sem conformação técnica do maciço, o que caracteriza condições típicas de lixão.

Constata-se que os resíduos são lançados sem compactação adequada e sem a adoção de recobrimento periódico, seja diário, semanal ou em outra frequência tecnicamente definida. Essa condição favorece a exposição direta dos materiais, a proliferação de vetores, a dispersão de resíduos leves pela ação do vento e a emissão descontrolada de gases oriundos da decomposição da matéria orgânica, especialmente metano. Também potencializa a ocorrência de queimadas e combustões superficiais, com geração de fumaça, material particulado e outros poluentes atmosféricos.

Do ponto de vista ambiental, a disposição direta dos resíduos sobre o terreno, sem barreiras de proteção e sem sistemas de controle, amplia o risco de infiltração de lixiviados no solo, com potencial comprometimento da sua qualidade e eventual contaminação das águas superficiais e subterrâneas, sobretudo em períodos chuvosos, por meio do escoamento superficial e da percolação de líquidos contaminados. A ausência de cobertura e de dispositivos de controle ambiental também contribui para a degradação paisagística da área e para o aumento dos riscos sanitários à população e aos trabalhadores envolvidos no manejo dos resíduos.

Adicionalmente, não foram identificados sistemas de drenagem pluvial, coleta e tratamento de lixiviados ou captação e controle de gases, elementos essenciais para a mitigação dos impactos ambientais associados à disposição final de resíduos sólidos urbanos. A ausência desses dispositivos eleva o potencial de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, especialmente em períodos de maior precipitação, além de agravar os riscos à saúde pública e à segurança operacional do local.

Diante desse cenário, constata-se que o município de Calçoene não dispõe, no momento, de sistema efetivo de tratamento ou de disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, mantendo uma área de disposição final em condições de elevada vulnerabilidade ambiental. Tal situação evidencia a necessidade de planejamento técnico, regularização ambiental e investimentos urgentes em solução definitiva e compatível com os preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

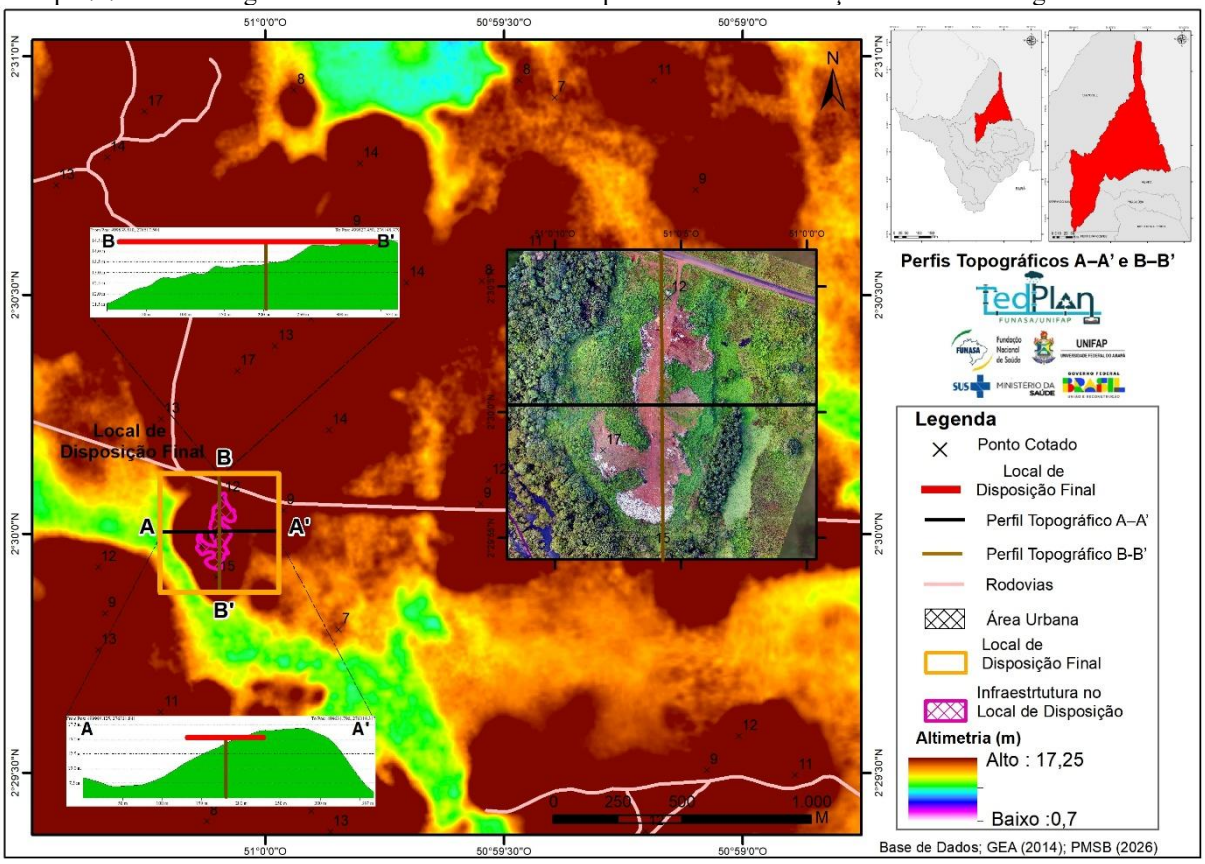
Essa vulnerabilidade é ainda mais preocupante em contexto de elevada pluviosidade, como o verificado na região amazônica (já discutido em tópicos anteriores referentes ao clima e aos sistemas de águas pluviais e sistemas de drenagem). Em áreas de disposição a céu aberto, sem impermeabilização de base e sem drenagem adequada, o volume de água infiltrada nos resíduos tende a aumentar significativamente, elevando a geração de lixiviados e favorecendo seu escoamento superficial ou sua infiltração no solo. Nessas condições, amplia-se o risco de contaminação de solos, igarapés, áreas úmidas, aquíferos rasos e poços eventualmente utilizados por populações do entorno.

Sob a ótica da engenharia ambiental e sanitária, a ausência de infraestrutura mínima também compromete a estabilidade da massa de resíduos e a própria operacionalidade da área. A saturação provocada pelas chuvas pode intensificar processos erosivos, dificultar o acesso de veículos e equipamentos, inviabilizar qualquer tentativa de recobrimento operacional e favorecer escorregamentos localizados, exposição de resíduos e agravamento das condições sanitárias. Soma-se a isso a impossibilidade prática de controle dos gases gerados, a redução da vida útil da área e o aumento do passivo ambiental associado ao local.

7.3.2 Caracterização físico-ambiental da área atualmente utilizada para disposição final

O Mapa 7.7 representa a variação altimétrica do terreno a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) na região da lixeira pública de Calçoene, permitindo a análise detalhada das condições topográficas locais. A partir dos valores de elevação e das seções transversais apresentadas (A–A’ e B–B’), observa-se que a área atualmente utilizada para disposição de resíduos encontra-se posicionada sobre uma pequena elevação de topo suavemente convexo, inserida em um relevo ondulado a suavemente ondulado.

Mapa 7.7: Modelo digital do terreno da área da lixeira publica contendo a seção transversal longitudinal A-A’



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

A seção A-A’, orientada no sentido aproximadamente oeste-leste, evidencia um relevo caracterizado por uma elevação local, com altitudes variando de 7,5 m a 17,5 m. Observa-se a presença de um topo relativamente aplainado na porção central da seção, correspondente à área onde se localiza o depósito de resíduos, situado na cota de 15 m. As transições para as áreas adjacentes ocorrem com um declínio visível em direção às planícies mais baixas. Esse padrão topográfico requer a adoção de medidas rigorosas de drenagem superficial para evitar o carreamento de materiais para o entorno, conforme as diretrizes técnicas (ABNT, 1997b)

Em ambas as seções topográficas, o relevo demonstra que a lixeira está posicionada nas partes mais elevadas do seu entorno imediato. A proximidade de áreas com cotas significativamente mais baixas (representadas pelas cores verde, azul e roxo no mapa altimétrico) reforça a necessidade de delimitação precisa da área operacional do aterro. O objetivo é evitar a interferência direta e o escoamento superficial difuso de chorume para essas áreas de possível inundação ou drenagem natural.

As seções A-A’ e B-B’ confirmam que a área do atual depósito de resíduos está inserida em um compartimento topograficamente superior, o que evita o alagamento direto da massa de

lixo. Ainda assim, conforme preconizado pela ABNT NBR 13896/1997, esses resultados devem ser complementados por investigações de campo, incluindo sondagens geotécnicas e avaliação hidrogeológica, a fim de validar definitivamente a adequação do sítio para a implantação de um aterro sanitário e aferir a profundidade do lençol freático.

As altitudes na área da lixeira são confirmadas pelos recortes topográficos: na seção A-A', a área de disposição situa-se em torno de 15 m de altitude, enquanto a seção B-B' revela uma variação mais amena (entre 11,5 m e 14,5 m), com a lixeira localizada justamente no ponto mais alto (14,5 m). Por estar posicionada acima das áreas adjacentes mais rebaixadas, as encostas formam rampas naturais de escoamento direto para as cotas inferiores.

Do ponto de vista hidrográfico e ambiental, a lixeira pública localiza-se a curtíssima distância de áreas úmidas e de drenagem natural (zonas ripárias), visíveis tanto pela depressão altimétrica no entorno quanto pela imagem de satélite. Isso caracteriza uma situação de elevada vulnerabilidade ambiental. Estas condições favorecem o escoamento superficial de percolados a partir das cotas de 14,5 m e 15 m e ampliam o risco de transporte de contaminantes para as áreas inundáveis e corpos hídricos adjacentes ou próximas da mata ciliar.

Quanto às características físicas visíveis no local, a imagem aérea detalha uma área de clareira com resíduos e solo exposto, que contrasta fortemente com o entorno recoberto por densa vegetação e ecossistemas úmidos. O conjunto dessas condições (disposição em cota elevada cercada por planícies vulneráveis, proximidade com áreas úmidas e aparente falta de infraestrutura de contenção) reforça a inadequação locacional da área atualmente utilizada como lixeira pública, quando analisada à luz dos critérios técnicos aplicáveis à disposição final adequada de resíduos sólidos.

7.3.3 Avaliação de conformidade técnica e legal

O Quadro 7.16 apresenta uma avaliação técnica do local atualmente utilizado para a disposição final dos resíduos sólidos no município de Calçoene, considerando os principais requisitos operacionais, ambientais e estruturais exigidos para aterros sanitários pela legislação e pelas normas técnicas vigentes. A análise permite identificar o grau de conformidade do empreendimento em relação às exigências legais, bem como as principais fragilidades observadas durante as atividades de campo e análise documental.

Quadro 7.16: Avaliação do local de disposição final.

Aspectos avaliados	Exigência para aterro sanitário	Situação observada no município	Avaliação
Licenciamento ambiental	Licença ambiental válida (LP, LI e LO)	Não identificado	✗ Inadequado
Controle de acesso	Portaria, vigilância e registro de entradas	Inexistente	✗ Inadequado
Balança de pesagem	Obrigatória para controle de massas	Inexistente	✗ Inadequado
Registro de volumes recebidos	Controle diário e histórico	Inexistente	✗ Inadequado
Impermeabilização da base	Completa (base e laterais)	Inexistente	✗ Inadequado
Gestão de lixiviados	Sistema de coleta e tratamento	Inexistente	✗ Inadequado
Drenagem de águas pluviais	Canaletas e dispositivos de proteção	Inexistente	✗ Inadequado
Gestão de gases	Sistema de drenagem e queima/controle	Inexistente	✗ Inadequado
Compactação dos resíduos	Obrigatória, por camadas	Inexistente	✗ Inadequado
Recobrimento periódico	Diário ou conforme plano operacional	Inexistente	✗ Inadequado
Área de triagem	Prevista para redução de rejeitos	Inexistente	✗ Inadequado
Unidade de compostagem	Recomendada para fração orgânica	Inexistente	✗ Inadequado
Presença de catadores	Não recomendada	Não observada	✓ Adequado
Monitoramento ambiental	Solo, água e gases	Inexistente	✗ Inadequado

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.3.4 Análise temporal e passivo ambiental (2009–2024)

A análise de imagens de satélite de diferentes períodos, associada às informações oficiais disponíveis, indica que a área já era utilizada para disposição de resíduos sólidos em momento anterior ao ano de 2017. Contudo, não foi possível obter registros imagéticos anteriores com resolução e continuidade temporal suficientes para determinar com precisão o início da operação do local nem acompanhar, ano a ano, sua evolução inicial (Figura 7.6).

Figura 7.6: Evolução da área do lixão.



Fonte: Google Earth (1985; 2017; 2018).

Ainda assim, a comparação entre as imagens disponíveis de 1985, 2017 e 2018 permite verificar a permanência do uso da área como ponto de disposição final de resíduos ao longo do período analisado, bem como a ampliação progressiva da área diretamente afetada. A leitura temporal também evidencia a manutenção de condições operacionais precárias, sem sinais consistentes de implantação de infraestrutura compatível com sistemas de disposição final ambientalmente adequada, tais como impermeabilização de base, drenagem de lixiviados, drenagem pluvial, cobertura sistemática dos resíduos ou controle ambiental efetivo.

Considerando a configuração mais recente da área avaliada no diagnóstico, e com base na modelagem tridimensional desenvolvida em ambiente BIM, estimou-se um volume acumulado de aproximadamente 16.736,44 m³ de resíduos sólidos depositados no local. Esse valor representa uma estimativa do passivo ambiental atualmente associado à área de disposição final utilizada pelo município de Calçoene.

7.4 Análise de planos municipais existentes na área de manejo de resíduos sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, estabelece a obrigatoriedade de elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como instrumento fundamental para o planejamento, a organização e a operacionalização das ações relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos nos municípios. O PMGIRS deve contemplar diagnóstico, metas, programas e ações voltadas à gestão ambientalmente adequada dos resíduos, constituindo requisito para o acesso a recursos da União destinados ao setor (BRASIL, 2010).

Posteriormente, a Lei nº 14.026/2020, que institui o novo Marco Legal do Saneamento Básico, reforçou a centralidade do planejamento no âmbito municipal, ao integrar a gestão dos resíduos sólidos às demais componentes do saneamento básico e ao exigir a compatibilização dos planos setoriais, incluindo o PMGIRS, com os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). Essa legislação fortalece o papel dos instrumentos de planejamento como condição

para a universalização dos serviços, a sustentabilidade econômico-financeira e a melhoria da qualidade ambiental.

Nesse contexto, a análise dos instrumentos de planejamento existentes, ou de sua ausência, no âmbito do manejo dos resíduos sólidos torna-se etapa fundamental para avaliar o grau de conformidade do município com as diretrizes estabelecidas pela legislação federal vigente. Tal análise permite identificar fragilidades institucionais, lacunas no planejamento e limitações na articulação entre os órgãos responsáveis, fornecendo subsídios técnicos para a proposição de medidas estruturantes voltadas à melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

O município de Calçoene não dispõe de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), instrumento exigido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) para o planejamento e a gestão do setor. Embora a legislação municipal contenha dispositivos relacionados à proteção ambiental, ao saneamento básico e ao planejamento urbano, não foi identificada a existência de um instrumento específico que estabeleça diretrizes, metas, programas e ações voltadas à gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos.

A Lei Orgânica do Município de Calçoene atribui ao Poder Público Municipal competências relacionadas à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição, à promoção de melhorias das condições de saneamento básico e à elaboração de instrumentos de planejamento territorial, como o Plano Diretor. Além disso, prevê que os investimentos públicos priorizem áreas estratégicas, entre elas o saneamento básico e a proteção ambiental. Contudo, tais disposições possuem caráter geral e não substituem as exigências previstas para o PMGIRS.

Verifica-se, portanto, a ausência de um instrumento municipal específico que contemple os elementos mínimos estabelecidos pela legislação federal, tais como diagnóstico detalhado da geração e manejo dos resíduos, metas de redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais, programas de coleta seletiva, ações de educação ambiental, mecanismos de inclusão socioprodutiva de catadores, definição de responsabilidades dos diversos agentes envolvidos, sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, manejo de resíduos sujeitos a sistemas específicos de logística reversa, além de indicadores e procedimentos de monitoramento e avaliação.

Dessa forma, constata-se que o município ainda carece de um planejamento estruturado e atualizado para o setor de resíduos sólidos, o que limita a capacidade de organização das ações

municipais e dificulta o atendimento integral às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos, do Novo Marco Legal do Saneamento Básico e dos princípios da gestão integrada e sustentável dos resíduos.

7.5 Sistematização dos problemas identificados ao serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública

A partir dos levantamentos de campo, das análises técnicas realizadas, das oficinas participativas e das informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Calçoene, procedeu-se à sistematização dos principais problemas relacionados aos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública no município.

Essa sistematização tem caráter analítico e integrador, buscando organizar de forma estruturada as fragilidades identificadas ao longo do diagnóstico, considerando as diferentes etapas do manejo dos resíduos, as condições operacionais e institucionais existentes e os impactos ambientais, sanitários e sociais associados.

Os problemas foram agrupados segundo aspectos relacionados à geração, acondicionamento, coleta, tratamento, destinação final, segurança dos trabalhadores, atendimento à legislação vigente, relação do poder público com a população e desempenho institucional dos serviços.

Os itens apresentados a seguir sintetizam os problemas já descritos nos capítulos anteriores deste diagnóstico, organizando-os por eixos temáticos, com o objetivo de subsidiar a definição de diretrizes, programas e ações nas etapas subsequentes do planejamento dos serviços de saneamento básico (Figura 7.7).

Figura 7.7: Eixos temáticos.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Quadro 7.17: Sistematização, tipologia e priorização dos problemas do manejo de resíduos sólidos e da limpeza pública.

Problema identificado	Natureza do problema	Gravidade
Geração e valorização		
Ausência de políticas ou programas municipais voltados à não geração, redução e segregação de resíduos na fonte	Estruturante	Alta
Baixa adesão da população a práticas de reaproveitamento, reutilização e reciclagem	Estruturante	Média
Inexistência de iniciativas estruturadas de valorização de resíduos, incluindo reciclagem, triagem e compostagem.	Estrutural / Estruturante	Alta
Destinação direta de materiais potencialmente recicláveis e da fração orgânica ao lixão, sem aproveitamento prévio	Estrutural / Estruturante	Alta
Perda do potencial de recuperação dos resíduos, apesar da composição gravimétrica indicar presença relevante de recicláveis e matéria orgânica	Estrutural	Média
Acondicionamento		
Uso predominante de recipientes improvisados, como sacolas plásticas, baldes e caixas, sem proteção adequada	Estrutural	Média

Disposição dos resíduos aguardando a coleta por períodos prolongados, especialmente nas estradas da zona rural	Estruturante	Média
Ausência ou insuficiência de lixeiras comunitárias fechadas, lixeiras padronizadas e outros recipientes adequados	Estrutural	Alta
Resíduos dispostos diretamente sobre o solo ou em recipientes improvisados	Estrutural	Alta
Espalhamento dos resíduos por animais, gerando riscos sanitários e degradação paisagística	Estrutural / Estruturante	Alta
Atendimento territorial		
Comunidades rurais com atendimento irregular, parcial ou inexistente pela coleta convencional	Estrutural	Alta
Frequência altamente insuficiente da coleta na zona rural (podendo ser quinzenal ou apenas sob demanda)	Estruturante	Alta
Dificuldades operacionais agravadas pela dispersão das residências e precarização das vias de acesso no período chuvoso	Estrutural	Média
Práticas irregulares recorrentes de queima, enterramento ou descarte em rios por parte das populações não atendidas	Estruturante	Alta
Persistência de déficit de atendimento homogêneo, sobretudo nas áreas rurais e periféricas	Estrutural / Estruturante	Alta
Qualidade do serviço		
Irregularidade no cumprimento das frequências de coleta fora das áreas centrais urbanas	Estruturante	Média
Limitações operacionais da frota, com interrupções e falhas pontuais na prestação dos serviços	Estrutural	Média
Ausência de balança e de controle gravimétrico/volumétrico dos resíduos coletados e dispostos.	Estrutural	Alta
Inexistência de monitoramento sistemático da geração, composição, volumes coletados, rotas e custos operacionais	Estruturante	Alta
Ausência de indicadores de desempenho, padrões de qualidade e mecanismos permanentes de controle operacional;	Estruturante	Alta
Segurança do trabalho		
Uso insuficiente ou inadequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelos trabalhadores	Estruturante	Alta
Ausência de programas regulares de capacitação e treinamento das equipes operacionais	Estruturante	Média
Exposição dos trabalhadores a resíduos perigosos, especialmente resíduos de serviços de saúde e perfurocortantes descartados inadequadamente	Estrutural / Estruturante	Alta
Coleta seletiva		
Inexistência de política ou programa municipal de coleta seletiva	Estruturante	Alta
Ausência de unidades de triagem, galpão de apoio e outras estruturas operacionais para recuperação de recicláveis	Estrutural / Estruturante	Alta
Ausência de associações ou cooperativas de catadores formalizadas no município	Estruturante	Média
Falta de apoio financeiro e técnico da Prefeitura para inclusão socioprodutiva e estruturação de logística reversa	Estruturante	Média
Ausência de PEVs e de fluxos estruturados para recebimento de resíduos recicláveis e resíduos sujeitos à logística reversa	Estrutural / Estruturante	Alta
Disposição final		
Operação do local de disposição final (a 4,5 km da sede) atuando 100% como lixão a céu aberto, sem técnicas corretas	Estrutural / Estruturante	Alta

Falta absoluta de sistemas de engenharia ambiental: sem impermeabilização de base, sem drenagem de chorume, sem drenagem pluvial e sem controle de metano/gases	Estrutural	Alta
Inexistência de recobrimento das células de lixo, compactação por camadas ou área de triagem acoplada	Estrutural	Alta
Existência de pontos de descarte irregular e lixeiras viciadas espalhados pelo município;	Estrutural / Estruturante	Alta
Vulnerabilidade hídrica extrema (lixão localizado a apenas 80 metros do Igarapé Corta Água), expondo águas superficiais e subterrâneas à contaminação por percolados	Estrutural / Estruturante	Alta
Relação institucional		
Insuficiência de ações permanentes de educação ambiental e mobilização social	Estruturante	Média
Baixa divulgação dos serviços de coleta, especialmente nas áreas rurais	Estruturante	Média
Fragilidade do controle social, da fiscalização e da comunicação entre poder público e população	Estruturante	Média
Ausência de canais estruturados de atendimento às reclamações e demandas da população	Estruturante	Média
Ausência de estrutura administrativa específica, de instrumentos atualizados de planejamento e de definição clara de responsabilidades para a gestão dos resíduos sólidos	Estrutural / Estruturante	Alta
Fragilidade econômico-financeira do serviço, com ausência de cobrança específica, oneração do poder público e inexistência de regulamentação para grandes geradores	Estruturante	Alta
Inexistência de regulamentação que classifique "grandes geradores" (setor comercial), onerando os cofres da Prefeitura na coleta desses resíduos volumosos	Estruturante	Alta
Atendimento à legislação – RCC		
Inexistência de Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Estruturante	Alta
Coleta e destinação de RCC e resíduos volumosos pela Prefeitura, de forma reativa e onerando o serviço público, embora a responsabilidade devesse ser prioritariamente do gerador	Estruturante	Alta
Descarte irregular de entulhos e resíduos volumosos em vias públicas, terrenos baldios e áreas próximas a cursos d'água	Estrutural / Estruturante	Alta
Ausência de áreas licenciadas, pontos de recebimento, triagem, transbordo ou reciclagem de RCC	Estrutural / Estruturante	Alta
Ausência de fiscalização efetiva e de fluxo definido para manejo de RCC e resíduos volumosos	Estruturante	Alta
Atendimento à legislação – RSS		
Inexistência de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nas unidades geradoras;	Estruturante	Alta
Ausência de evidências de segregação adequada dos RSS na fonte	Estruturante	Alta
Não confirmação de sistema estruturado e padronizado de coleta externa para o conjunto dos geradores	Estrutural	Alta
Ausência de evidências de tratamento prévio adequado dos resíduos infectantes e de destinação diferenciada para resíduos dos grupos que exigem manejo específico	Estrutural / Estruturante	Alta
Inexistência de sistema para resíduos de saúde gerados em domicílios (seringas, agulhas, medicamentos)	Estruturante	Média

Falta de comprovação da rastreabilidade da coleta feita pela empresa contratada (falta de Manifestos de Transporte de Resíduos - MTR e Certificados de Destinação Final - CDF)	Estrutural	Alta

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

A sistematização dos problemas evidencia que as fragilidades identificadas no município possuem caráter tanto estrutural quanto estruturante, indicando que a superação dos desafios do manejo de resíduos sólidos exige, de forma integrada, investimentos em infraestrutura, fortalecimento institucional, aprimoramento da gestão e ampliação das ações de educação ambiental e participação social.

7.6 Identificação da carência do poder público para o atendimento adequado da população

A análise integrada das informações levantadas nas etapas anteriores do diagnóstico, associada aos dados obtidos junto à Prefeitura Municipal de Calçoene e às contribuições oriundas de reuniões e eventos setoriais, permitiu identificar um conjunto de carências estruturais, institucionais e gerenciais do poder público municipal que comprometem o atendimento adequado da população no que se refere aos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

De forma geral, constata-se que tais carências não se restringem à insuficiência de infraestrutura física, mas decorrem, principalmente, da ausência de planejamento, da limitação de recursos humanos qualificados, da inexistência de mecanismos de monitoramento e regulação, da fragilidade econômico-financeira e da insuficiência de ações permanentes de educação ambiental, conforme previsto nas diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para fins de sistematização da análise, as carências identificadas no âmbito da atuação do poder público municipal foram organizadas em cinco aspectos principais, conforme apresentado na Figura 7.8.

Figura 7.8: Principais aspectos das carências do poder público.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.6.1 Carências institucionais, de planejamento e de monitoramento

No âmbito institucional, destaca-se a inexistência de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) formalmente instituído, o que inviabiliza o estabelecimento de metas, indicadores e estratégias de curto, médio e longo prazo para o setor. Essa lacuna dificulta a organização administrativa e a integração entre as secretarias municipais envolvidas com o manejo de resíduos sólidos, como Meio Ambiente, Obras, Agricultura e Saúde.

Adicionalmente, o município não realiza o monitoramento sistemático das atividades e serviços prestados, em razão da inexistência de equipamentos adequados (como balança para pesagem dos resíduos) e da ausência de designação de pessoal técnico específico para essa finalidade. A inexistência de dados consolidados sobre geração, coleta, transporte e destinação final limita significativamente a capacidade de planejamento, avaliação de desempenho e controle da prestação dos serviços.

7.6.2 Carência de recursos humanos e capacitação técnica

Observa-se também que o município não dispõe de equipe técnica suficiente para a execução adequada dos serviços de limpeza pública, nem para o desenvolvimento de atividades

de planejamento, monitoramento e fiscalização. Essa limitação se estende às ações de mobilização, controle social e educação ambiental, uma vez que não há quadro técnico suficiente ou capacitado para a condução de programas permanentes voltados à orientação da população quanto ao correto acondicionamento, descarte e redução da geração de resíduos.

A ausência de políticas de capacitação contínua e valorização profissional dos trabalhadores do setor compromete a eficiência operacional, a qualidade dos serviços e a sustentabilidade das ações implementadas.

7.6.3 Fragilidade na regulação, fiscalização e controle social

No que se refere à regulação e fiscalização, verifica-se que não há instrumentos normativos municipais, contratos formalizados ou mecanismos efetivos de fiscalização dos serviços prestados à população. Essa fragilidade decorre, em grande medida, do reduzido quadro de pessoal qualificado nos departamentos envolvidos com o manejo de resíduos sólidos, o que limita a capacidade do poder público de estabelecer padrões de qualidade, acompanhar a execução dos serviços e responder adequadamente às demandas dos usuários.

Também não foram identificados mecanismos estruturados de participação popular e controle social, que permitam à população acompanhar, avaliar e contribuir para a melhoria dos serviços, desde a formulação das políticas públicas até a avaliação dos resultados.

7.6.4 Fragilidade econômico-financeira e oneração do poder público

Outra carência relevante refere-se à inexistência de cobrança ou remuneração específica pelos serviços de manejo de resíduos sólidos, o que resulta na oneração direta dos cofres públicos municipais e compromete a sustentabilidade econômico-financeira do sistema. A ausência de instrumentos de cobrança impede a formação de receitas próprias para reinvestimento no setor, limitando a capacidade de expansão e qualificação dos serviços.

Além disso, o município enfrenta restrições econômico-financeiras significativas, que dificultam a execução de ações estruturantes, como a aquisição de áreas adequadas para implantação de unidades de tratamento ou disposição final ambientalmente adequada, bem como a contratação de pessoal técnico especializado.

7.6.5 Limitações na articulação institucional e nas parcerias

Por fim, observa-se a limitada atuação do poder público municipal na construção de parcerias institucionais capazes de fortalecer a gestão dos resíduos sólidos, como a articulação

com o comércio local, com grandes geradores e com possíveis cooperativas ou associações de catadores. Essa fragilidade contribui para que o município assuma, de forma indireta, responsabilidades que não lhe cabem legalmente, como o manejo de resíduos da construção civil, resíduos de serviços de saúde e resíduos sujeitos à logística reversa, aumentando a sobrecarga administrativa e financeira.

7.7 Identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos

A identificação de áreas ambientalmente adequadas para a destinação e disposição final de resíduos sólidos e rejeitos constitui etapa estratégica do planejamento do saneamento básico, uma vez que envolve aspectos técnicos, ambientais, territoriais, sociais e econômicos. A implantação de unidades como aterros sanitários demanda estudos de viabilidade técnica e locacional detalhados, os quais extrapolam o escopo de aprofundamento típico de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), mas devem ser orientados por diretrizes legais e instrumentos de ordenamento territorial.

Nesse contexto, dois instrumentos são fundamentais para subsidiar a análise locacional: o Plano Diretor Municipal e o zoneamento ambiental e territorial, que definem diretrizes de uso e ocupação do solo, áreas de expansão urbana e restrições ambientais. No caso do município de Calçoene, observa-se a inexistência de zoneamento ambiental específico, o que representa uma limitação adicional para a definição prévia de áreas destinadas à implantação de infraestrutura de manejo de resíduos sólidos, reforçando a necessidade de estudos técnicos específicos em etapas posteriores.

Além dos instrumentos municipais, a seleção de áreas para implantação de aterros sanitários deve observar a legislação ambiental federal vigente, com destaque para a Resolução CONAMA nº 404/2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte para resíduos sólidos urbanos. Entre os principais aspectos a serem considerados na escolha da área, destacam-se:

- Disponibilidade de vias de acesso em condições adequadas de tráfego ao longo de todo o ano, inclusive no período chuvoso;
- Atendimento às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e em normas técnicas, especialmente em relação a áreas de preservação permanente, unidades de conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos superficiais e subterrâneos;

- Características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas compatíveis com o uso pretendido;
- Preferência por áreas já antropizadas, com baixo potencial de incorporação à malha urbana e reduzida valorização imobiliária;
- Viabilidade de implantação de empreendimento com vida útil mínima de 15 anos;
- Inexistência de riscos ambientais relevantes, como suscetibilidade a processos erosivos ou inundações, salvo quando tecnicamente mitigáveis;
- Exclusão de áreas ambientalmente sensíveis ou de elevada vulnerabilidade ambiental.

A seleção de áreas adequadas para a disposição final de resíduos sólidos urbanos é reconhecidamente um processo complexo, oneroso e, muitas vezes, marcado por conflitos sociais e resistência da população. No Brasil, apenas uma parcela reduzida dos municípios realizou a escolha de áreas com base em estudos sistemáticos dos atributos do meio físico. Nesse sentido, o uso de ferramentas de geoprocessamento tem se mostrado fundamental para apoiar processos de análise e planejamento ambiental, permitindo a integração de informações georreferenciadas, a aplicação de critérios técnicos e legais e a identificação de áreas potencialmente mais adequadas, buscando o equilíbrio entre aspectos ambientais, sociais e econômicos.

7.7.1 Procedimentos metodológicos adotados

No município de Calçoene, a indicação de áreas viáveis à instalação de aterro sanitário foi desenvolvida a partir de uma análise multicritério espacial, combinando informações topográficas, geológicas, pedológicas, geomorfológicas, hidrológicas, de declividade, inundação e acessibilidade viária. Esta análise foi fundamentada em técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A metodologia adotada foi estruturada em seis etapas, conforme esquematizado na Figura 7.9. Essa organização metodológica permitiu maior clareza analítica, rastreabilidade das decisões técnicas e coerência entre os critérios adotados e os resultados obtidos.

Figura 7.9: Etapas do procedimento adotado para identificação de áreas viáveis para aterro sanitário.



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.7.1.1 Delimitação da área de estudo e bases de dados

A área de análise considerou um raio de até 10 km a partir da mancha urbana da sede municipal, abrangendo setores urbanos e rurais potencialmente aptos à implantação opcional de um aterro sanitário de pequeno porte. Para a análise, foram utilizadas bases de dados oficiais e consolidadas, provenientes de diferentes instituições, como: IBGE (2024, 2012),ANA (2021), GEA (2014), além de produtos cartográficos e camadas temáticas processadas especificamente para este estudo (TedPlan, 2025). Informações complementares sobre Unidades de Conservação estaduais e federais foram obtidas junto ao ICMBio(2025) e à Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Amapá (SEMA/AP).

A integração dessas camadas foi realizada em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), QGIS 3.18, utilizando processos de padronização cartográfica, reprojeção e reamostragem espacial para harmonizar diferentes escalas e sistemas de referência. Todos os dados foram padronizados quanto ao sistema de referência cartográfica (SIRGAS 2000, zona UTM 22). Esse procedimento garantiu a compatibilidade espacial e temática entre as variáveis analisadas, assegurando a consistência metodológica do modelo multicritério aplicado à seleção de áreas aptas para a implantação de aterro sanitário.

7.7.1.2 Estrutura metodológica da análise multicritério

A metodologia empregada baseou-se na Análise Multicritério Ponderada, utilizando o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (SAATY, 1980). Este método permite hierarquizar variáveis ambientais e territoriais segundo o seu grau de influência na seleção de áreas mais aptas, considerando critérios técnicos, ambientais e operacionais.

Para o município de Calçoene, foram consideradas sete variáveis principais: hidrografia, acessos, geologia, solos, área urbana, declividade e topografia. Cada variável foi reclassificada em classes de aptidão, às quais foram atribuídas notas variando de 1 a 5, em que:

- **Nota 1:** representa condições muito desfavoráveis à implantação de aterro sanitário;
- **Nota 5:** representa condições mais favoráveis, do ponto de vista ambiental, geotécnico e operacional.

A Tabela 7.3 apresenta as variáveis analisadas, suas respectivas classes e as notas atribuídas, constituindo a base para a etapa subsequente de álgebra de mapas e geração do índice sintético de aptidão ambiental.

Tabela 7.3 Valores das notas atribuídas as diferentes classes de cada variável

Variável	Classe	Nota
Hidrografia	0 - 30 m	1
	30 - 50 m	1
	50 - 100 m	1
	100 - 200 m	4
	200 - 500 m	5
	>500 m	5
Acessos	0 - 50 m	5
	50 - 100 m	5
	100 - 200 m	4
	200 - 300 m	3
	300 - 400 m	2
	400 - 500 m	1
	>500 m	1
Geologia	Depósitos quartenários	1
	Formação Barreiras (Terciário)	5
	Rochas paleoprotezóicas	5
Solos	Glei (úmido argiloso)	1
	Plintossolo	1
	Argilossolo	4
	Latossolo	5
Área urbana	0 - 500 m	1
	500 - 1000 m	2
	1000 - 1500 m	3
	1500 - 2000 m	4
	> 2000 m	5
Declividade	0 - 3% (plano)	5
	3 - 8% (suavemente ondulado)	5
	8 - 20% (ondulado)	4
	20 - 45% (montanhoso)	1
	>45% (fortemente montanhoso)	1
Topografia	0 – 5 m	3
	5 - 10 m	5
	10 - 15 m	4

	15 - 20 m	2
	>20 m	1

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

7.7.1.3 Análise dos critérios ambientais e locacionais

Conforme os critérios de ponderação apresentados na Tabela 7.3, a análise espacial para o município de Calçoene evidencia que as áreas mais adequadas à implantação de aterro sanitário concentram-se nos setores situados fora das planícies fluvio-marinhas e flúviolacustres, especialmente em áreas localizadas a mais de 200 metros dos principais cursos d'água, as quais receberam notas 4 e 5 por apresentarem menor risco de contaminação hídrica e menor suscetibilidade a inundações sazonais.

No contexto hidrográfico local, observa-se ampla presença de áreas sujeitas à inundação e drenagens associadas ao sistema estuarino e às planícies alagáveis. Assim, faixas inferiores a 100 metros dos corpos hídricos foram consideradas restritivas (nota 1), reforçando a necessidade de afastamento mínimo para garantia da segurança ambiental.

Quanto à acessibilidade, os melhores resultados concentram-se em áreas situadas até 100 metros das vias estruturantes, especialmente no entorno da BR-156 e acessos municipais consolidados, que receberam nota 5 por garantirem viabilidade operacional e redução de custos logísticos. Distâncias superiores a 400 metros das rodovias foram classificadas como pouco favoráveis (nota 1), devido à necessidade de abertura de novos acessos.

Do ponto de vista geológico, as formações da Formação Barreiras (Terciário) e os substratos rochosos paleoproterozoicos receberam nota 5, por representarem unidades mais consolidadas e estáveis geotecnicamente. Em contraste, os depósitos quaternários recentes, associados a ambientes fluviais e estuarinos, receberam nota 1 por apresentarem maior instabilidade e susceptibilidade à saturação.

Na análise pedológica, os Latossolos (nota 5) e Argissolos (nota 4) destacam-se como os mais adequados à implantação de aterros, devido à melhor capacidade de suporte e menor influência de lençol freático superficial. Por outro lado, áreas dominadas por Gleissolos (Glei) e Plintossolos foram consideradas inadequadas (nota 1), em razão da elevada umidade natural, drenagem deficiente e risco de contaminação das águas subterrâneas.

Em relação à declividade, os setores com inclinação entre 0-8% receberam nota máxima (5), por apresentarem facilidade construtiva e adequada drenagem superficial. Declividades superiores a 20% foram consideradas restritivas (nota 1), em virtude da maior suscetibilidade erosiva e instabilidade de taludes.

No parâmetro topográfico, altitudes intermediárias (5-10 m e 10-15 m) foram classificadas como mais favoráveis (notas 5 e 4), por se encontrarem acima das cotas mais baixas suscetíveis à inundação, mas ainda com relevo tecnicamente viável para implantação de infraestrutura.

Assim, a análise integrada dos parâmetros da Tabela 7.3 demonstra que os setores centrais e intermediários do município reúnem as condições mais propícias para a implantação de aterros sanitários, conciliando segurança ambiental, estabilidade geomorfológica e viabilidade operacional**.**

7.7.1.4 Restrições legais e definição de áreas de exclusão

No processo de seleção de áreas para a implantação do aterro sanitário, foram previamente excluídas as zonas urbanas, unidades de conservação, corpos d'água e áreas sujeitas à inundação, por constituírem impedimentos ambientais, técnicos e legais. De acordo com a ABNT NBR 13896:1997, aterros sanitários não podem ser implantados em áreas inundáveis nem em locais que apresentem risco de contaminação de cursos hídricos, devendo ser respeitadas distâncias mínimas em relação a rios, nascentes e sistemas naturais de drenagem.

Adicionalmente, a ABNT NBR 10157:1987 classifica várzeas e terrenos alagadiços como áreas inadequadas para a disposição final de resíduos sólidos, em função da baixa estabilidade geotécnica e da elevada suscetibilidade à percolação de líquidos, o que potencializa riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Da mesma forma, a implantação de aterros em áreas urbanizadas é vedada pela ABNT NBR 13896:1997, em razão dos potenciais impactos ambientais, sanitários e sociais sobre a população residente. As unidades de conservação também foram excluídas do processo de análise, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

Assim, essas áreas foram tratadas como máscaras de exclusão no ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), assegurando que apenas zonas ambientalmente compatíveis, tecnicamente viáveis e em conformidade com as normas vigentes fossem consideradas nas etapas subsequentes da análise multicritério de aptidão ambiental.

7.7.1.5 Ponderação das variáveis e cálculo do índice de aptidão

Na operacionalização do modelo, foram atribuídos pesos relativos às variáveis consideradas, de modo a refletir sua importância diferenciada no contexto ambiental, territorial

e operacional de Calçoene (Tabela 7.4). Esses pesos expressam a contribuição de cada critério para a aptidão final e foram definidos a partir da hierarquização estabelecida no método AHP.

Tabela 7.4 Valores das notas atribuídas as diferentes classes de cada variável

Critério	Peso (%)
Proximidade de estradas e rodovias	15,0
Afastamento de centros urbanos	20,0
Afastamento de corpos hídricos	20,0
Declividade do terreno	10,0
Topografia (elevação)	15,0
Geologia	10,0
Pedologia	10,0

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

Os pesos atribuídos refletem a contribuição relativa de cada variável na determinação do índice de aptidão, conforme os critérios técnicos, ambientais e operacionais estabelecidos no modelo multicritério, e são justificados a seguir:

- **Acessos rodoviários:** variável de maior peso no modelo, por determinar a viabilidade logística da operação, incluindo o transporte diário dos resíduos, o acesso de veículos pesados e o fornecimento de insumos operacionais (além de infraestrutura viária, energia etc.).
- **Afastamento de áreas urbanas:** variável de menor peso relativo, porém essencial para garantir a adequação socioambiental do empreendimento, assegurando o afastamento sanitário mínimo da sede municipal, a redução de conflitos de uso do solo, incômodos à população (odores, vetores e tráfego) e o atendimento às diretrizes legais e sanitárias vigentes.
- **Afastamento de corpos hídricos:** representa um dos principais fatores restritivos à implantação de aterros sanitários, em função do risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas e da obrigatoriedade de atendimento às distâncias mínimas estabelecidas pela ABNT NBR 13896/1997.
- **Declividade do terreno:** reflete a influência direta do relevo nos custos de terraplenagem, na estabilidade de taludes e na eficiência dos sistemas de drenagem pluvial do aterro.
- **Topografia ou altimetria:** contribui para a priorização de setores situados em cotas intermediárias a elevadas, menos suscetíveis à inundação e à concentração de escoamento superficial.
- **Geologia:** variável representativa das condições geotécnicas do substrato, privilegiando terrenos associados às unidades paleoproterozoicas, como os complexos Guianense, Carecuru, Igarapé Cupixi, Tumucumaque e Vila Nova, caracterizados por maior estabilidade estrutural.
- **Pedologia:** avalia as propriedades dos solos superficiais relevantes para a drenagem, compactação, suporte estrutural e isolamento natural do maciço do aterro.

As camadas temáticas foram posteriormente normalizadas em uma escala comum de 0 a 1, na qual valores mais elevados indicam maior grau de aptidão para a implantação de estruturas de disposição final de resíduos sólidos.

Para o cálculo do índice de aptidão ambiental, as camadas temáticas normalizadas foram integradas por meio de uma combinação linear ponderada, resultando no mapa final de aptidão (Equação 7.2)

Equação 7.2: Índice de aptidão ambiental

$$\text{Aptidão} = (0{,}15 \cdot \text{Estradas}) + (0{,}20 \cdot \text{Área urbana}) + (0{,}20 \cdot \text{Corpos hídricos}) + (0{,}10 \cdot \text{Declividade}) + (0{,}15 \cdot \text{Topografia}) + (0{,}10 \cdot \text{Geologia}) + (0{,}10 \cdot \text{Pedologia})$$

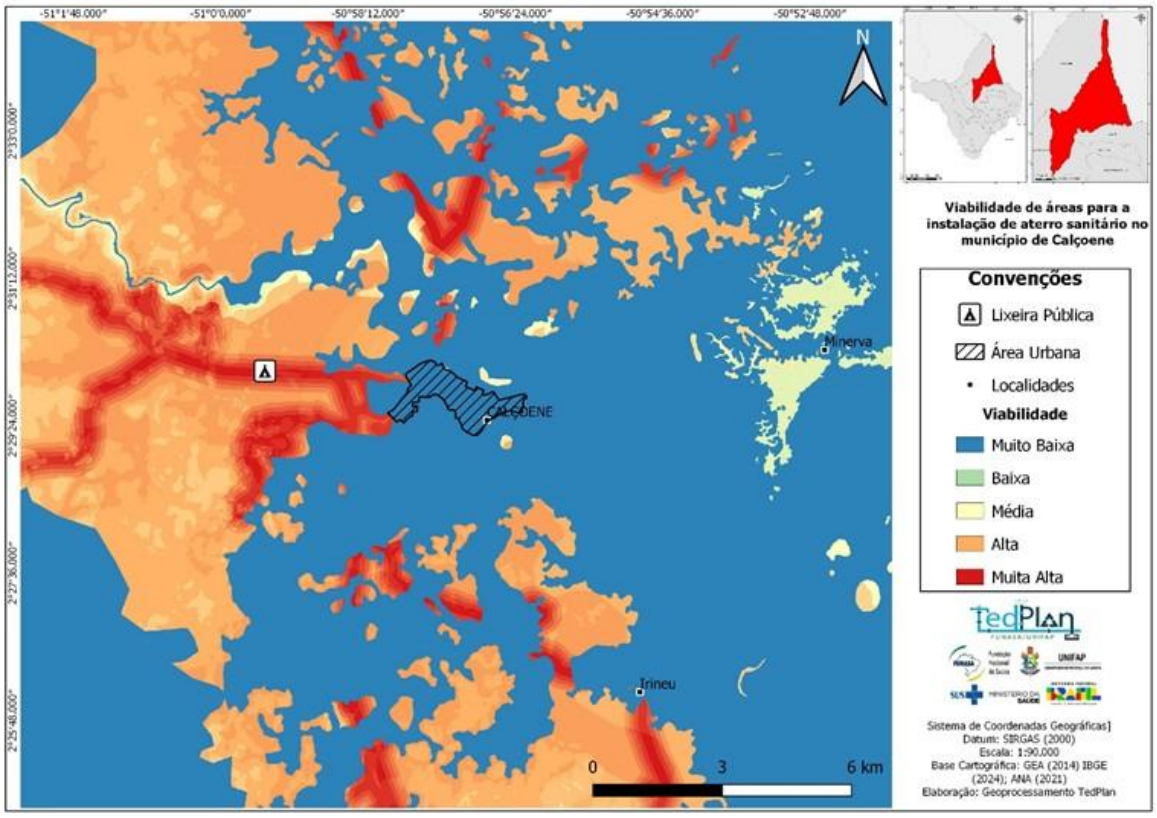
7.7.1.6 Classificação final da aptidão ambiental

A classificação final do índice de aptidão resultante foi realizada por meio do agrupamento dos valores contínuos em cinco classes: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta, utilizando-se o método de quebras naturais (Jenks), o qual permite identificar agrupamentos estatisticamente homogêneos e minimizar a variância interna entre as classes.

7.7.2 Análise dos resultados da aptidão ambiental para instalação de aterro sanitário

O Mapa 7.8 apresenta a distribuição espacial das classes de aptidão ambiental resultantes da análise multicritério, classificadas em Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta, conforme os índices de aptidão obtidos.

Mapa 7.8:Viabilidade de áreas para a instalação de aterro sanitário no município de Calçoene-AP



Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

A análise integrada das variáveis ambientais, físicas e logísticas evidência que as classes de maior aptidão (Alta e Muito Alta) para implantação de aterro sanitário em Calçoene concentram-se predominantemente nas porções oeste, sudoeste e sul do recorte de 10 km ao redor da sede municipal, situadas sobre terrenos ligeiramente mais elevados e afastados das extensas planícies de inundação que dominam a porção leste e nordeste do município.

Essas áreas correspondem a setores com melhor equilíbrio entre topografia, declividade, geologia, pedologia e acessibilidade, apresentando cotas intermediárias, declividades inferiores a 8%, solos mais estáveis (Latossolos e Argissolos com melhor drenagem) e substrato associado a formações mais consolidadas. Além disso, mantêm distanciamento adequado da malha urbana e dos principais corpos hídricos, atendendo aos critérios ambientais e sanitários estabelecidos no modelo multicritério.

Observa-se que as classes de muito baixa e baixa aptidão (classes 1 e 2) predominam nas áreas próximas à rede hidrográfica do rio Calçoene e seus afluentes, bem como nas zonas sujeitas à inundação sazonal e nas áreas de gleissolos e solos hidromórficos. Esses setores foram restringidos no modelo devido à alta saturação hídrica, risco de contaminação e instabilidade geotécnica, além das limitações impostas por Áreas de Preservação Permanente (APPs).

As áreas classificadas como média aptidão (classe 3) configuram zonas de transição, onde a combinação entre distância hídrica, declividade e solo permite implantação condicionada a estudos geotécnicos mais detalhados e possíveis intervenções de drenagem e estabilização.

Outro aspecto relevante evidenciado no mapa é que as zonas de maior aptidão mantêm proximidade estratégica com a BR-156 e ramais consolidados, garantindo viabilidade logística sem sobreposição com o perímetro urbano. Essa condição favorece o equilíbrio entre eficiência operacional e mitigação de impactos ambientais e sociais.

Em contrapartida, as zonas de muito baixa e baixa aptidão (classes 1 e 2) correspondem principalmente às planícies fluviais e fluviomarinhas associadas ao rio Calçoene e à sua rede de igarapés tributários, caracterizadas por baixa altitude, alta influência hídrica e recorrência de áreas sujeitas à inundação. Esses setores apresentam solos hidromórficos, como Gleissolos e Plintossolos, elevada saturação hídrica e proximidade com corpos d'água, configurando restrição técnica e ambiental para a implantação de estruturas de disposição final de resíduos sólidos. Tais áreas foram excluídas integralmente do modelo, seguindo as recomendações técnicas (ABNT, ABNT NBR 13896, 1997); e (FUNASA, 2015), que vedam a instalação de aterros em terrenos sujeitos a inundações, APPs e zonas urbanas densas.

O Quadro 7.18 apresenta a classificação sintética das áreas de aptidão para instalação de aterro sanitário no município de Calçoene, conforme os resultados consolidados do modelo multicritério AHP. De modo geral, a análise indica que as áreas com maior aptidão ambiental e técnica se concentram nas porções oeste, sudoeste e sul do recorte de 10 km ao redor da sede municipal, onde se observa melhor combinação entre relevo, declividade, geologia, pedologia, afastamento de corpos hídricos, distanciamento da área urbana e acessibilidade viária.

Quadro 7.18: Classificação das áreas de aptidão para instalação de aterro sanitário no município de Calçoene

Classe	Nível de Aptidão	Características Principais (Calçoene)
1 (Muito Baixa)	Áreas sujeitas à inundação, planícies fluviais e fluviomarinhas, margens do rio Calçoene e igarapés	Solos hidromórficos (Gleissolos e Plintossolos), alta saturação hídrica, baixa altitude, instabilidade geotécnica e restrição legal (APP)
2 (Baixa)	Encostas mais íngremes e setores com declividade elevada (>20%)	Maior risco de erosão, necessidade intensa de terraplenagem e custos operacionais elevados

3 (Média)	Tabuleiros intermediários e áreas com Argissolos	Estabilidade moderada, drenagem satisfatória, porém exigem controle de escoamento superficial e reforço de impermeabilização
4 (Alta)	Colinas suaves e interflúvios afastados de corpos hídricos	Boa estabilidade estrutural, solos bem drenados (Latossolos), declividade inferior a 8%, acessibilidade viária adequada
5 (Muito Alta)	Tabuleiros planos e suavemente ondulados sobre a Formação Barreiras	Baixa permeabilidade natural, boa drenagem, estabilidade geotécnica, afastamento seguro de áreas urbanas e corpos hídricos, condições ideais para estudos de viabilidade detalhados

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

No que se refere à caracterização geológica, geomorfológica e topográfica do território, as zonas de maior aptidão, correspondentes às classes 4 e 5, estão associadas a terrenos ligeiramente mais elevados, afastados das extensas planícies de inundação que predominam nas porções leste e nordeste do município. Em geral, correspondem a áreas com declividades inferiores a 8%, relevo plano a suavemente ondulado, solos mais bem drenados, como Latossolos e Argissolos, e substrato geológico mais estável, relacionado à Formação Barreiras e a unidades consolidadas do embasamento cristalino.

Esse arranjo morfológico favorece a implantação de infraestrutura sanitária, pois tende a reduzir a necessidade de grandes intervenções de terraplenagem, contribui para maior estabilidade geotécnica, facilita o controle do escoamento superficial e diminui a vulnerabilidade à contaminação hídrica. Ainda assim, a avaliação definitiva dessas condições deverá ser confirmada por estudos de campo, uma vez que variações locais de solo, drenagem, lençol freático e capacidade de suporte podem alterar a viabilidade efetiva dos polígonos indicados pelo modelo.

Em contrapartida, as zonas de muito baixa aptidão, correspondentes à classe 1, concentram-se principalmente nas áreas próximas à rede hidrográfica do rio Calçoene e de seus afluentes, bem como em setores sujeitos à inundação sazonal, planícies fluviais, planícies fluviomarinhas e áreas dominadas por solos hidromórficos, como Gleissolos e Plintossolos. Tais áreas apresentam elevada saturação hídrica, baixa capacidade de suporte, maior risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas e restrições associadas às Áreas de Preservação Permanente.

As áreas de baixa aptidão, correspondentes à classe 2, estão associadas principalmente a setores de maior declividade, especialmente superiores a 20%, nos quais há maior suscetibilidade a processos erosivos, instabilidade de taludes, necessidade mais intensa de terraplenagem e elevação dos custos operacionais. Já as áreas classificadas como de aptidão

média, correspondentes à classe 3, representam zonas de transição, nas quais a implantação de estruturas de disposição final de resíduos sólidos poderia ocorrer apenas de forma condicionada, mediante estudos complementares de drenagem, estabilidade do terreno e reforço dos sistemas de impermeabilização.

As áreas classificadas como de alta e muito alta aptidão devem ser compreendidas como alternativas preliminares para o aprofundamento dos estudos locacionais, não representando, por si só, a definição final do sítio de implantação. Para esses setores, recomenda-se a realização de vistorias de campo, levantamento topográfico detalhado, sondagens geotécnicas, ensaios de permeabilidade do solo, avaliação da profundidade do lençol freático (monitoramento piezométrico), estudo hidrogeológico local, análise de drenagem superficial e verificação das condições de acesso viário.

Para as áreas enquadradas na classe 5, a confirmação dos polígonos indicados pelo modelo multicritério deve incluir sondagens de reconhecimento do subsolo, preferencialmente com ensaio de penetração padrão, em conformidade com norma técnica aplicável, a fim de caracterizar a estratigrafia local, estimar a resistência dos solos, identificar eventuais camadas compressíveis ou saturadas e verificar a posição do nível d'água. A determinação da profundidade do lençol freático, especialmente no período chuvoso, é fundamental para avaliar a segurança hidrogeológica da área e garantir que a base do futuro aterro mantenha afastamento adequado em relação ao nível de maior criticidade hidrológica local.

Também devem ser avaliadas as condicionantes ambientais e legais, como a existência de APPs, proximidade de corpos hídricos, interferência com unidades de conservação, distância em relação à mancha urbana e compatibilidade com o uso e ocupação do solo. Dessa forma, tanto as áreas de muito baixa e baixa aptidão quanto os setores com restrições legais, hidrológicas ou geotécnicas devem ser evitados ou excluídos do processo de seleção locacional, em conformidade com as recomendações técnicas da ABNT NBR 13896/1997, da ABNT NBR 10157/1987, da FUNASA e da legislação ambiental vigente.

No mesmo mapeamento, observa-se que a área atualmente utilizada como lixeira pública municipal, indicada pela Prefeitura de Calçoene como situada às margens da BR-156, nas proximidades do km 3,5, insere-se em setor de muito baixa viabilidade ambiental para disposição final de resíduos. Segundo as informações municipais, o local encontra-se próximo a linhas de drenagem associadas ao Igarapé Corta Água, o que reforça sua inadequação técnica e ambiental para continuidade da disposição irregular de resíduos sólidos.

A proximidade com áreas de drenagem e possíveis faixas de preservação permanente amplia o risco de carreamento de materiais, geração e percolação de lixiviados, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, proliferação de vetores, emissão de odores e degradação paisagística. Considerando a elevada pluviosidade regional e a disposição de resíduos sem sistema de impermeabilização, drenagem e tratamento de lixiviados, a permanência da atividade no local tende a agravar os impactos ambientais e sanitários. Dessa forma, a área atualmente utilizada como lixeira pública deve ser tratada como passivo ambiental prioritário no planejamento municipal.

Diante desse quadro, não se recomenda a regularização ou conversão da atual área de disposição irregular em aterro sanitário. A diretriz mais adequada é a desativação programada do vazadouro, acompanhada da elaboração de Plano de Encerramento, Recuperação e Monitoramento da área degradada, incluindo medidas de controle pós-operacional, recomposição ambiental, manejo das águas pluviais, controle de acesso, monitoramento da qualidade ambiental e definição de uso futuro compatível com as restrições locais.

No tocante ao enquadramento legal e à capacidade de processamento, a Resolução CONAMA nº 404/2008 estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte, considerando nessa categoria aqueles com disposição diária de até 20 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Segundo informação administrativa fornecida pela Prefeitura de Calçoene, a média consolidada de resíduos sólidos domiciliares urbanos encaminhados ao sistema é de aproximadamente 9.564,52 kg/dia, equivalente a cerca de 9,56 t/dia. Esse volume situa a demanda municipal abaixo do limite de 20 t/dia previsto para aterros sanitários de pequeno porte.

Para fins de análise preliminar de sensibilidade, considerando-se incremento linear hipotético de 5% a 7% sobre a massa diária informada, a carga futura estimada variaria entre aproximadamente 10,04 t/dia e 10,23 t/dia. Esse intervalo indica que, mesmo com acréscimos moderados na geração de resíduos, a demanda municipal permaneceria dentro da faixa compatível com aterro sanitário de pequeno porte. Ressalta-se, contudo, que essa estimativa possui caráter indicativo e deverá ser complementada por estudo específico de geração de resíduos, projeção populacional, sazonalidade, composição gravimétrica e vida útil pretendida para o empreendimento.

Nesse contexto, a implantação de um aterro sanitário de pequeno porte apresenta-se como alternativa tecnicamente compatível com a escala de geração de resíduos informada para Calçoene, desde que observadas as exigências de licenciamento ambiental, os critérios

locacionais, os estudos geotécnicos e hidrogeológicos, o dimensionamento adequado da vida útil, o sistema de impermeabilização, a drenagem de águas pluviais, o manejo de lixiviados, o controle operacional e o encerramento adequado da atual área degradada.

Os resultados do modelo multicritério evidenciam que o município de Calçoene dispõe de setores territorialmente favoráveis à implantação de aterro sanitário, especialmente nas áreas de interflúvios, colinas suaves e tabuleiros mais estáveis situados a oeste, sudoeste e sul da sede municipal. Esses setores apresentam melhor equilíbrio entre os critérios físicos, ambientais e logísticos considerados na análise, combinando estabilidade geomorfológica, solos com melhor capacidade de suporte, menor suscetibilidade à inundação e acessibilidade compatível com a operação do sistema.

A análise realizada constitui uma etapa preliminar de planejamento territorial e apoio à tomada de decisão, permitindo hierarquizar áreas com maior potencial para implantação de aterro sanitário em Calçoene. A seleção final da área deverá priorizar terrenos estáveis, bem drenados, afastados de zonas inundáveis, corpos hídricos e áreas urbanas, respeitando critérios técnicos, ambientais e normativos.

Conclui-se que as áreas mais promissoras para estudos locacionais futuros se situam preferencialmente nas porções oeste, sudoeste e sul do recorte analisado, onde ocorrem condições mais favoráveis de relevo, declividade, geologia, pedologia e acessibilidade. Em contrapartida, as planícies fluviais, fluviomarinhas, áreas inundáveis, margens de rios e igarapés, zonas com Gleissolos e Plintossolos, setores de maior declividade e a atual área de disposição irregular devem ser evitados ou excluídos do processo de seleção, em razão das restrições técnicas, ambientais, sanitárias e legais associadas.

Assim, a implantação de um aterro sanitário em Calçoene deverá ser precedida de estudos técnicos complementares e de processo de licenciamento ambiental específico, de modo a assegurar a conformidade com a ABNT NBR 13896/1997, com as recomendações da FUNASA, com a Resolução CONAMA nº 404/2008 e com a legislação ambiental vigente. Somente após essa etapa será possível confirmar, com segurança técnica, a adequação dos polígonos indicados pelo modelo multicritério e subsidiar a tomada de decisão no âmbito do planejamento municipal de saneamento básico.

7.8 Caracterização da estrutura organizacional do serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública

Os serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública no município de Calçoene são executados sob responsabilidade da administração municipal, cabendo à Prefeitura a organização, coordenação e execução das atividades relacionadas à coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos urbanos, bem como aos serviços de limpeza de vias e logradouros públicos. A gestão do setor ocorre de forma centralizada no Poder Executivo Municipal, por meio das secretarias e setores responsáveis pelas atividades de infraestrutura urbana e meio ambiente.

Com base nas informações levantadas durante o diagnóstico, verificou-se que o município não dispõe de uma estrutura administrativa especializada e exclusiva para a gestão integrada dos resíduos sólidos. As atividades são desenvolvidas de forma operacional, com foco na manutenção dos serviços essenciais de coleta e limpeza urbana, sem a existência de unidade técnica específica destinada ao planejamento setorial, monitoramento operacional, gestão de indicadores, educação ambiental, coleta seletiva, logística reversa ou inclusão socioprodutiva de catadores.

Do ponto de vista institucional, também não foram identificados instrumentos normativos municipais específicos que definam de forma detalhada as competências administrativas, operacionais e fiscalizatórias relacionadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. Embora a Lei Orgânica Municipal estabeleça competências gerais relacionadas à proteção ambiental, ao saneamento básico e à prestação de serviços públicos de interesse local, não foram observados regulamentos ou normas complementares voltados especificamente à organização do setor de resíduos sólidos.

No que se refere à regulação e ao controle social, não foram identificadas estruturas regulatórias municipais específicas para o acompanhamento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, tampouco mecanismos permanentes de monitoramento de desempenho, avaliação da qualidade dos serviços ou definição de metas operacionais. Da mesma forma, não se verificou a existência de instâncias permanentes de participação social voltadas exclusivamente para a discussão e acompanhamento da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

De modo geral, a estrutura organizacional do setor caracteriza-se pela forte dependência da administração direta municipal e pela limitada capacidade institucional para planejamento, monitoramento e desenvolvimento de políticas públicas específicas para o gerenciamento dos

resíduos sólidos. Essa condição evidencia a necessidade de fortalecimento institucional do setor, especialmente por meio da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), da definição de responsabilidades administrativas, da implementação de instrumentos de controle e monitoramento e da ampliação dos mecanismos de participação social, visando à melhoria contínua dos serviços prestados à população.

7.8.1 Prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos

Na sede municipal de Calçoene, os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos abrangem, principalmente, a coleta domiciliar e comercial, a varrição de vias públicas, a capina, a roçagem, a poda de árvores, a retirada de entulhos e o recolhimento dos resíduos gerados nessas atividades. Conforme apurado durante o Diagnóstico Técnico Participativo, esses serviços são executados diretamente pela Prefeitura Municipal, por meio de equipes operacionais vinculadas à administração pública municipal.

A operação concentra-se predominantemente na área urbana da sede municipal, onde são empregados caminhões de coleta, motoristas e equipes de limpeza urbana para a execução das atividades rotineiras. A coleta de resíduos sólidos ocorre de forma regular nos bairros centrais e comerciais, apresentando frequência diferenciada nos bairros periféricos e áreas mais afastadas. Durante os eventos participativos, foram relatados problemas relacionados à insuficiência da cobertura em alguns setores, ao acúmulo temporário de resíduos e à formação de pontos de descarte irregular, popularmente conhecidos como lixeiras viciadas.

Além da coleta convencional, a Prefeitura realiza serviços de manutenção urbana, incluindo varrição, capina, roçagem e limpeza de dispositivos de drenagem. Também são executadas ações pontuais de remoção de resíduos volumosos, restos de poda, carcaças de pescado e outros materiais descartados inadequadamente em áreas públicas.

Nas áreas rurais e comunidades mais distantes da sede municipal, a prestação dos serviços apresenta maiores limitações operacionais. Em razão das distâncias, das condições de acesso e da ausência de infraestrutura específica para atendimento descentralizado, a cobertura da coleta é mais restrita quando comparada à sede urbana. Como consequência, parte da população rural adota soluções próprias para o manejo dos resíduos, incluindo armazenamento temporário, descarte em áreas abertas ou queima dos resíduos.

Observou-se ainda que o município não dispõe de estruturas operacionais complementares voltadas à valorização ou recuperação de resíduos, tais como galpões de triagem, centrais de reciclagem, estações de transbordo ou pontos de entrega voluntária (PEVs).

Da mesma forma, não foram identificados programas estruturados de coleta seletiva ou sistemas permanentes de segregação e reaproveitamento de materiais recicláveis.

Esse contexto evidencia que, embora exista prestação regular dos serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos na sede municipal, a estrutura operacional atualmente disponível ainda apresenta limitações relacionadas à ampliação da cobertura, à padronização dos serviços e à implementação de soluções mais avançadas de gerenciamento de resíduos sólidos, especialmente nas áreas periféricas e rurais do município.

7.8.2 Iniciativas de valorização de resíduos

Com base nas informações levantadas durante os eventos setoriais, nas visitas de campo e na análise da estrutura operacional do serviço de manejo de resíduos sólidos no município de Calçoene, não foram identificadas iniciativas voltadas à valorização de resíduos. Atualmente, não existem programas ou projetos municipais relacionados à compostagem, reciclagem, reaproveitamento de materiais ou outras formas de recuperação de resíduos sólidos urbanos.

Também não foram observadas ações estruturadas de coleta seletiva, triagem de materiais recicláveis ou incentivo à redução e reutilização de resíduos. Dessa forma, os resíduos gerados no município são majoritariamente coletados e encaminhados diretamente para a área de disposição final, sem processos intermediários de segregação ou valorização.

Esse cenário evidencia a ausência de políticas ou instrumentos operacionais voltados à valorização de resíduos no município, indicando a necessidade de implementação de iniciativas que promovam a recuperação de materiais recicláveis e o aproveitamento da fração orgânica, conforme orientam a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Termo de Referência da FUNASA (2018).

7.8.3 Considerações sobre a estrutura organizacional

Com base nas informações levantadas durante os eventos setoriais, nas visitas de campo e nos documentos analisados, verificou-se que o município de Calçoene ainda não dispõe de programas estruturados de coleta seletiva, reciclagem ou compostagem voltados aos resíduos sólidos urbanos gerados pela população em geral. Da mesma forma, não foram identificadas centrais de triagem, cooperativas de catadores formalmente constituídas ou sistemas municipais permanentes de recuperação de materiais recicláveis.

Entretanto, foi identificada uma iniciativa relevante voltada ao gerenciamento dos resíduos provenientes da atividade de beneficiamento de pescado, setor de grande importância

econômica para o município. Em 2023, foram realizadas reuniões técnicas envolvendo representantes da Prefeitura Municipal de Calçoene, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento das Cidades (SDC), da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, da Secretaria de Estado da Pesca e Aquicultura, do setor pesqueiro local, de associações de trabalhadores e da empresa Schultz Agroambiental, com o objetivo de estabelecer alternativas para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados pelo processamento do pescado.

As discussões resultaram na construção de um Termo de Ajuste de Conduta Ambiental e na proposição de uma parceria para encaminhamento dos resíduos de pescado à empresa Schultz Agroambiental, visando sua utilização em processos de compostagem e outras formas de aproveitamento produtivo. Durante as reuniões, foi destacado que essa alternativa contribuiria para reduzir significativamente a quantidade de resíduos orgânicos destinados à lixeira municipal, diminuindo a sobrecarga da área de disposição final e mitigando os impactos ambientais associados ao descarte inadequado desses materiais.

O processo envolveu diversos atores institucionais e representantes do setor produtivo, incluindo empresas de beneficiamento de pescado, trabalhadores autônomos, associações locais, órgãos estaduais e o poder público municipal. Além da busca por uma solução ambientalmente adequada para os resíduos do pescado, as discussões contemplaram aspectos relacionados ao transporte, monitoramento, fiscalização e organização dos geradores, inclusive com propostas de fortalecimento associativo e capacitação dos trabalhadores envolvidos.

Embora essa iniciativa represente um avanço importante na valorização de uma fração específica dos resíduos gerados no município, ela ainda se encontra vinculada a um segmento econômico particular e não configura, por si só, um programa municipal abrangente de valorização de resíduos sólidos. Dessa forma, permanece a necessidade de ampliação das ações voltadas à recuperação de materiais recicláveis, ao aproveitamento da fração orgânica dos resíduos urbanos e à implementação de instrumentos permanentes de coleta seletiva e educação ambiental, em consonância com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

7.9 Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos

No município de Calçoene, não foram identificados programas municipais permanentes e estruturados voltados à coleta seletiva, triagem de materiais recicláveis, logística reversa, compostagem em escala municipal ou inclusão socioprodutiva de catadores.

Entretanto, destaca-se a existência de iniciativas e articulações institucionais voltadas ao gerenciamento dos resíduos provenientes da atividade de beneficiamento de pescado, envolvendo o poder público municipal, órgãos estaduais, representantes do setor pesqueiro e empresas privadas. Essas ações buscam promover alternativas ambientalmente adequadas para a destinação e o aproveitamento desses resíduos, reduzindo sua disposição na área utilizada pelo município.

Apesar desse avanço pontual, observa-se que o município ainda não dispõe de programas especiais abrangentes que contemplem as diferentes tipologias de resíduos sólidos geradas no território municipal, evidenciando a necessidade de fortalecimento das políticas públicas voltadas à valorização, recuperação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

7.10 Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras

O município de Calçoene apresenta passivos ambientais associados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos, com destaque para a área atualmente utilizada para disposição final dos resíduos urbanos. As condições observadas durante as atividades de campo e relatadas nos eventos participativos indicam a existência de fragilidades operacionais e ambientais que comprometem a adequação da disposição final e ampliam os riscos de contaminação do solo, das águas superficiais e do entorno da área utilizada pelo município.

Além da área de disposição final, foram identificados diversos passivos ambientais relacionados ao descarte irregular de resíduos sólidos em áreas urbanas e periurbanas. Durante os eventos setoriais e reuniões comunitárias foram relatados pontos recorrentes de descarte inadequado de resíduos domiciliares, resíduos volumosos, restos de poda, resíduos do beneficiamento de pescado, resíduos de açaí e outros materiais, formando lixeiras viciadas distribuídas em diferentes setores da cidade. Esses pontos contribuem para a degradação paisagística, proliferação de vetores, geração de odores e potencial contaminação ambiental.

Merecem destaque os passivos associados às atividades pesqueiras e ao beneficiamento de pescado, uma vez que, historicamente, parte dos resíduos orgânicos gerados por esse setor era destinada de forma inadequada, ocasionando impactos ambientais e sanitários. Em razão dessa problemática, foram promovidas articulações entre o poder público municipal, órgãos estaduais, representantes do setor pesqueiro e empresas privadas para viabilizar alternativas de aproveitamento e destinação ambientalmente adequada desses resíduos, buscando reduzir sua disposição na área utilizada pelo município.

Também foram relatadas situações de descarte de resíduos próximos a igarapés, áreas alagáveis, balneários e outros corpos hídricos utilizados pela população. Tais práticas potencializam os riscos de poluição hídrica, especialmente durante o período chuvoso, quando o escoamento superficial favorece o transporte de resíduos e contaminantes para os cursos d'água.

Embora não tenham sido identificados registros oficiais de áreas contaminadas formalmente cadastradas pelos órgãos ambientais competentes, os passivos observados indicam a necessidade de avaliações técnicas específicas, incluindo estudos da qualidade do solo e da água nas áreas de disposição final e nos principais pontos de descarte irregular.

Diante desse cenário, as principais medidas saneadoras envolvem o controle e a eliminação das lixeiras viciadas, o fortalecimento da fiscalização ambiental, a ampliação das ações de educação ambiental, a consolidação das iniciativas voltadas ao aproveitamento dos resíduos do pescado, a recuperação das áreas degradadas e a implantação de soluções ambientalmente adequadas para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos, em conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

7.11 Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) incentiva a adoção de soluções consorciadas ou compartilhadas entre municípios como estratégia para otimizar recursos, reduzir custos operacionais e ampliar a eficiência técnica e ambiental dos serviços de manejo de resíduos sólidos. Esse modelo mostra-se particularmente relevante para municípios de pequeno porte, como Calçoene, que apresentam limitações institucionais, operacionais e econômico-financeiras para a implantação isolada de infraestruturas mais complexas de tratamento e disposição final de resíduos.

No contexto regional, Calçoene encontra-se inserido em uma porção do território amapaense caracterizada por grandes distâncias entre centros urbanos, baixa densidade populacional e limitações de infraestrutura, fatores que dificultam a implantação e a manutenção de sistemas individualizados de gestão de resíduos sólidos. Nesse cenário, a cooperação com municípios vizinhos pode representar uma alternativa estratégica para viabilizar soluções compartilhadas de transporte, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

Além disso, a adoção de soluções consorciadas encontra respaldo na Lei nº 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, bem como em seu regulamento, possibilitando a formalização de arranjos institucionais capazes de ampliar a escala dos serviços, melhorar a capacidade de investimento e facilitar o acesso a recursos federais e estaduais. Municípios que adotam esse tipo de solução tendem, inclusive, a ter maior facilidade para captação de financiamentos e apoio técnico voltados à melhoria da gestão dos resíduos sólidos.

No âmbito estadual, observam-se iniciativas e estudos voltados à regionalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Estado do Amapá, considerando a formação de agrupamentos municipais, a implantação de estruturas compartilhadas e a busca por ganhos de escala operacional e sustentabilidade econômico-financeira.

Entretanto, a implementação de soluções consorciadas exige a realização prévia de estudos específicos que avaliem sua viabilidade técnica, econômica, ambiental e logística. Entre os aspectos que devem ser considerados destacam-se as distâncias de transporte, as condições de trafegabilidade da BR-156 e das vias de acesso locais, os custos operacionais envolvidos, a definição das responsabilidades entre os municípios participantes e a sustentabilidade financeira do arranjo institucional a ser adotado.

Para fins exclusivamente analíticos e de caráter prospectivo, e considerando os aspectos territoriais, logísticos e institucionais identificados, bem como as limitações associadas às condições da infraestrutura viária regional, apresenta-se, a seguir, um quadro comparativo de cenários hipotéticos para a implantação de soluções consorciadas no manejo de resíduos sólidos, com o objetivo de subsidiar análises posteriores de viabilidade técnica, econômica e institucional, a serem desenvolvidas em etapas subsequentes do planejamento municipal (Quadro 7.19).

Quadro 7.19: Análise comparativa de cenários para implantação de soluções consorciadas

Aspecto analisado	Cenário 1 – Solução consorciada com aterro sanitário regional em Calçoene	Cenário 2 – Solução consorciada com estações de transbordo
Escala do empreendimento	Aterro sanitário de maior porte, atendendo Calçoene e municípios vizinhos	Infraestrutura distribuída, com tratamento/destinação regional e apoio local
Condições viárias	Dependente da trafegabilidade das rodovias estaduais e federais que conectam Calçoene aos municípios da região	Menor dependência de longos deslocamentos em trechos não pavimentados

Custos de transporte	Tendência de aumento dos custos logísticos devido às distâncias entre municípios	Redução relativa dos custos logísticos por meio de transbordo e rotas mais curtas
Tempo de deslocamento	Maior tempo de transporte dos resíduos até o aterro regional	Menor tempo de deslocamento até unidades intermediárias
Risco operacional	Maior vulnerabilidade a interrupções de transporte e falhas logísticas	Maior flexibilidade operacional e menor risco de paralisação
Investimento inicial	Elevado, concentrado na implantação de um aterro sanitário regional de maior porte	Distribuído entre diferentes estruturas (transbordo, triagem, disposição final)
Gestão institucional	Exige coordenação intermunicipal robusta e definição clara de responsabilidades	Permite divisão gradual de responsabilidades e implantação por etapas
Sustentabilidade ambiental	Potencialmente elevada, desde que o aterro seja implantado com controle ambiental adequado	Elevada, com possibilidade de redução de distâncias e impactos associados
Adequação à realidade regional	Condicionada à capacidade de investimento conjunto entre municípios	Mais compatível com a atual realidade logística do território
Dependência de obras viárias	Alta	Média a baixa

Fonte: Elaborado pela equipe técnica do PMSB (2026).

À luz da análise comparativa dos cenários hipotéticos apresentados, observa-se que a participação de Calçoene em arranjos consorciados ou regionalizados representa uma possibilidade tecnicamente viável e alinhada às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Contudo, a efetivação dessa alternativa depende da realização de estudos de viabilidade e da articulação institucional entre os municípios da região, visando à construção de soluções cooperativas que garantam a sustentabilidade técnica, ambiental e financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Dessa forma, embora existam indicativos favoráveis à adoção de soluções compartilhadas para a gestão dos resíduos sólidos, a definição do modelo mais adequado para Calçoene deverá ser objeto de estudos específicos em etapas posteriores do planejamento municipal, contemplando análises de viabilidade técnica, econômica e institucional.

7.12 Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimento

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Calçoene são financiados predominantemente por recursos do orçamento municipal, não tendo sido identificada, na legislação orçamentária consultada, a existência de mecanismo específico de cobrança diretamente vinculado aos serviços, como taxa de coleta de resíduos sólidos, taxa de limpeza pública ou tarifa de manejo de resíduos sólidos urbanos.

A Lei Orçamentária Anual (LOA) nº 411/2024, para o exercício de 2025, estima receita líquida municipal de R$ 50.360.754,71, sendo a maior parcela proveniente de transferências correntes, que representam aproximadamente 93,6% das receitas correntes previstas. As receitas tributárias próprias correspondem a R$ 2.786.858,67, demonstrando elevada dependência dos repasses constitucionais e legais para manutenção dos serviços públicos municipais.

No setor ambiental, a LOA prevê recursos vinculados ao Fundo Municipal Especial de Meio Ambiente (FMMA), com orçamento total de R$ 1.652.499,00, dentro do qual estão inseridas as ações relacionadas à limpeza pública, gestão ambiental e infraestrutura de manejo de resíduos sólidos.

7.12.1 Receitas operacionais

Não foram identificadas receitas operacionais próprias e segregadas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A referência financeira mais objetiva encontrada para o setor está no lado da despesa orçamentária, por meio da ação 18.542.0009.2-090 – Manutenção da Limpeza Pública, fixada em R$ 1.074.576,75 na LOA 2025. Além disso, a mesma peça orçamentária prevê recursos para ações pontuais relacionadas ao sistema de resíduos, como aquisição de caminhão tipo coletor de lixo (R$ 312.776,53) e recursos destinados à construção, ampliação e reforma do aterro sanitário municipal (R$ 45.279,45).

Dessa forma, para fins de diagnóstico, as “receitas operacionais” do setor são melhor compreendidas, no cenário atual, como disponibilidade orçamentária proveniente do orçamento municipal, e não como arrecadação específica vinculada ao serviço. Essa característica reduz a autonomia financeira do sistema e torna seu funcionamento dependente da priorização orçamentária anual do município.

7.12.2 Despesas de custeio

As despesas de custeio relacionadas ao sistema de manejo de resíduos sólidos abrangem principalmente:

- remuneração e encargos dos servidores envolvidos na limpeza urbana;
- custos de operação da frota utilizada na coleta e transporte dos resíduos;
- aquisição de materiais de consumo e equipamentos de proteção individual;
- despesas administrativas e operacionais associadas aos serviços de limpeza urbana;
- manutenção das estruturas utilizadas para disposição final dos resíduos.

Na LOA 2025, a principal ação de custeio vinculada ao setor corresponde à atividade 18.542.0009.2-090 – Manutenção da Limpeza Pública, com dotação de R$ 1.074.576,75. Além disso, são previstos recursos para Manutenção, Preservação e Conservação de Recursos Ambientais, no valor de R$ 153.079,07, e para Manutenção das Atividades do Programa de Educação Ambiental, no valor de R$ 19.243,77.

Embora essas dotações permitam estimar o montante destinado ao funcionamento dos serviços, a ausência de detalhamento operacional dos gastos dificulta a apuração precisa dos custos associados às diferentes etapas do sistema, como coleta, transporte, disposição final, varrição, capina e manutenção da frota, limitando a elaboração de indicadores de eficiência econômica.

7.12.3 Despesas de investimento

Os investimentos previstos para o setor de resíduos sólidos e gestão ambiental em 2025 somam aproximadamente R$ 367.111,87, distribuídos entre diferentes ações voltadas à ampliação e melhoria da infraestrutura operacional do município. As principais dotações identificadas são:

- Aquisição de caminhão tipo coletor de lixo: R$ 312.776,53;
- Construção, ampliação e reforma do aterro sanitário municipal: R$ 45.279,45;
- Equipamentos e material permanente do meio ambiente: R$ 9.055,89.

Esses investimentos demonstram que o município prevê a modernização parcial da frota de coleta e melhorias na infraestrutura de disposição final dos resíduos. Entretanto, os recursos destinados à implantação ou adequação de sistemas mais complexos, como centrais de triagem, unidades de compostagem ou programas estruturados de coleta seletiva, ainda são limitados frente às necessidades identificadas no diagnóstico municipal.

Além disso, a existência de dotação orçamentária não constitui garantia de execução física e financeira das ações previstas, sendo necessária a verificação posterior da efetiva aplicação dos recursos.

7.12.4 Avaliação da sustentabilidade econômico-financeira

A análise da estrutura orçamentária de Calçoene evidencia que os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos apresentam elevada dependência dos recursos do orçamento municipal e das transferências intergovernamentais. Não foram identificados mecanismos específicos de recuperação de custos por meio de taxas ou tarifas vinculadas ao serviço, o que reduz a autonomia financeira do sistema e aumenta sua vulnerabilidade às oscilações fiscais e às prioridades definidas anualmente na alocação dos recursos públicos.

Embora a LOA 2025 contemple recursos para custeio dos serviços e investimentos em equipamentos e infraestrutura, a sustentabilidade econômico-financeira do setor ainda pode ser considerada limitada, especialmente diante das exigências estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico, que demandam a ampliação da cobertura dos serviços, a implantação de soluções ambientalmente adequadas para disposição final dos rejeitos e a adoção de mecanismos que assegurem a sustentabilidade financeira da prestação dos serviços.

Nesse contexto, recomenda-se que o município avalie, em etapas futuras do planejamento, alternativas para fortalecimento da sustentabilidade financeira do sistema, incluindo mecanismos de cobrança, acesso a recursos externos, regionalização dos serviços e formação de arranjos consorciados com municípios vizinhos.

7.13 Caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos segundo indicadores

Os indicadores utilizados foram definidos com base nas diretrizes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), buscando refletir, de forma objetiva e mensurável, as condições operacionais, administrativas, financeiras e ambientais dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública no município de Calçoene.

Diferentemente de levantamentos meramente descritivos, os indicadores constituem instrumentos analíticos que permitem avaliar desempenho, cobertura, eficiência, qualidade dos serviços e sustentabilidade econômico-financeira, bem como subsidiar comparações temporais e territoriais.

Ressalta-se que a disponibilidade e a qualidade dos indicadores dependem diretamente do correto preenchimento das bases oficiais de dados, especialmente o SNIS e SINISA. Como os dados são declaratórios e informados pelos próprios municípios, eventuais lacunas, inconsistências ou oscilações nos resultados devem ser interpretadas com cautela, não invalidando, contudo, sua relevância como ferramenta de diagnóstico e planejamento.

Para o município de Calçoene, foram sistematizados indicadores referentes ao período de 2019 a 2024, organizados por eixos temáticos, conforme apresentado na Tabela 7.5, abrangendo aspectos administrativos (18 indicadores), financeiros (23 indicadores: receita e cobrança - 06 indicadores; despesas - 17 indicadores), de cobertura (06 indicadores); operacionais (14 indicadores), estruturais (03 indicadores) e de qualidade dos serviços (13 indicadores) do sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública.

Tabela 7.5: Indicadores dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Código	Nome do indicador	Ano de referência				SNIS[a]
		2021	2022	2023	2024	
Indicadores Administrativos (18)						
IFR0001	Produtividade de pessoal do serviço de limpeza urbana (Unid: empregados.1.000 hab^{-1}, *km.empregado^{-1}.dia^{-1})	-	-	4,60	3,70	IN044
IFR0002	Produtividade de pessoal do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: empregados.1.000 hab^{-1}, *kg.empregado^{-1}.dia^{-1})	214,93*	1.254,72*	1,96	1,41	IN018
IFR0003	Participação do pessoal próprio no total de pessoal dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	100,00	100,00	-
IFR0004	Participação do pessoal terceirizado no total de pessoal dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	0,00	0,00	-
IFR0005	Catadores organizados no serviço de tratamento de resíduos sólidos recicláveis secos (Unid: catadores.1.000 hab^{-1})	-	-	0,00	0,00	-
IFR0006	Quantidade média de catadores organizados por associação ou cooperativa (Unid: catadores.associação ou coperativa^{-1})	-	-	0,00	0,00	-
IN001	Taxa de empregados por habitante urbano (Unid: empregado.1000hab $^{-1}$)	4,07	-	-	-	-
IN007	Incidência de empregados próprios (Unid: %)	100,00	100,00	-	-	-
IN008	Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo (Unid: %)	0,00	0,00	-	-	-
IN010	Incidência empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo (Unid: %)	7,89	7,89	-	-	-
IN025	Incidência de (coletadores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo (Unid: %)	28,95	28,95	-	-	-
IN047	Incidência de varredores no total de empregados no manejo (Unid: %)	7,89	7,89	-	-	-

IN052	Relação de capinadores no total de empregados no manejo (Unid: %)	50,00	50,00	-	-	-
IN017	Taxa de terceirização da coleta (Unid: %)	0,00	0,00	-	-	-
IN041	Taxa de terceirização de varredores (Unid: %)	-	-	-	-	-
IN042	Taxa de terceirização de varrição (Unid: %)	-	-	-	-	-
IN045	Taxa de varredores em relação à população urbana (Unid: empregado.1000hab $^{-1}$)	0,32	-	-	-	-
IN051	Taxa de capinadores em relação à população urbana (Unid: empregado.1000hab $^{-1}$)	2,04	-	-	-	-
	Indicadores Receita e Cobrança (06)					
IFR1001	Receita operacional média do serviço de manejo de resíduos sólidos por domicílio (Unid: empregado.domicilio $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	0,00	0,00	-
IFR1002	Receita operacional média do serviço de manejo de resíduos sólidos por habitante (Unid: empregado.hab $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	0,00	0,00	IN011
IFR1003	Participação da receita operacional direta na receita operacional total do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	0,00	-	-
IFR1004	Participação da receita operacional indireta na receita operacional total do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	100,00	100,00	-
IFR1005	Evasão de receitas do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	-	-	-
IFR1006	Suficiência de caixa para despesas de exploração (DEX) com os serviços de manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	0,00	0,00	IN005
	Indicadores de Despesas (17)					
IFR2001	Despesa de exploração média do serviço de manejo de resíduos sólidos por domicílio (Unid: R$.domicilio $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	784,31	248,56	-
IFR2002	Despesa de exploração média do serviço de manejo de resíduos sólidos por habitante (Unid: R$.hab $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	215,62	89,44	-
IFR2003	Despesa de exploração média do serviço de limpeza urbana por habitante (Unid: R$.hab $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	126,39	100,33	-
IFR2004	Despesa média com pessoal próprio do serviço de limpeza urbana (Unid: R$.empregado $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	27.500,00	27.142,86	-
IFR2005	Despesa média com pessoal próprio do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: R$.empregado $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	60.000,00	63.333,33	-

IFR2006	Margem da despesa de exploração do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	-	-	-
IFR2007	Margem da despesa com pessoal próprio do serviço de manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	-	-	-
IFR2008	Incidência da despesa com pessoal próprio na despesa de exploração dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	69,70	100,00	-
IFR2009	Incidência da despesa com serviço terceirizado na despesa de exploração dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Unid: %)	-	-	30,30	0,00	-
IN002	Despesa média por empregado (público + privado) alocado nos serviços do manejo sólidos (Unid: R$.empregado $^{-1}$)	12.120,63	13.700,00	-	-	-
IN003	Incidência de despesas com RSU na prefeitura (Unid: %)	1,83	1,92	-	-	-
IN004	Incidência das despesas com o manejo de resíduos sólidos nas despesas correntes (Unid: %)	0,00	0,00	-	-	-
IN006	Despesa *per capita* com manejo de resíduos sólidos em relação à população urbana sólidos (Unid: R$.hab $^{-1}$)	49,36	-	-	-	-
IN023	Custo unitário médio do serviço de (RDO + RPU) coletado sólidos (Unid: R$.tonelada $^{-1}$)	-	-	-	-	-
IN024	Incidência do custo da coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo (Unid: %)	-	-	-	-	-
IN043	Custo unitário (prefeitura + empresas contratadas) médio do serviço de varrição sólidos (Unid: R$.km $^{-1}$)	-	-	-	-	-
IN046	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total do manejo (Unid: %)	-	-	-	-	-
Indicadores de Cobertura (06)						
IRS0001	Cobertura da população total com coleta de resíduos sólidos domiciliares (Unid: %)	61,26*	59,16*	95,19	93,25	IN015
IRS0002	Cobertura da população urbana com coleta de resíduos sólidos domiciliares (Unid: %)	53,58*	-	100,00	100,00	IN016
IRS0003	Cobertura da população rural com coleta de resíduos sólidos domiciliares (Unid: %)	-	-	74,40	59,99	-
IRS0004	Cobertura da população urbana com coleta direta de resíduos sólidos domiciliares (Unid: %)	21,43*	-	100,00	70,00	IN014
IRS0005	Cobertura da população total com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares (Unid: %)	-	-	0,00	0,00	-

IRS0006	Cobertura da população urbana com coleta seletiva direta de resíduos sólidos domiciliares (Unid: %)	-	-	0,00	0,00	IN030
	Indicadores Operacionais (14)					
IRS1001	Incidência do transbordo de resíduos sólidos urbanos (Unid: %)	-	-	0,00	0,00	-
IRS1002	Capacidade média utilizada dos veículos motorizados na coleta de resíduos sólidos urbanos sólidos (Unid: toneladas.veículo $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	470,00	685,00	-
IRS1003	Quantidade média de pontos e locais de entrega voluntária de resíduos recicláveis por mil habitantes sólidos (Unid: unidade.1000hab $^{-1}$)	-	-	0,00	0,00	-
IRS1004	Massa média *per capita* de resíduos sólidos urbanos coletados sólidos (Unid: kg.hab $^{-1}$.dia $^{-1}$)	0,29*	1,89*	0,24	0,33	IN028
IRS1005	Massa média *per capita* de resíduos sólidos domiciliares coletados (Unid: kg.hab $^{-1}$.dia $^{-1}$)	-	-	0,20	0,30	IN022
IRS1006	Massa média *per capita* de resíduos sólidos de limpeza urbana coletados (Unid: kg.hab $^{-1}$.dia $^{-1}$)	-	-	0,06	0,06	-
IRS1007	Massa média *per capita* de resíduos sólidos domiciliares coletados na coleta seletiva (Unid: kg.hab $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	0,00	0,00	IN054
IRS1008	Massa média *per capita* de resíduos sólidos domiciliares secos e orgânicos recuperados (Unid: kg.hab $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	0,00	0,00	IN032
IN021	Massa coletada (RDO+RPU) *per capita* em relação à população urbana (Unid: kg.hab $^{-1}$.dia $^{-1}$)	0,22	-	-	-	-
IN027	Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (Unid: %)	-	-	-	-	-
IN036	Massa de resíduos sólidos da saúde (RSS) coletada *per capita* (Unid: kg.1000hab $^{-1}$.dia $^{-1}$)	-	-	-	-	-
IN037	Taxa da quantidade total coletada de resíduos sólidos da saúde (RSS) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos e públicos (Unid: %)	-	-	-	-	-
IN026	Taxa de resíduos sólidos da construção civil e demolição (RCD) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos e públicos (Unid: %)	-	-	-	-	-
IN029	Massa de RCD *per capita* em relação à população urbana (Unid: kg.hab $^{-1}$.ano $^{-1}$)	-	-	-	-	-
	Indicadores Estruturais (03)					
IRS2001	Capacidade já utilizada das unidades de aterro sanitário (Unid: %)	-	-	-	-	-

IRS2002	Geração de rejeitos nos processos de triagem de materiais recicláveis (Unid: %)	-	-	-	-	-
IRS2003	Parcela de lixões ou vazadouros e aterros controlados encerrados (Unid: %)	-	-	-	-	-
	Indicadores de Qualidade dos Serviços (13)					
IRS3001	Desempenho da coleta seletiva (Unid: %)	-	-	-	0,00	IN053
IRS3002	Disposição final inadequada de resíduos sólidos urbanos (Unid: %)	-	-	100,00	100,00	-
IRS3003	Recuperação de resíduos recicláveis secos em unidades de tratamento do tipo triagem (Unid: %)	-	-	-	-	-
IRS3004	Recuperação de resíduos recicláveis secos em relação à composição gravimétrica (Unid: %)	-	-	-	-	-
IRS3005	Recuperação de resíduos recicláveis orgânicos em relação à composição gravimétrica (Unid: %)	-	-	-	-	-
IRS3006	Participação da recuperação de papeis ou papelão nos materiais recicláveis secos recuperados (Unid: %)	-	-	-	-	IN034
IRS3007	Participação da recuperação de plásticos nos materiais recicláveis secos recuperados (Unid: %)	-	-	-	-	IN035
IRS3008	Participação da recuperação de metais nos materiais recicláveis secos recuperados (Unid: %)	-	-	-	-	IN038
IRS3009	Participação da recuperação de vidros nos materiais recicláveis secos recuperados (Unid: %)	-	-	-	-	IN039
IRS3010	Recuperação de resíduos recicláveis secos e orgânicos em relação à quantidade total coletada (Unid: %)	-	-	0,00	0,00	-
IRS3011	Recuperação de resíduos recicláveis secos em relação à quantidade total coletada (Unid: %)	-	-	-	0,00	-
IRS3012	Recuperação de resíduos recicláveis orgânicos em relação à quantidade total coletada (Unid: %)	-	-	-	0,00	-
IN019	Taxa de empregados (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana (Unid: empregado.1000hab $^{-1}$)	1,18	-	-	-	-

[a] Indicador correspondente ou similar no SNIS

Fonte: SNIS (2021; 2022) e SINISA (2023; 2024).

CAPÍTULO 8

8 QUADRO RESUMO E ANALÍTICO DOS DIAGNÓSTICO DO PMSB

Legenda: Estruturante (ou seja, mais ligada à gestão); Estrutural (ou seja, mais ligada à implantação/ampliação de sistemas, operação/manutenção da infraestrutura).

8.1 Quadro resumo e analítico de abastecimento de água

Quadro 8.1: Quadro resumo e analítico de abastecimento de água – Zona Urbana

SEDE DO MUNICÍPIO			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Baixa conscientização da população	12.1 Desperdício de água; 12.2 Ausência de campanhas educativas.	1.1 Estruturante 1.2 Estruturante
2	Baixa cobertura da rede de distribuição	2.1 Expansão urbana superior à expansão do sistema; 2.2 Falta de planejamento histórico.	2.1 Estruturante 2.2 Estruturante
3	Perdas elevadas de água no sistema	3.1 Vazamentos em tubulações antigas; 3.2 Ligações clandestinas; 3.3 Ausência de micromedição.	3.1 Estrutural 3.2 Estruturante 3.3 Estruturante

4	Qualidade inadequada da água distribuída	4.1 Deficiência no processo de tratamento; 4.2 Falta de cloro residual adequado; 4.3 Contaminação na rede de distribuição.	4.1 Estrutural 4.2 Estrutural 4.3 Estrutural
5	Captação de água comprometida (salinidade)	5.1 Intrusão salina no rio; 5.2 Falta de tecnologia para dessalinização; 5.3 Dependência de marés.	5.1 Estrutural 5.2 Estruturante 5.2 Estrutural
6	Infraestrutura de captação degradada	6.1 Motobombas danificadas/inoperantes; 6.2 Estruturas de madeira deterioradas; 6.3 Falta de manutenção preventiva.	6.1 Estrutural 6.2 Estrutural 6.3 Estruturante
7	Reservação insuficiente e inadequada	7.1 Reservatório elevado desativado; 7.2 Baixa capacidade de reservação; 7.3 Falta de manutenção dos reservatórios.	7.1 Estrutural 7.2 Estrutural 7.3 Estruturante
8	Dependência de energia da rede elétrica	8.1 Falta de sistemas alternativos	8.1 Estruturante
9	Intermitência no abastecimento	9.1 Interrupções na captação (maré/salinidade); 9.2 Falta de reservação adequada.	9.1 Estrutural 9.2 Estrutural
10	Falta de controle e monitoramento eficiente	10.1 Ausência de instrumentação adequada; 10.2 Falta de automação do sistema.	10.1 Estruturante 10.2 Estruturante
11	Baixa eficiência na rede de distribuição	11.1 Rede antiga e deteriorada; 11.2 Falta de cadastro técnico das redes. 11.3 Baixa pressão na rede	11.1 Estrutural 11.2 Estruturante 11.3 Estrutural

12	Aumento das doenças de veiculação hídrica	12.1 Contaminação da água do rio durante períodos de alagamento; 12.2 Contaminação de poços (amazonas e artesianos) por infiltração de esgoto; 12.3 Ocorrência de inundações que ampliam a dispersão de agentes patogênicos; 12.4 Ausência de sistemas adequados de drenagem urbana; 12.5 Inexistência ou deficiência de sistema de esgotamento sanitário.	12.1 Estrutural 12.2 Estrutural 12.3 Estrutural 12.4 Estruturante 12.5 Estruturante
13	Problemas Operacionais – Efeitos de Marés e Fluxo Reverso – Água Salobra/Ciclo de Maré	13.1 Localização da ETA pode ser problemática; 13.2 É necessário estudos técnicos para avaliação locacional alternativas. 13.3 Paralização operacional da ETA/Ciclo – Verão principalmente	11.1 Estrutural 11.2 Estruturante 11.3 Estrutural/Estruturante

Quadro 8.2: Quadro resumo e analítico de abastecimento de água – Zona Rural

COMUNIDADES RURAIS			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Riscos à saúde pública	1.1 Consumo de água contaminada 1.2 Baixa vigilância sanitária	1.1 Estrutural 1.2 Estruturante
2	Baixa qualidade da água consumida	2.1 Ausência de tratamento adequado; 2.2 Uso de água de poços contaminados.	2.1 Estrutural 2.2 Estrutural
3	Infraestrutura precária nos distritos e comunidades	3.1 Sistemas antigos e subdimensionados; 3.2 Falta de manutenção.	3.1 Estrutural 3.2 Estruturante
4	Baixa pressão e distribuição irregular	4.1 Falta de reservatórios elevados; 4.2 Sistemas de bombeamento insuficientes.	4.1 Estrutural 4.2 Estrutural
5	Interrupções frequentes	5.1 Falta de energia elétrica; 5.2 Falhas operacionais constantes.	5.1 Estrutural 5.2 Estrutural
6	Dependência de soluções individuais	6.1 Ausência de rede pública	6.1 Estruturante
7	Contaminação da água (fonte de captação)	7.1 Fossas rudimentares próximas aos poços; 7.2 Ausência de soluções adequadas de coleta e tratamento de esgoto.	7.1 Estrutural 7.2 Estruturante
8	Tratamento ineficiente	8.1 Falta de insumos químicos; 8.2 Equipamentos inadequados.	8.1 Estrutural 8.2 Estrutural
9	Falta de gestão e planejamento	9.1 Ausência de políticas públicas eficazes;	9.1 Estruturante 9.2 Estruturante

		9.2 Baixa atuação institucional.	
10	Desperdício de água	10.1 Falta de conscientização; 10.2 Ausência de controle.	10.1 Estruturante 10.2 Estruturante
11	Baixa mobilização social e gestão pública limitada	11.1 Falta de organização comunitária para reivindicação de melhorias; 11.2 Dependência excessiva de ações governamentais sem participação social ativa; 11.3 Projetos de melhoria apenas em fase de planejamento ou não executados; 11.4 Fragilidade na gestão pública e baixa capacidade institucional; 11.5 Ausência de mecanismos efetivos de participação e controle social;	11.1 Estruturante 11.2 Estruturante 11.3 Estruturante 11.4 Estruturante 11.5 Estruturante

8.2 Quadro resumo e analítico de esgotamento sanitário

Quadro 8.3: Quadro resumo e analítico de esgotamento sanitário – Zona Urbana

SEDE DO MUNICÍPIO			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Inexistência de rede coletora de esgoto na sede	1.1. Não implantação do SES pela concessionária; 1.2. Ausência de planejamento setorial e investimentos.	1.1. Estrutural 1.2. Estruturante
2	Ausência de ETE e emissários	2.1. Falta de projeto/obra de tratamento; 2.2. Inexistência de política municipal para o componente.	2.1. Estrutural 2.2. Estruturante
3	Uso predominante de sistemas individuais (fossas) sem padrão	3.1. Falta de rede pública; 3.2. Adoção de soluções domiciliares improvisadas.	3.1. Estruturante 3.2. Estrutural
4	Fossas sépticas fora da ABNT NBR 17076:2024 (dimensionamento/execução)	4.1. Desconhecimento/ausência de assistência técnica; 4.2. Fiscalização insuficiente; 4.3. Implantação sem projeto.	4.1. Estrutural (execução) 4.2. Estruturante (fiscalização) 4.3. Estrutural (implantação)
5	Fossas negras/rudimentares em grande parte dos domicílios	5.1. Baixo nível de infraestrutura; 5.2. Falta de alternativas públicas.	5.1. Estrutural 5.2. Estruturante
6	Distâncias inadequadas entre fossas e poços (≤ 15 m)	6.1. Implantação sem projeto; 6.2. Ausência de padronização municipal.	6.1. Estrutural (obra) 6.2. Estruturante (normatização local)
7	Lançamento in natura de efluentes no rio Amapari	7.1. Inexistência de coleta/tratamento e ligações irregulares.	7.1. Estrutural (obra inexistente)

8	Ligações clandestinas de esgoto na drenagem pluvial	8.1. Ausência de rede de esgoto; 8.2. Fiscalização e educação sanitária insuficientes.	8.1. Estrutural (improvisos) 8.2. Estruturante (controle).
9	Extravasamento de fossas em período chuvoso e em áreas sujeitas a inundação	9.1. Nível freático elevado; 9.2. Implantação inadequada de soluções individuais.	9.1. Estrutural 9.2. Estrutural
10	Destinação inadequada do lodo de fossas	10.1. Serviço informal; 10.2. Logística e plano municipal inexistentes	10.1. Estruturante (gestão) 10.2. Estrutural (operação)
11	Ausência de licenças ambientais para o componente esgoto	11.1. Inexistência de sistemas/obras a licenciar e lacunas de gestão ambiental	11.1. Estruturante
12	Concessão sem prestação efetiva do serviço de esgotamento	12.1. Arranjo contratual/gerencial que não assegura o SES	12.1. Estruturante
13	Ausência de plano diretor/planejamento de esgoto	13.1. Falta de instrumentos e diretrizes municipais/regionais	13.1. Estruturante
14	Dados e indicadores inexistentes no SINISA/SNIS para esgoto	14.1. Não alimentação de sistemas de informação e baixa governança do componente	14.1. Estruturante
15	Desconhecimento sobre a capacidade autodepurativa dos corpos d´água receptores de cargas de esgoto sanitário/doméstico, etc	15.1. A capacidade autodepurativa dos corpos d´água necessita de quantificação para estimar as cargas máximas possíveis (pré-tratamento, pré-dimensionamento, etc das ETEs ou Emissários subaquáticos	15.1. Estruturante/Estrutural
16	Desconhecimento sobre os impactos das cargas difusas e pontuais (relevantes) e seus impactos nos corpos d´água (esgotos e águas pluviais com cargas de esgotos clandestinos) nos corpos d´água receptores	16.1 Necessidade de estudar os impactos das cargas difusas e pontuais (relevantes) e seus impactos nos corpos d´água (esgotos e águas pluviais com cargas de esgotos clandestinos)	15.1. Estruturante

Quadro 8.4: Quadro resumo e analítico de esgotamento sanitário – Zona Rural

COMUNIDADES RURAIS			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Inexistência de sistema coletivo (rede/ETE) nas comunidades	1.1. Ausência de planejamento e investimentos rurais; 1.2. Baixa densidade e dispersão das comunidades.	1.1. Estruturante 1.2. Estruturante
2	Predominância de fossas negras e descarte direto no solo	2.1. Baixa capacidade técnica/financeira; 2.2. Falta de suporte público.	2.1. Estrutural 2.2. Estruturante
3	Fossas sépticas quando existentes, fora da NBR 17076:2024	3.1. Desconhecimento/ausência de assistência técnica; 3.2. Fiscalização insuficiente. 3.3. Implantação sem projeto	3.1. Estrutural (execução) 3.2. Estruturante (fiscalização) 3.3. Estrutural (implantação)
4	Proximidade de instalações sanitárias a corpos d'água de uso doméstico	4.1. Ausência de padronização; 4.2. Fiscalização em lotes rurais.	4.1. Estrutural (implante) 4.2. Estruturante (fiscalização)
5	Risco sanitário elevado no período chuvoso (extravasos)	5.1. Lençol freático elevado e ocupação em áreas sujeitas a alagamento	5.1. Estrutural
6	Inexistência de projeto municipal de soluções individuais padronizadas	6.1. Falta de diretrizes e apoio público (kits de Melhorias Sanitárias Domiciliares - MSD)	6.1. Estruturante
7	Gestão e fiscalização insuficientes do componente na área rural	7.1. Fragilidade institucional e concessão sem execução efetiva de esgoto	7.1. Estruturante
8	Ausência de licenciamento/controle ambiental aplicável	8.1. Inexistência de obras formais e baixa integração órgão ambiental	8.1. Estruturante
9	Destinação do lodo sem controle (quando há limpeza)	9.1. Serviço eventual e logística precária;	9.1. Estruturante

		9.2. Sem plano de destinação final adequada.	9.2. Estrutural
10	Baixa adesão a dados/indicadores oficiais do componente	10.1. Falta de reporte e governança de informações	10.1. Estruturante
11	Desconhecimento sobre a capacidade autodepurativa dos corpos d´água receptores de cargas de esgoto sanitário/doméstico, etc	11.1. A capacidade autodepurativa dos corpos d´água necessita de quantificação para estimar as cargas máximas possíveis (pré-tratamento, pré-dimensionamento, etc das ETEs ou Emissários subaquáticos	15.1. Estruturante/Estrutural
12	Desconhecimento sobre os impactos das cargas difusas e pontuais (relevantes) e seus impactos nos corpos d´água (esgotos e águas pluviais com cargas de esgotos clandestinos) nos corpos d´água receptores	12.1 Necessidade de estudar os impactos das cargas difusas e pontuais (relevantes) e seus impactos nos corpos d´água (esgotos e águas pluviais com cargas de esgotos clandestinos)	15.1. Estruturante

8.3 Quadro resumo e analítico de manejo de águas pluviais

Quadro 8.5: Quadro resumo e analítico de manejo de águas pluviais – Zona Urbana

SEDE DO MUNICÍPIO			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Lançamento de esgoto doméstico na rede de drenagem urbana	1.1 Verifica-se, com recorrência, o lançamento indevido de esgoto doméstico (águas servidas provenientes de pias, tanques, máquinas de lavar e chuveiros) na rede de microdrenagem urbana ou diretamente sobre as vias públicas, associada a inexistência ou inoperância de sistema público de esgotamento sanitário. 1.2 Carência de ações educativas e de esclarecimento técnico junto à população quanto à distinção funcional entre rede pluvial e rede de esgoto sanitário. Observou-se que parcela significativa dos usuários interpreta equivocadamente os dispositivos de drenagem como infraestrutura apta ao recebimento de efluentes domésticos.	1.1 Estrutural 1.2 Estruturante
2	Obstruções nos dispositivos de drenagem	2.1 Foram verificadas recorrentes obstruções nos dispositivos de drenagem urbana, comprometendo significativamente sua eficiência hidráulica e reduzindo a capacidade de escoamento das águas pluviais. Tal condição decorre, em grande parte, do lançamento inadequado de resíduos sólidos e sedimentos na rede de microdrenagem, situação agravada pela insuficiência de ações de conscientização da população e pela fragilidade ou inexistência de políticas públicas efetivas voltadas à prevenção, fiscalização e penalização dessas práticas. Esse cenário contribui para o aumento do risco de alagamentos, degradação precoce das estruturas e elevação dos custos de manutenção do sistema.	2.1 Estruturante
3	Densidade variável de dispositivos de microdrenagem nas áreas urbanizadas do	Distribuição heterogênea dos dispositivos, como sarjetas, bocas de lobo, caixas coletoras e galerias pluviais. Tal condição é ainda mais crítica nos bairros Buritis, Comunicação, Liberdade e Beira Rio.	3.1 Estrutural

	município, principalmente naquelas onde os sistemas deveriam ser mais robustos.		
4	Ausência de intervenções destinadas à melhoria do estado de conservação e do desempenho dos dispositivos de drenagem	4.1 Falta de manutenção e de execução de obras destinadas ao reparo dos dispositivos de drenagem que se encontram avariados ao longo do tempo	4.1 Estrutural
5	Ausência de planos preventivos destinados à mitigação dos impactos decorrentes de inundações e alagamentos nas áreas críticas do município.	5.1 A Inexistência de Plano Diretor de Drenagem Urbana, atrelado a um Plano Municipal de Gestão de Riscos. 5.2 Ausência de sistemas de macrodrenagem projetados para reter, regular e direcionar parcela significativa do volume de águas pluviais acumulado sazonalmente nas áreas críticas suscetíveis a alagamentos	5.1 Estruturante 5.2 Estrutural
6	Ausência de avaliação de áreas de risco de alagamento ou sob influência de eventos hidroclimáticos extremos (perigo, vulnerabilidade, exposição) das	6.1 Inexistência de planos de contingência para ações preventivas da defesa civil (Estadual e Municipal)	6.1 Estrutural/Estruturante
7	Ausência de planos preventivos destinados à mitigação dos impactos decorrentes de inundações e alagamentos nas áreas críticas do município.	7.1 A Inexistência de Plano Diretor de Drenagem Urbana, atrelado a um Plano Municipal de Gestão de Riscos. 7.2 Ausência de sistemas de macrodrenagem projetados para reter, regular e direcionar parcela significativa do volume de águas pluviais acumulado sazonalmente nas áreas críticas suscetíveis a alagamentos 7.3 Necessidade de implantação de sistemas de monitoramento pluvial e fluvial de corpos d´água para melhorar tomadas de decisão quanto aos eventos hidroclimáticos extremos	7.1 Estruturante 7.2 Estrutural 7.3 Estrutural

Quadro 8.6: Quadro resumo e analítico de manejo de águas pluviais – Zona Rural

COMUNIDADES RURAIS			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Contaminação do solo pela mistura superficial das águas pluviais com esgotos domésticos lançados inadequadamente no terreno.	1.1 Ausência de sistemas de coleta de esgoto doméstico, preferencialmente sustentáveis que comportem as pequenas demandas por unidade habitacional.	1.1 Estrutural
2	Pequenas erosões nas proximidades dos corpos hídricos	2.1 Inexistência de dispositivos de dissipação de energia e/ou de proteção dos taludes e encostas nos pontos com maior potencial erosivo devido ao escoamento superficial das águas pluviais.	2.1 Estrutural
3	Problemas de mobilidade e trafegabilidade nos períodos chuvosos em decorrência da ausência de infraestrutura de pavimentação e drenagem nas vias da comunidade.	3.1 Após a abertura das vias e acessos, caracterizada pela remoção da camada vegetal e pela regularização do terreno natural, não foram implantadas infraestruturas mínimas de pavimentação e drenagem capazes de evitar o acúmulo de água nesses acessos, especialmente nos períodos de maior precipitação pluviométrica.	3.1 Estrutural
4	Ausência de avaliação de áreas de risco de alagamento ou sob influência de eventos hidroclimáticos extremos (perigo, vulnerabilidade, exposição) das	4.1 Inexistência de planos de contingência para ações preventivas da defesa civil (Estadual e Municipal)	4.1 Estrutural/Estruturante
5	Ausência de planos preventivos destinados à mitigação dos impactos decorrentes de inundações e alagamentos nas áreas críticas do município.	5.1 A Inexistência de Plano Diretor de Drenagem Urbana, atrelado a um Plano Municipal de Gestão de Riscos. 5.2 Ausência de sistemas de macrodrenagem projetados para reter, regular e direcionar parcela significativa do volume de águas pluviais acumulado sazonalmente nas áreas críticas suscetíveis a alagamentos 5.3 Necessidade de implantação de sistemas de monitoramento pluvial e fluvial de corpos d´água para melhorar tomadas de decisão quanto aos eventos hidroclimáticos extremos	5.1Estruturante 5.2 Estrutural 5.3 Estrutural

8.4 Quadro resumo e analítico de manejo de resíduos sólidos

Quadro 8.7: Quadro resumo e analítico de manejo de resíduos sólidos – Zona Urbana

SEDE DO MUNICÍPIO			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos domiciliares	1.1 Insuficiência de lixeiras públicas padronizadas e recipientes adequados 1.2 Disposição dos resíduos aguardando a coleta por períodos prolongados, especialmente nas estradas	1.1 Estrutural 1.2 Estruturante
2	Formação de lixeiras viciadas em vias públicas e terrenos baldios	2.1 Insuficiência de ações contínuas de limpeza pública e irregularidade na remoção 2.2 Falta de fiscalização efetiva e persistência de descarte irregular pela população	2.1 Estrutural 2.2 Estruturante
3	Ausência de coleta seletiva e de valorização de resíduos	3.1 Inexistência de política ou programa municipal de coleta seletiva 3.2 Ausência de unidades de triagem, galpão de apoio e PEVs 3.3 Ausência de associações ou cooperativas formalizadas e falta de apoio técnico/financeiro	3.1 Estruturante 3.2 Estrutural / Estruturante 3.3 Estruturante
4	Perda do potencial de recuperação de recicláveis e matéria orgânica	4.1 Ausência de segregação na fonte e de programas voltados à redução de resíduos 4.2 Destinação direta de materiais potencialmente recicláveis e da fração orgânica ao lixão	4.1 Estruturante 4.2 Estrutural / Estruturante
5	Disposição final ambientalmente inadequada e risco de contaminação	5.1 Operação do local de disposição final atuando 100% como lixão a céu aberto 5.2 Falta absoluta de sistemas de engenharia ambiental (impermeabilização, drenagem de chorume e gases) 5.3 Vulnerabilidade hídrica extrema (lixão a apenas 80 metros do Igarapé Corta Água)	5.1 Estrutural / Estruturante 5.2 Estrutural 5.3 Estrutural / Estruturante
6	Déficit de atendimento territorial na coleta	6.1 Frequência altamente insuficiente da coleta em áreas rurais e periféricas	6.1 Estruturante

		6.2 Dificuldades operacionais agravadas pela precarização das vias de acesso no período chuvoso	6.2 Estrutural
7	Qualidade do serviço e ausência de controle operacional	7.1 Ausência de balança e de controle gravimétrico/volumétrico dos resíduos coletados e dispostos 7.2 Inexistência de monitoramento sistemático, indicadores de desempenho e rotas operacionais	7.1 Estrutural 7.2 Estruturante
8	Fragilidade institucional e econômico-financeira	8.1 Ausência de estrutura administrativa específica e de instrumentos atualizados de planejamento (PMGIRS) 8.2 Ausência de cobrança específica pelo serviço, gerando oneração exclusiva dos cofres públicos	8.1 Estrutural / Estruturante 8.2 Estruturante
9	Manejo inadequado de RCC (Resíduos da Construção Civil) e volumosos	9.1 Ausência de áreas licenciadas, pontos de recebimento, triagem ou transbordo de RCC 9.2 Inexistência de Plano Municipal de Gerenciamento de RCC e falta de fiscalização efetiva	9.1 Estrutural / Estruturante 9.2 Estruturante
10	Mistura de resíduos do setor comercial e grandes geradores	10.1 Inexistência de regulamentação que classifique "grandes geradores" 10.2 Coleta e destinação reativam assumida pela Prefeitura, quando a responsabilidade devesse ser do gerador	10.1 Estruturante 10.2 Estruturante
11	Fragilidades no manejo dos resíduos de serviços de saúde (RSS)	11.1 Inexistência de Planos de Gerenciamento (PGRSS) nas unidades geradoras e ausência de segregação 11.2 Falta de comprovação da rastreabilidade da coleta (falta de MTR e CDF) e inexistência de fluxo para resíduos domiciliares	11.1 Estruturante 11.2 Estrutural / Estruturante
12	Segurança do trabalho comprometida	12.1 Uso insuficiente ou inadequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelos trabalhadores 12.2 Ausência de capacitação regular e exposição a resíduos perigosos (perfurocortantes)	12.1 Estruturante 12.2 Estrutural / Estruturante

Quadro 8.8: Quadro resumo e analítico de manejo de resíduos sólidos – Zona Rural

COMUNIDADES RURAIS			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Atendimento parcial, irregular ou inexistente da coleta domiciliar	1.1 Inexistência de coleta em diversas comunidades (ex: Ilha Grande, Juncal, Felipe, Lataia) e frequência precária nas demais 1.2 Dificuldades de acesso e circulação de veículos de coleta em estradas vicinais agravadas no período chuvoso	1.1 Estruturante 1.2 Estrutural
2	Acondicionamento inadequado ao longo de estradas e ramais	2.1 Inexistência ou insuficiência de lixeiras comunitárias adequadas e protegidas 2.2 Dispersão das residências, obrigando a população a deixar resíduos expostos nas margens aguardando coleta	2.1 Estrutural 2.2 Estrutural
3	Disposição final inadequada gerada pelos próprios moradores (queima e descarte)	3.1 Ausência de alternativas estruturadas ou de atendimento regular pelo poder público 3.2 Adoção de práticas lesivas como enterramento, queima ou lançamento de resíduos diretamente em rios e igarapés	3.1 Estruturante 3.2 Estruturante
4	Limitações severas nos serviços de manutenção e limpeza pública	4.1 Ausência de equipes fixas alocadas nas comunidades rurais e no distrito de Lourenço 4.2 Ações realizadas apenas de forma esporádica e reativa, geralmente mediante solicitação de lideranças locais	4.1 Estruturante 4.2 Estruturante
5	Ausência de gestão e recolhimento para resíduos volumosos	5.1 Inexistência de rotas específicas ou pontos de entrega voluntária (PEVs) fora da sede municipal 5.2 Recurso da população ao acúmulo de móveis nos quintais ou à queima de grandes materiais lenhosos e restos de poda	5.1 Estruturante 5.2 Estrutural / Estruturante
6	Risco sanitário no manejo de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) locais	6.1 Ausência de coleta externa específica ou de estrutura de armazenamento adequada nas pequenas unidades de saúde rurais 6.2 Descarte de pequenas quantidades de resíduos infectantes junto ao lixo comum domiciliar ou submetidas à queima	6.1 Estrutural 6.2 Estruturante
7	Destinação inadequada de resíduos inorgânicos agrossilvopastoris	7.1 Falta de sistemas organizados de logística reversa e de recebimento de embalagens de produtos químicos / agrotóxicos	7.1 Estruturante

		7.2 Queima constante de embalagens e materiais plásticos de irrigação pelos próprios agricultores	7.2 Estruturante
8	Manejo perigoso de resíduos associados à saúde animal	8.1 Inexistência de procedimentos padronizados ou ações de orientação aos produtores para manejo desses itens 8.2 Restos de medicamentos veterinários, seringas e agulhas lançados diretamente em pastagens ou queimados	8.1 Estruturante 8.2 Estrutural / Estruturante
9	Falta de controle sobre resíduos da mineração (especialmente no Distrito do Lourenço)	9.1 Ausência de dados sistematizados e de acompanhamento municipal sobre geração, manejo e destinação por parte dos garimpos e cooperativas 9.2 Risco de sobreposição e encaminhamento indevido de passivos minerários para o sistema público ou para o meio ambiente	9.1 Estruturante 9.2 Estrutural / Estruturante
10	Fragilidade na educação ambiental e comunicação com as comunidades	10.1 Inexistência de quadros técnicos focados na mobilização social fora do perímetro urbano 10.2 Falha na divulgação de horários de coleta onde ela existe, contribuindo para a exposição prolongada dos resíduos nas estradas	10.1 Estruturante 10.2 Estruturante

8.5 Quadro resumo e analítico dos 4 serviços integrados

Quadro 8.9: Quadro resumo e analítico dos 4 serviços integrados – Zona Urbana

SEDE DO MUNICÍPIO			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Falta ou deficiência de redes, reservação, ETEs, dispositivos de drenagem, aterro sanitário.	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
2	Equipamentos inadequados, antiga ou mínima manutenção	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
3	Vulnerabilidade ambiental (lençol freático, chuvas intensas)	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
4	Falta de indicadores, dados oficiais e alimentação de sistemas (SNIS/SINISA)	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
5	Fragilidade geotécnica e falta de proteção de taludes	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
6	Falhas operacionais decorrentes de infraestrutura insuficiente.	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
7	Ausência de planejamento setorial ou integrado (água, esgoto, resíduos, drenagem).	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturantes predominantes**
8	Governança e fiscalização insuficientes.	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
9	Educação ambiental limitada.	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
10	Fragilidade institucional e insuficiência de equipes técnicas	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
11	Comunicação ineficiente com a população	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**

12	Subfinanciamento crônico e ausência de fundos/setores específicos	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**

Quadro 8.10: Quadro resumo e analítico dos 4 serviços integrados – Zona Rural

COMUNIDADES RURAIS			
Nº	**Problemas diagnosticados**	**Causas dos problemas diagnosticados**	**Classificação das causas**
1	Baixa cobertura dos serviços em áreas remotas	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
2	Falta de indicadores, dados oficiais e alimentação de sistemas (SNIS/SINISA)	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
3	Fragilidade geotécnica e falta de proteção de taludes	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
4	Falta de indicadores, dados oficiais e alimentação de sistemas (SNIS/SINISA)	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
5	Fragilidade geotécnica e falta de proteção de taludes	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
6	Falta de indicadores, dados oficiais e alimentação de sistemas (SNIS/SINISA)	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
7	Falhas operacionais decorrentes de infraestrutura insuficiente	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturais predominantes**
8	Ausência de planejamento setorial ou integrado (água, esgoto, resíduos, drenagem).	**(Infraestrutura / Operação)**	**Estruturantes predominantes**
9	Governança e fiscalização insuficientes.	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
10	Educação ambiental limitada.	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**

11	Fragilidade institucional e insuficiência de equipes técnicas	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
12	Comunicação ineficiente com a população	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
13	Subfinanciamento crônico e ausência de fundos/setores específicos	**(Gestão / Planejamento)**	**Estruturantes predominantes**
14	Baixa efetividade das ações de saneamento básico	Devido à ausência de integração intersetorial com as políticas de habitação, infraestrutura, energia, meio ambiente, saúde, educação e participação social.	**Estruturantes e Estruturais**
15	Falta de articulação entre o setor de saneamento e os demais setores estratégicos	Incluindo habitação, rodovias, pavimentação, proteção ambiental, saúde pública, educação e desenvolvimento territorial, o que resulta em projetos desconectados e incapazes de produzir impacto sistêmico.	**Estruturantes e Estruturais**
16	Ausência de diretrizes e arranjos institucionais que integrem infraestrutura urbana e ambiental	Dificuldade institucionais e técnicas de alinhamento entre o setor de saneamento, áreas de proteção permanente (APP), tecnologias sociais adequadas, planejamento urbano e políticas de meio ambiente.	**Estruturantes predominantes**
17	Fragilidade dos mecanismos de controle social, participação e transparência	Resultando em baixa fiscalização comunitária, pouca legitimidade das decisões e ausência de acompanhamento público de programas, projetos e ações.	**Estruturantes predominantes**
18	Fragmentação institucional entre os responsáveis pelo saneamento básico (CSA – água/esgoto urbano, CAESA – serviços rurais, Prefeitura – drenagem e resíduos)	Resultando em baixa integração entre as quatro dimensões do saneamento	**Estruturantes predominantes**

19	Falta de Coordenação entre Concessionárias e Prefeitura	Ausência de mecanismos formais de planejamento intersetorial entre CSA, CAESA e Prefeitura. Inexistência de canais permanentes de integração com setores transversais (habitação, infraestrutura viária, meio ambiente, saúde e educação). Não alinhamento de investimentos e cronogramas (contrato e concessão regional da CSA, e PMSB do município), gerando obras desconectadas (ex.: pavimentação sem redes, drenagem sem diálogo com abastecimento/esgoto). Efeito: cada entidade atua isoladamente, impedindo a visão única do território e prejudicando a universalização dos serviços.	**Estruturantes predominantes**
20	Baixa Integração Técnica e Operacional entre as Quatro Dimensões do Saneamento	Água e esgoto (CSA) não dialogam com drenagem urbana e resíduos sólidos (Prefeitura), resultando em conflitos operacionais e sobrecarga de sistemas. Ausência de interoperabilidade de dados, indicadores e sistemas de informação, dificultando diagnósticos compartilhados. Falta de integração com políticas ambientais (APPs, gestão de recursos hídricos), comprometendo a sustentabilidade das soluções. Efeito: soluções setoriais não se complementam, aumentando desperdícios, sobreposição de ações e riscos socioambientais.	**Estruturantes e Estruturais**
21	Fragilidade Institucional e Baixo Controle Social dos Programas e Ações	Participação social limitada, com conselhos e ouvidorias inoperantes ou desarticuladas entre si.	**Estruturantes**

		Ausência de acompanhamento da população sobre contratos, metas e desempenho das concessionárias CSA e CAESA. Baixa difusão de tecnologias sociais e educação ambiental, dificultando o engajamento comunitário e o uso correto dos sistemas. Efeito: falta de fiscalização social, baixa transparência e menor aderência da população às políticas públicas.	
22	Abastecimento de Água	**Suscetibilidade** às mudanças do clima: Dependência de mananciais superficiais vulneráveis à estiagem e aumento de material em suspensão. Captação em corpos hídricos sujeitos a assoreamento e variação brusca de nível. Sistemáticas falhas de infraestrutura (CSA no urbano e CAESA no rural) aumentam exposição ao clima extremo. **Vulnerabilidade** dos **s**istemas com baixa reservação e pressão insuficiente sofrem interrupções prolongadas. ETA sobrecarregada durante enchentes (elevação de turbidez, sólidos e matéria orgânica). Sistemas rurais dependem de poços que secam no período crítico. **Riscos**	**Estruturantes e Estruturais**

		Interrupção total do abastecimento em estiagens severas. Redução da potabilidade da água tratada em períodos de chuvas intensas. Maior risco sanitário por uso de fontes alternativas contaminadas por esgotos ou poluição difusa das águas pluviais e resíduos sólidos com destinação inadequada.	
23	Esgotamento Sanitário	**Suscetibilidade:** Ausência de rede urbana (CSA) e dependência de fossas rurais (CAESA/usuários) expõem o sistema a alagamentos. ETAs compactas, se existentes, podem ser inundadas, impactadas ou perder eficiência. **Vulnerabilidade:** Lançamentos clandestinos e fossas rudimentares extravasam durante chuvas fortes. Lençol freático elevado dificulta infiltração adequada e causa retorno de efluentes. **Riscos:** contaminação direta de solos e corpos d'água por extravasamento. Aumento de doenças de veiculação hídrica após eventos extremos. Inviabilização de soluções individuais em áreas alagáveis.	**Estruturantes e Estruturais**
24	Manejo de Águas Pluviais (Responsabilidade exclusiva da Prefeitura)	**Suscetibilidade**: Drenagem subdimensionada para eventos intensos e recorrentes. Alta impermeabilização sem sistemas de retenção/retardo. **Vulnerabilidade**: Obstruções por sedimentos e resíduos aumentam alagamentos. Ausência de macrodrenagem provoca transbordamentos repetitivos.	**Estruturantes e Estruturais**

		Riscos: Enchentes agressivas, afetando equipamentos públicos e vias. Erosão acelerada de taludes urbanos e rurais. Arraste de resíduos e poluentes para corpos hídricos.	
25	Manejo de Resíduos Sólidos (Responsabilidade exclusiva da Prefeitura)	**Suscetibilidade:** Aterro controlado/lixão exposto à chuva extrema. Coleta vulnerável a alagamentos e vias intransitáveis. **Vulnerabilidade:** Forte produção de chorume em períodos chuvosos. Infraestrutura frágil de armazenamento e transbordo. **Riscos:** Deslizamentos ou colapso de células de disposição. Contaminação de lençol freático e igarapés. Interrupção da coleta, causando acúmulo e queimadas improvisadas.	**Estruturantes e Estruturais**
26	Suscetibilidade Geral	Sistemas fragmentados (CSA/CAESA/Prefeitura/Agência Reguladora - ARSAP). Infraestruturas envelhecidas e mal distribuídas. Ocupações urbanas e rurais em áreas suscetíveis (APPs, encostas, várzeas). **Vulnerabilidade Geral** Baixa capacidade de prevenção e resposta. Ausência de planejamento conjunto entre setores das dimensões água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos.	**Estruturantes e Estruturais**

		Forte pressão climática na Amazônia (pluviosidade extrema e estiagens severas – redução da capacidade de recarga dos poços, principalmente). **Riscos Integrados** Colapso simultâneo dos serviços durante eventos extremos. Contaminação difusa e generalizada de solos e corpos d'água. Ampliação de doenças e riscos sanitários nas zonas rural e urbana. Prejuízos estruturais a sistemas, vias, edificações e APPs. Perda de eficiência de investimentos públicos quando não integrados.	

9 REFERÊNCIA

AAI. **Avaliação Ambiental Integrada. Estudos de inventário hidrelétrico: Relatório final (Vol. 1/2)**. [S.l.]. 2020.

AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 2003.

ABES. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Nota técnica:** gestão e disposição de lodos de ETA. São Paulo: ABES, 2020. Disponível em: <https://abes-dn.org.br>. Acesso em: 10 out. 2025.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844:** Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: [s.n.], 1989. Rio de Janeiro p.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12244: Construção de poço para captação de água subterrânea**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro - RJ. 1992.

ABNT. Estabelece os requisitos para o projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. **Normas ABNT**, 1993. Disponível em: <https://abnt.org.br/ABNTNBR229 >.

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13896:** 1997 – Aterros de resíduos sólidos urbanos — Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997b.

ABNT. Normas ABNT. **Projeto de estações de tratamento de esgotos sanitários estabelece os requisitos e critérios para a elaboração do projeto hidráulico-sanitário de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) no Brasil.**, 2011. Disponível em: <https://abnt.org.br/ABNT NBR12209:2011>.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12212: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de janeiro - RJ. 2022.

ABNT. ABNT NBR 17076:2024 – "Projeto de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico". **Normas ABNT**, 2024. Disponível em: <https://abnt.org.br/ABNT NBR 17076:2024>.

ABREMA. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2025**. Brasil. 2025.

ABREU, C. H. M. *et al.* Domestic sewage dispersion scenarios as a subsidy to the design of urban sewage systems in the Lower Amazon River, Amapá, Brazil. **PeerJ**, 12, 2024. e16933.

ABREU, C.H.M.; CUNHA, A. C. Qualidade da água e índice trófico em rio de ecossistema tropical sob impacto ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental (Online)**, 2016. 45–56.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 222, de 28 de Março 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasilia. 2018.

ALVES, Anna Raisa da Costa; SOUSA, Maurício Dumont Ferreira; OLIVEIRA, Leidiane Leão de. Extremos climáticos de chuva (1990 a 2020) em três cidades do Norte do Brasil. **Cadernos de Pedagogia**, 2025. v. 22, n. 4. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/download/14454/8177/39257>. Acesso em: 26 jun. 2026.

AMAPÁ. **Lei Ordinária nº 637, de 14 de dezembro de 2001**. Governo do Estado do Amapá. [S.l.]. 2001.

AMAPÁ. **Lei nº 1.242, de 3 de julho de 2008. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais, estabelecendo diretrizes para o incentivo ao uso, à comercialização e à industrialização de materiais recicláveis**. Macapá-AP: Diário Oficial do Estado do Amapá, 2008.

AMAPÁ. **Lei Complementar nº 084, de 07 de abril de 2014**. Governo do Estado do Amapá. [S.l.]. 2014.

AMAPÁ. **Decreto nº 608, de 28 de dezembro de 2018. Institui o processo de elaboração do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari e dá outras providências, 28 dez.** Macapá_AP: Oficial do Estado do Amapá, 2018.

AMAPÁ. **Relatório técnico referente à fiscalização sobre a segurança de barragens no Amapá: ano base 2021.** Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Macapá, p. 136. 2022.

AMAPA. **Zoneamento Econônimo e Ecológico do Estado do Amapá. 902p.** MACAPÁ. 2024.

AMAPÁ. **Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá – ARSAP. Sobre a ARSAP**. Macapá: Governo do Estado do Amapá: [s.n.], 2025. Disponível em: <https://arsap.portal.ap.gov.br/conteudo/institucional/sobre-a-arsap>. Acesso em: 9 out. 2025.

AMAPÁ. **Lei Complementar nº 169, de 9 de janeiro de 2025. Institui o Código de Governança Socioambiental, Uso Sustentável dos Recursos Naturais e Mudança do Clima do Estado do Amapá**. Macapá-AP: Diário Oficial do Estado do Amapá, 2025.

AMAPÁ. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Amapá – PERH/AP**. [S.l.]: Governo do Estado do Amapá, ANA. MIDR, 2025. Acesso em: 17 fev. 2026.

AMAPÁ. Governo do Amapá concede licenciamento que beneficia 700 cooperados em garimpo do município de Calçoene. **Agência de Notícias do Amapá**, 2026. Disponível em: <https://www.agenciaamapa.com.br/noticia/35322/governo-do-amapa-concede-licenciamento-que-beneficia-700-cooperados-em-garimpo-do-municipio-de-calcoene>.

AMAPÁ. **Portal da Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública – SEJUSP**. s/n., s/n. Disponível em: <https://sejusp.portal.ap.gov.br/>.

AMAPÁ, SUPERINTENDÊNCIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DO ESTADO DO. **Boletim epidemiológico de doenças de transmissão hídrica e alimentar: situação epidemiológica no Estado do Amapá**. [S.l.]. 2023.

ANA. Catálogo de Metadados da ANA. **Limites Administrativos**, 14 nov. 2021. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>.

ANA. Índice de Segurança Hídrica. **ISH**, 2023. Disponível em: <https://pnsh.ana.gov.br/seguranca>.

ANA. **AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Manual orientativo sobre metas progressivas de universalização de abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília. 2025.

ANA. **Programa Qualiágua**. s/n., s/n. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/qualidade-da-agua/programa-qualiagua>.

ANDRADE, Isabel Jardin do Nascimento. Desigualdade no acesso ao saneamento básico no Brasil: questão social e a dimensão de gênero. **Libertas**, 2025. v. 25, n. 1. Acesso em: 26 jun. 2026.

ANDREOLI, Cleverson Vitório; VON SPERLING, Marcos; FERNANDES, Fernando. **Lodo de esgotos:** tratamento e disposição final. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Relatórios de qualidade v2: Ano de Universalização por Município (CEA). **ANEEL**, 2026. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes_liferay/relatorios_de_qualidade_v2/>. Acesso em: 20 Maio 2026.

ANJOS, M. V. dos; SILVA, R. B. L. e; OLIVEIRA, A. M. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no distrito de Mazagão Velho, Amapá, Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Casasete, 2025.

ANM. **Lista final dos municípios beneficiários da CFEM por serem afetados por estruturas de mineração, referente ao ciclo de distribuição da CFEM recolhida entre maio de 2025 e abril de 2026.** 2025., 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao/apuracao-municipios-afetados-1/apuracao-municipios-afetados-por-ano-1/apuracao-de-municipios-afetados-2025/lista-final-2014-estruturas-2025-2026>.

APHA. **AMERICAN PUBLIC HEATH ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastwather**. [S.l.]. 2005.

ARAÚJO, Alan Nunes; ROSSETE, Amintas Nazareth. ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUARI, AMAPÁ – BRASIL. **Revista Equador**, 2025. 95–117.

ARAÚJO, Daiana Lira de; LARA, Helio Guilherme de Almeida. **Planejamento ambiental na concepção de rede de distribuição de água:** estudo de caso de Formosa – GO. Brasília: Universidade de Brasília, 2015.

ARAÚJO, Elizandra Perez *et al.* Indicadores de abastecimento de água e doenças de transmissão hídrica em municípios da Amazônia Oriental. **Engenharia Sanitária e Ambiental (On line)**, Rio de Janeiro - RJ, 26, 2021. 1059-1068. Acesso em: 11 jul. 2024.

ARSAP. **Agência Reguladora de Serviço Públicos Delegados do Estado do Amapá. Relatório de inspeção anual dos sistemas de água e esgoto dos 16 municípios concedidos à Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA)**. Macapá-AP. 2024.

ASSUNCAO, J. M.; CUNHA, A. C. Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Amapá: diagnóstico e funcionamento. In: Takiyama, Luís Roberto, et al. **Contribuições para os Instrumentos para a Gestão de Recursos Hídricos do estado do Amapá**. 1 ed. ed. Macapá: [s.n.], v. v. 1, 2026. p. 200-233.

AZEVEDO NETTO, J. M de; FERNÁNDEZ, MUGUEL FERNAÁNDEZ Y. **Manual de hidráulica [livro eletrônio]**. 9ª. ed. São Paulo: Blucher, 2018. 632 p.

BARBOSA, C.C.F. **Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento.**. São José dos Campos. 1999.

BATISTA, Lucas Mota; NAHUM, João Santos. Potencial de aproveitamento de água de chuva para abastecimento unifamiliar no estado do Pará – Amazônia Oriental. **GeoAmazônia**, 2023. v. 11, n. 21. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/geoamazonia/article/view>. Acesso em: 26 jun. 2026.

BOCCHINI, Bruno. Dia Mundial da Água: desigualdades no acesso ainda são profundas. **Agência Brasil**, 22 Março 2026. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-

ambiente/noticia/2026-03/dia-mundial-da-agua-desigualdades-no-acesso-ainda-sao-profundas>. Acesso em: 26 jun. 2026.

BORJA, Patrícia Campos. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**, Junho 2014. v. 23, n. 2, p. 432-447.

BRASIL. **Lei nº 2.800, de 18 de junho de 1956. Cria os Conselhos Federal e Regionais de Química e define o exercício da profissão de químico**. Brasília: Diário Oficial da União, 1956. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l2800.htm>. Acesso em: 4 mai. 2026.

BRASIL. L**ei nº 6.839, de 30 de outubro de 1980. Dispõe sobre o registro de empresas nas entidades fiscalizadoras do exercício de profissões**. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 1980. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6839.htm>. Acesso em: 4 mai. 2026.

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.** Brasil. Brasília. 1998.

BRASIL. **Lei 10.257/2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. [S.l.]: [s.n.], 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 28 abr. 2026.

BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. 2005., 2005. Disponível em: <conama.mma.gov.br>.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 375/2006:** autoriza o uso agrícola de lodo de esgoto e, por analogia, pode ser aplicada ao lodo de ETA, desde que haja caracterização e tratamento adequado. [S.l.]: [s.n.], 2006.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasília, DF: Presidência da República, [2007]. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 11 fev. 2026., 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasil. Brasília. 2010.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília - DF: Diário Oficial da União: seção 1, 2011a. 89-91 p.

BRASIL. Estabelece as diretrizes e padrões para o lançamento de efluentes em corpos d'água no Brasil. **CONAMA**, 2011b. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0430-130511.PDF>.

BRASIL. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem**. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO). Brasília. 2013.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nºs 9.984, de 17 de julho de 2000, 10.768, de 19 de novembro de 2003, 11.107, de 6 de abril de 2005, 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 12.305, de 2 de agost**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 11 fev. 2026., 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.053, de 8 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para dispor sobre a criação de microbacias hidrográficas como unidades de gestão das águas pluviais urbanas, e dá outras providências**. Brasília - DF: Diário Oficial da União, 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens**. Diário Oficial da União: seção 1. Brasília, DF. 2020.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. 2021a., 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasil. Brasilia. 2022.

BRASIL. **O saneamento e a vida da mulher brasileira**. [S.l.]. 2022.

BRASIL. **PORTARIA GM/MS Nº 5.201, DE 15 DE AGOSTO DE 2024**. 2024., 2024.

BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano**. [S.l.]. 2025.

BRASIL. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNESNet)**. [S.l.]. 2025.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Manual de boas práticas na gestão de saneamento em áreas rurais**. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/funasa/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/apoio-a-gestao-dos-sistemas-de-saneamento-basico/arquivos/clique-aqui-para-acessar-o-manual-funasa-de-boas-praticas-na-gestao-de-saneamento-e>. Acesso em: 4 Maio 2026.

BRASIL. **Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Ministro anuncia parceria para relatório sobre acesso a água no Amapá**. 2025., 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr>.

BRASIL. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Águas subterrâneas:** regulação e uso. s/n., s/n. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/>.

BRASIL. **Distribuição de água e tratamento de esgoto – Estado do Amapá**. s/n., s/n. Disponível em: <https://ppi.gov.br/projetos/distribuicao-de-agua-e-tratamento-de-esgoto-estado-do-amapa/>.

BROWNING, Emily G. *et al.* Manganese and iron in drinking water in three West-African countries: implications for health, acceptability, and disinfection. **PLOS Water**, 2025. v. 4, n. 6, p. e0000234. Acesso em: 27 Junho 2026.

BUSON, Matteo; BORTOLINI, Lucia. Analysis of tree falls caused by weather events in urban areas. **Land**, 2025. v. 14, n. 6, p. 1131. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/14/6/1131>. Acesso em: 27 Junho 2026.

CALÇOENE. **Prefeitura de Calçoene**, 2026. Disponível em: <xhttps://www.calcoene.ap.gov.br/omunicipio.php>.

CÂMARA MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE CALÇOENE. **Lei Orgânica do Município de Calçoene**. Calçoene: Amapá, 2019.

CAPELLARI, A; CAPELLARI, M. B. A água como bem jurídico, econômico e social.. **Cidades, Comunidades e Territórios**, 2018.

CASTRO, Fábio de. **Chuva sem fim**. 2006., 2006. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/chuva-sem-fim/6503>.

CFQ. **CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. Resolução Normativa nº 133, de 26 de junho de 1992. Complementa a Resolução Normativa nº 12/1959 sobre responsabilidade técnica**. Brasília-DF: [s.n.], 1992. Disponível em: <Disponível em: https://cfq.org.br/wp-content/uploads/2018/12/Resolução-Normativa-nº-133-de-26-de-junho-de-1992.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2026.

CFQ. **CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA (CFQ). Resolução nº 334, de 24 de julho de 2025. Dispõe sobre a responsabilidade técnica na área da Química no âmbito do Sistema CFQ/CRQs**. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 2025. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=485062>. Acesso em: 4 mai. 2026.

CHAGAS, Marco Antonio. A geopolítica do garimpo do Lourenço, norte do Amapá: trajetória, contradições e insustentabilidade. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, 2019. v. 39. p.1-18. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/download/55253/32867/>.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

COHEN, J. C. P.; SILVA DIAS, M. A. F.; NOBRE, C. A. Environmental conditions associated with Amazonian squall lines: a case study. In: _____ **Monthly Weather Review, v. 123, n. 11, p. 3163–3174, 1995**. [S.l.]: [s.n.], 1995.

COSTA, J. D. M. *et al.* Dense Forests in the Brazilian State of Amapa Store the Highest Biomass in the Amazon Basin. **Sustainability, v. 17, p. 5310, 2025. https://doi.org/10.3390/su17125310** , 2025.

CPRM. RIGEO. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**, 2013. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html>.

CRQ. Responsabilidade técnica para empresas. Manual institucional. **CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA**, 2024. Disponível em: <https://crqsp.org.br/responsabilidade-tecnica/>. Acesso em: 4 mai. 2026.

CRQ. Responsabilidade técnica para empresas. Manual institucional. **CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA**, 2026. Disponível em: <https://www.crq7.gov.br/procedimento_art_empresa>. Acesso em: 4 mai. 2026.

CSA. **CONCESSIONÁRIA DE SANEAMENTO DO AMAPÁ. Licenças e outorgas ambientais.** Macapá-AP: CSA, 2024. Disponível em: <Disponível em: https://csa-equatorial.com.br/sobre-nos/licencas-e-outorgas-ambientais-csa>. Acesso em: 09 out. 2024.

CSA. **CSA EQUATORIAL**. 2026., 2026. Disponível em: <https://csa-equatorial.com.br/sustentabilidade/>.

CSA EQUATORIAL. **CSA avança com as obras de universalização do sistema de abastecimento de água em Calçoene**. 2024., 2024. Disponível em: <https://csa-equatorial.com.br/2024/01/02/csa-avanca-com-as-obras-de-universalizacao-do-sistema-de-abastecimento-de-agua-em-calcoene/>.

CSA EQUATORIAL. **Três anos de concessão:** presidente do Grupo Equatorial destaca progresso da CSA no Amapá. 2025., 2025. Disponível em: <https://csa-equatorial.com.br/2025/06/24/tres-anos-de-concessao-presidente-do-grupo-equatorial-destaca-progresso-da-csa-no-amapa/>.

CUNHA, A. C. *et al.* Approaches to Evaluation of Self-Purification in Estuarine Rivers of Souhteast of Amapá State - Brazil. **PESQUISAS EM GEOCIÊNCIAS (ONLINE). Rio Grande do Sul - RS, v. 28, n.I, p. 487**, 2001.

DA SILVA, A. C. S. *et al.* Monitoring and Treatment of Water in an Intensive Treatment Unit Dialysis Service in the Municipality of Macapá/Brazil. **Journal of Geoscience and Environment Protection**, 13, 2025. 1-28.

DE SOUZA, E.B. *et al.* Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco da Amazônia oriental. **Revista Brasileira de Climatologia**, 21, 2017. 81-91.

DR/3900 ESPECTROFOTOMETER. **Procedures Manual Hach Company**. [S.l.]. 2011.

DYER, K. R. **Estuaries:** A Physical Introduction. [S.l.]: 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1997, 1997.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Org. Humberto Gonçalves dos Santos. et al. 5. ed. rev. ampl.** Brasilia. 2018.

ESSE, CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA; CSA, CONCESSIONÁRIA DE SANEAMENTO DO AMAPÁ. **Plano Diretor de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Calçoene:** PDA - Calçoene. [S.l.]: Nova Lima; Amapá: ESSE; CSA, 2025.

ESTADO DO AMAPÁ. **Contrato de Concessão da Prestação Regionalizada dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e dos Serviços Complementares dos Municípios do Estado do Amapá**. Macapá-AP: [s.n.], 2021. Acesso em: 21 abr. 2025.

FLORES, Carlos Armando Reyes; CUNHA, Alan Cavalcanti da; CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque. Solid waste generation indicators, per capita, in Amazonian countries. **Environmental Science and Pollution Research**, 2022. v. 29, n. 22, p. 33138–33151. Acesso em: 26 jun. 2026.

FLORES, CARLOS ARMANDO REYES; CUNHA, HELENILZA FERREIRA ALBUQUERQUE; CUNHA, ALAN CAVALCANTI DA. Hydrometeorological characterization and estimation of landfill leachate generation in the Eastern Amazon/Brazil. **PeerJ**, 11, 2023. Acesso em: 15 mai. 2026.

FUNASA. Manual de Melhorias Sanitárias. **Melhorias Sanitárias Domiciliares são intervenções promovidas nos domicílios, com o objetivo de atender às necessidades básicas de saneamento**, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/funasabiblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-

/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/manual-de-orientacoes-tecnicas-para-o-programa-de-melhorias-sanitarias-domiciliares?inheritRedirect=false>.

FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico**. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Brasília. 2018. (ISBN 978-85-7346-056-8).

FUNK, C. *et al.* The climate hazards infrared precipitation with stations - a new environmental record for monitoring extremes. **Nature Scientific Data**, 2015. Acesso em: 12 fev. 2026.

GALVÃO JÚNIOR, A. de C.; PAGANINI, W. da S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 14, jan./mar. 2009. 79-88. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/jrVbh3LrgKt6kR7xphx9rLM>. Acesso em: 16 fev. 2026.

GEA. Dados Geograficos do Estado do Amapá. **SISGEO AMAPÁ**, 19 nov. 2014. Disponível em: <https://sisgeo.portal.ap.gov.br/portal/home/index.html>.

GROTT, S. L. *et al.* Variação espaço-sazonal de parâmetros da qualidade da água subterrânea usada em consumo humano em Macapá-AP, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23, 2018. 645-654.

GUIMARÃES, D. P. **Calçoene, o município mais chuvoso do Brasil**. [S.l.]. 2007.

HAMILTON, K. *et al.* A global review of the microbiological quality and potential health risks associated with roof-harvested rainwater tanks. **npj Clean Water**, 2019. v. 2. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0030-5>. Acesso em: 27 Julho 2026.

HELLER, L.; REZENDE, S. **Planejamento em saneamento básico:** aspectos teórico-metodológicos. Vitória-ES: Fundação Vale, 2013.

IAS. **Instituto de Água e Saneamento**. 2026., 2026. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de geomorfologia do Estado do Amapá. Escala 1:750.000**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2004. Disponível em:

https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/unidades_da_federacao/ap_geomorfologia.pdf. Acesso em: 05/06/26.

IBGE. Informações Ambientais, 01 dez. 2012. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geologia.html>.

IBGE. IBGE. **Temáticos IBGE**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-estaduais/15823-geologia-do-estado-ro-rr-to-ac-am-ap-ma-mt-e-pa.html?=&t=downloads>.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios**. [S.l.]. 2021.

IBGE. **IBGE Cidades.** 2022. Calçoene (AP) - Panorama. , 2022.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022: resultados preliminares**. Rio de Janeiro. 2022.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados**. [S.l.]. 2023.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Calçoene-AP: Cidades e Estados.** Rio de Janeiro. 2024.

IBGE. Malha Municipal. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados. Calçoene**, 2026. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/calcoene.html>. Acesso em: 28 abr. 2026.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Pedra Branca do Amapari**. [S.l.]. 2025.

ICMBIO. Dados Geoespaciais. **ICMBio**, 12 out. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais>.

IEPA. **ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DO AMAPÁ. Macrodiagnóstico do Estado do Amapá primeira aproximação do ZEE**. Macapá. 2002.

IEPA. **Zoneamento Ecológico e Econômico Costeiro do Setor Atlântico**. Macapá. 2014.

IEPA. **RELATÓRIO TECNICO FINAL DO ZEE**. Macapá. 2024.

IEPA, INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ. **INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ. Boletim Meteorológico e Climático: Calçoene– AP. Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis (NHMET)**. Macapá: IEPA. 2025.

INFOSANBAS. **Calçoene – AP: indicadores de saneamento básico**. [S.l.]. 2025.

JÚNIOR, Orleno Marques da Silva *et al.* Comitê da bacia Hidrográfica do rio Araguari como instrumento de gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Amapá. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2021. 2771-2789.

LEITE, R. E. S.; ZUQUETE, J. P. Representação digital de terrenos e sua aplicação à análise geomorfológica. **n: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 17., 1996, São Paulo. Anais […]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Cartografia**, 1996.

LIMA, Deuzinete Cunha *et al.* Mudanças ambientais e climáticas na área de concentração urbana de Macapá e Santana/AP na Amazônia Oriental/Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2025. v. 18, n. 5, p. 4151-4171. Acesso em: 26 jun. 2026.

LOPES, M.N.G.; DE SOUZA, E.B.; FERREIRA, D.B.S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, 12, 2013. 84-102.

LUIZ-SILVA, Wanderson *et al.* Temperature and precipitation extremes in the Brazilian Legal Amazon: a summary of climatological patterns and detected trends. **Atmosphere**, 2025. v. 16, n. 2, p. 222. Acesso em: 26 jun. 2026.

MACEDO, J. J. *et al.* Saneamento básico no Brasil: desigualdades e avanços nas áreas urbanas e rurais. **Revista Foco**, 2025. 1-24.

MENESES, Heloisa do Nascimento de *et al.* Mercury contamination: a growing threat to riverine and urban communities in the Brazilian Amazon. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2022. v. 19, n. 5, p. 2816. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8910171/>. Acesso em: 27 jun. 2026.

MESQUITA, L. F. G. Os comitês de bacias hidrográficas e o gerenciamento integrado na Política Nacional de Recursos Hídricos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 2018. 56-80.

MIRANDA, E. C. de. Os planos de saneamento básico à luz da Lei 14.026/2020. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. de (orgs.) **Cadernos de notas técnicas:** saneamento e suas interfaces – experiências e elucidações para a implantação participativa e inovadora dos Planos Municipais de Saneamento Básico. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022. ISBN 978-65-997733-1-0.

NUNES, M. V. F. **DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DE MINAS GERAIS**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG. [S.l.], p. 196. 2026.

NUVOLARI, Ariovaldo et al. **Esgotamento sanitário:** coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

OFTERDINGER, U. *et al.* Groundwater in fractured bedrock environments: managing catchment and subsurface resources – an introduction. In: OFTERDINGER, U. et al. (ed.) **Groundwater in fractured bedrock environments:** managing catchment and subsurface resources. [S.l.]: London: Geological Society, 2019. Acesso em: 26 jun. 2026.

OLIVEIRA, Aryane Mota de *et al.* Análise do avanço da cunha salina em sistema aquífero costeiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2018. v. 23, n. 5. Acesso em: 26 jun. 2026.

OLIVEIRA, B. S.; CUNHA, A. C. Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. **Revista Ambiente & Água**, 2014. 261–275.

OLIVEIRA, Leidiane L. *et al.* Análise da precipitação pluviométrica e do número de dias com chuva em Calçoene localizado no setor costeiro do Amapá. **Publicação institucional**

(IEPA), Macapá-AP, 2007. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/meteorologia/publicacoes/analisedaprecipitacaopluviometrica.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2026.

ONYUTHA, C.; KWIO-TAMALE, J. C. Modelling chlorine residuals in drinking water: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, 2022. Acesso em: 27 Junho 2026.

PACHECO, C. E. S. *et al.* Dimensioning Urban Drainage Systems in Housing Subdivisions in the Amazon Using Different Hydrological Models. **Journal of Geoscience and Environment**, 11, 2023. 151-170. Disponível em: <https://www.scirp.org/pdf/gep_2023112814400332.pdf>. Acesso em: 27 fevereiro 2026.

PEIXOTO, J. B. Planejamento dos serviços. In: GOMES, U. A. F.; PENA, J. L.; QUEIROZ, J. T. M. de (orgs.) **Dicionário de saneamento básico:** pilares para uma gestão participativa nos municípios. Belo Horizonte: Projeto SanBas, 2022.

PERETTA, C. S.; ALMEIDA, M. R. R. papel dos municípios brasileiros no planejamento ambiental e na gestão dos recursos hídricos: competências, desafios e perspectivas. **Revista Perspectivas em Políticas Públicas**, 2025. 139-165.

PMC. **– PREFEITURA MUNICIPAL DE CALÇOENE. Prefeitura de Calçoene intensifica manutenção das redes de drenagem antes do período de inverno**. [S.l.]. 2025.

PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil: perfil do município de Pedra Branca do Amapari (AP)**. [S.l.]. 2013.

PORTO, M. F. S. aúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da COPASAD – Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no contexto do desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, 1998. 193-206.

ROCHA, Selma Augusta Martins. Poluição por mercúrio e seus efeitos sobre a saúde humana na região amazônica. **Revista Foco**, 2025. v. 18, n. 6. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/9040>. Acesso em: 27 Junho 2026.

ROSSETO, A. M.; LERÍPIO, A. A. Gestão e Políticas Públicas de Saneamento Básico. In: Jr, Arlindo Phillippi Jr e Alceu de Castro Galvão **Gestão de Saneamento Básico**. [S.l.]: Editora Manhole, 2012.

SANTOS, G. R.; SANTANA, A. Água, saneamento e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) na Amazônia: dificuldades na gestão integrada e universalização dos serviços. **Revista Tempo do Mundo**, 2022. 325-354.

SÃO PAULO, Secretaria de Estado da Saúde. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.**. [S.l.]. 2012.

SDC. **SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES (AP). Informações e indicadores de saneamento do estado do Amapá**. s/n., s/n. Disponível em: <https://cidades.portal.ap.gov.br>.

SILVA A, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental:** aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2024.

SILVA JUNIOR, O. M. *et al.* **Diagnóstico preliminar da orla de Calçoene (Amapá) como subsídio ao Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima. In:** BRITO, H. C.; FONTGALLAND, I. (org.). Meio ambiente e sustentabilidade: pesquisas, reflexões e diálogos emergentes. Campina Grande: Amplla, 2024.

SILVA JUNIOR, O. M. da; SANTOS, L. S. dos; RODRIGUES, M. R. C. Panorama dos riscos costeiros no Estado do Amapá: conhecer para agir. In: Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano. 2. ed. **Bauru: AGB Bauru, 2020**, 2020. 454-470.

SILVA, A, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental:** aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2024.

SILVA, Eliene Sousa da *et al.* Impactos ambientais causados pela contaminação de mercúrio e a relação com os problemas de saúde na população ribeirinha da Amazônia: uma revisão integrativa. **Revista Delos**, 2025. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/5551>. Acesso em: 27 Junho 2026.

SILVA, P. **Unidades de paisagem em áreas de savana no estado do Amapá. Dissertação (Mestrado) Programa Coordenação do Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia. 183p**. Macapá. 2023.

SINGH, Mandeep *et al.* Landfill leachate management. In: Tyagi, Vinay Kumar; C. S. P., Ojha **Landfill Leachate Management**. [S.l.]: IWA Publishing, 2023. p. 429-462.

SINISA. SINISA divulga os resultados da primeira coleta de dados do sistema. **SINISA 2024, com ano de referência 2023**, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa>. Acesso em: 9 fevereiro 2026.

SINISA. **SINISA**. 2025., 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>.

SNIS. **– SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico do manejo de águas pluviais urbanas**. Brasília. 2020.

SOARES, Alisson da Costa; CUNHA, Maria José Vieira de Carvalho. O saneamento básico como direito humano: racismo ambiental e a luta por justiça climática na capital da COP-30. **Revista do CNMP**, 2025. n. 13. Acesso em: 26 jun. 2026.

SOUSA, B. R. A. de *et al.* Pre-dimensioning and technical, economic and environmental feasibility analysis of sub-river outfalls in Macapá and Santana cities, Amapá State, Brazil. **Journal of Coastal Conservation**, 2024b. v. 28, p. 50. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11852-024-01049->. Acesso em: 27 Junho 2026.

SOUSA, T. S. *et al.* Drainage and preliminary risk of flooding in an urban zone of Eastern Amazon. **JOURNAL OF GEOSCIENCE AND ENVIRONMENT PROTECTION**, 11, 2023. 1-16.

SOUSA, T. S.; ARAÚJO, E. P.; CUNHA, A. C. da. Water surface variability in oceanic and estuarine coasts of Amapá, Brazil. **Aquatic Sciences**, 2024a. v. 86, p. 45. Acesso em: 27 Junho 2026.

SOUZA, E. B. de *et al.* Small Municipalities in the Amazon under the Risk of Future Climate Change. **Climate**, 12, 2024. v. 12, n. 7, p. 95. Acesso em: 26 Junho 2026.

TCHOBANOGLOUS, George *et al.* **Wastewater engineering:** treatment and resource recovery. 5. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2026. 643 p.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2003.

UCHÔA, I. S. M. *et al.* PARÂMETROS HIDRÁULICOS E DE QUALIDADE DA ÁGUA EM SISTEMA ALTERNATIVO DE TRATAMENTO EM ZONA URBANA AMAZÔNICA. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, 2026.

VIEGAS, C. J. T. *et al.* Variação geoespacial de indicadores de saneamento básico e de saúde dos ex-territórios federais na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 17, n. 2, 2024. Acesso em: 04 18 2024.

VON SPERLING, Marcos. **Lagoas de estabilização**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

WEBER, E.; HASENACK, H.. **Análise multicritério aplicada ao planejamento ambiental**. Porto Alegre. 2001.

WEBER, E.; HASENACK, H.. **Análise multicritério aplicada ao planejamento ambiental.** Porto Alegre. 2001.

WHO. **WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda**. World Health Organization. Geneva. 2022.