PREFEITURA MUNICIPAL DE PIEDADE DE CARATINGA– MG

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE PIEDADE DE CARATINGA -MG

Diagnóstico Técnico Participativo

dos Serviços de Saneamento Básico

Produto 03/08

PIEDADE DE CARATINGA - MG

DEZEMBRO DE 2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIEDADE DE CARATINGA - MG

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DE PIEDADE DE CARATINGA -MG

Diagnóstico Técnico Participativo dos Serviços de Saneamento Básico
Produto 03/08

Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga

CBH – Caratinga

IBIO AGB DOCE

PIEDADE DE CARATINGA - MG
DEZEMBRO DE 2015

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIEDADE DE CARATINGA

CNPJ: 01.613.130/0001-62

Avenida Nossa Senhora da Piedade, 151 CEP:35.325-000

Piedade de Caratinga– MG

Tel.: (33) 3323-8000

Gestão 2013-2016

Adolfo Bento Neto

Prefeito Municipal

Instituto Bioatlântica – IBIO AGB DOCE

Endereço: Rua Afonso Pena, 2590 – Centro

Governador Valadares – MG

CEP: 35010 – 000

Telefone: +55 (33) 3212-4357 / +55 (33)

Endereço Eletrônico: www.ibioagbdoce.org.br

Equipe:

Coordenação Técnica IBIO – AGB DOCE

Ricardo Alcântara Valory
Diretor Geral

Coordenador de Programas e Projetos

Fabiano Henrique da Silva Alves
Diretor Técnico

Eduardo de Freitas Costa
Analista de Programas e Projetos

Comitês de Bacia Hidrográfica

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH – Doce)

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga (CBH – Caratinga)

CONSULTORIA CONTRATADA

Fundação Educacional de Caratinga

CNJP: 19.325.547/0001-95

AV. Moacyr de Mattos, 89, Centro.

Tel.: (33) 3322-7900 – CEP 35300- 000 – Caratinga/MG

Home: www.unec.edu.br E-mail: pmsb.coordenacao@gmail.com

Equipe Chave:

Maria das Dores Saraiva Loreto

Economista – Coordenadora Geral
CRED 217/3ª Região

Fabiana Leite da Silva Loreto

Licenciada em Geografia -Especialista em Geoprocessamento

Marco Aurélio Ludolf Gomes

Engenheiro Civil – Responsável pelos Pilares: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
CREA MG 6.118/D

Joaquim Felício Júnior

Administrador - Especialista na área de Economia
CRA 17.737/D

Alessandro Saraiva Loreto

Engenheiro Civil – Responsável pelo Pilar: Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos
CREA MG 85.676/D

Florentino Maria Costa

Engenheiro Civil - Responsável pelo Pilar: Drenagem e Manejo de Águas Pluviais
CREA MG 18.818/D

Cleusa Maria de Oliveira

Assistente Social
CREES 12.169

Pedro Carlos Santos Júnior

Advogado
OAB 75.119

Equipe Técnica Complementar:

Leopoldo Concepción Loreto Charmelo
Coordenador Complementar - Engenheiro Agrônomo - Mestre em Engenharia Agrícola e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas.
CREA MG 67.785/D

Anderson Donizete Meira
Técnico Complementar em Geoprocessamento - Engenheiro Civil - Mestre em Geotecnia Ambiental
CREA MG 63.474/D

Kleber Ramon Rodrigues
Técnico Complementar em Tecnologia da Informação / Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Geógrafo – Mestre em Manejo de Bacias Hidrográficas – Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
CREA MG 67 596/D

Bruno Augusto de Rezende
Engenheiro Ambiental e Sanitarista
CREA MG 188.052

Diogo de Souza Alves
Engenheiro Agrônomo
CREA MG 158.936/D

Rodrigo Batalha Carvalho
Engenheiro Ambiental e Sanitarista
CREA MG 187.624

Eber Proti
Engenheiro Civil
CREA MG 186.995

Vinicius Gonçalves Pedrosa
Engenheiro Ambiental e Sanitarista - Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.
CREA MG 168.221/D

Ramon Tavares de Oliveira
Engenheiro Ambiental e Sanitarista
CREA MG 187.780

Breno Morais Mendes
Engenheiro Civil
CREA MG 160.288

Alfredo Henrique Costa de Paula
Engenheiro Ambiental e Sanitarista
CREA MG 188.759

Marcos Alves de Magalhães
Técnico Complementar em Resíduos Sólidos - Engenheiro Agrônomo - Mestre em Engenharia Agrícola (área de concentração: resíduos) e Doutor em Engenharia Agrícola (área de concentração: recursos hídricos).
CREA BA 18.210/D

Ennio Lucca Souza Oliveira
Bacharel em Direito
Especialista em Direito Público

Maria do Socorro M. N. de Loreto
Administradora / Contadora
CRA 39418/D / CRC 99676/O

Alex Cardoso Pereira
Engenheiro Ambiental e Sanitarista - Especialista em Perícia Ambiental.
CREA MG 168.758/D

Adriano Ferreira Batista
Engenheiro Civil
Especialista em Gestão de Projetos
CREA MG 187.973/D

Thays Rodrigues da Costa
Engenheira Ambiental e Sanitarista
CREA MG 187.452

Gabriel Freitas Lima
Engenheiro Ambiental e Sanitarista
CREA MG 187.766

Jair Sebastião de Paula
Engenheiro Civil
CREA MG 187.615

Nathália M. Moreira Guimarães
Engenheira Civil
CREA MG 186.999

Douglas Alexandre Rodrigues Gomes
Engenheiro Ambiental e Sanitarista- Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho
CREA MG 174.200

Álvaro José Altamirano Montoya
Economista

Andressa Santos Gonçalves
Economista Doméstica

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Eixos Estruturantes do Plano de Saneamento Básico 30
Figura 2: Saneamento como direito público e social 31
Figura 3: Localização do Município de Piedade de Caratinga, Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, UPGRG D05 - Minas Gerais 33
Figura 4: Formação geológica do município de Piedade de Caratinga 36
Figura 5: Domínio geomorfológico do município de Piedade de Caratinga 37
Figura 6: Hipsometria do município de Piedade de Caratinga 38
Figura 7: Solo do município de Piedade de Caratinga 40
Figura 8: Bacias Hidrográficas que abrangem o município de Piedade de Caratinga 42
Figura 9: Modelo de Delimitação para Bacias Hidrográficas 44
Figura 10: Hidrogeologia do município de Piedade de Caratinga 45
Figura 11: Unidades de Conservação do município de Piedade de Caratinga 46
Figura 12: Remanescentes Florestais do município de Piedade de Caratinga 47
Figura 13 - Suscetibilidade à erosão no município de Piedade de Caratinga 50
Figura 14 - Suscetibilidade à erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga 51
Figura 15: Esquema da Matriz GUT 59
Figura 16: Comportamento da População Urbana e Rural do município de Piedade de Caratinga/MG, no período de 2000 a 2015. 60
Figura 17: Mapa de densidade demográfica do município de Piedade de Caratinga/MG 62
Figura 18: Pirâmide Demográfica: Distribuição da população, por sexo, segundo os grupos de idade, Piedade de Caratinga, Minas Gerais, 2010 65
Figura 19: Percentual de domicílios segundo condição de ocupação e por área de residência, Piedade de Caratinga/MG, 2010 66
Figura 20: Indicadores de Saneamento Básico, por porcentual de moradores atendidos, Piedade de Caratinga/MG, 2011/2013 68
Figura 21: Formas de abastecimento de água dos moradores de baixa renda no município de Piedade de Caratinga/MG 70
Figura 22: Formas de escoamento sanitário dos moradores de baixa renda no município de Piedade de Caratinga/MG 71
Figura 23: Formas de coleta de lixo dos moradores de baixa renda no município de Piedade de Caratinga/MG 72
Figura 24: Especificação do PIB de Piedade de Caratinga/MG, 2012 73

Figura 25: Distribuição da renda por quintos da população de Piedade de Caratinga/MG.....77
Figura 26: Indicadores da situação da Educação, Piedade de Caratinga/MG, 2011 78
Figura 27: Óbitos por causas evitáveis em menores de 5 anos, Piedade de Caratinga/MG, 1997/2013. 85
Figura 28: Indicadores de saúde materno-infantil, Piedade de Caratinga/MG, 2011.....86
Figura 29: Proporção de vacinas do Calendário Básico de Vacinação da Criança com coberturas vacinais alcançadas, Piedade de Caratinga/MG, 2008/2012.....87
Figura 30: Internações por Gastroenterite, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015. 90
Figura 31: Internações por Esquistossomose, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015.....91
Figura 32: Internações por Dengue, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015.....92
Figura 33: Internações por Hepatite A, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015.....93
Figura 34: Dimensões do IDH, Piedade de Caratinga/MG, 1991/2010. 98
Figura 35: Regionalização do Município de Piedade de Caratinga, conforme percepções das Lideranças Socioinstitucionais, 2015. 102
Figura 36: Estrutura do Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB).....145
Figura 37: Percentual bruto de domicílios privados nos seis indicadores segundo área de residência 146
Figura 38: Percentual de domicílios multidimensionalmente desprovidos de saneamento básico. 147
Figura 39: Rendimento domiciliar per capita mensal em julho de 2010.....148
Figura 40: Composição percentual do Índice Multidimensional de Saneamento Básico 149
Figura 41: Percentual de famílias severamente desprovidas dos serviços de saneamento básico (k=50%).....150
Figura 42: Intensidade média das privações (A) para k=33%.....151
Figura 43: Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal.....152
Figura 44:Gerenciamento pelo Ciclo PDCA. 155
Figura 45: Esquema Geral de um Sistema de Abastecimento de Água. 157
Figura 46: Pontos de Captação de água bruta para abastecimento público no Município de Piedade de Caratinga.....161
Figura 47: Reservação para abastecimento público no Município de Piedade de Caratinga .162
Figura 48: Nascentes do Município de Piedade de Caratinga 168
Figura 49:Local de Captação da água bruta na sub-Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, Córrego do Rio Preto 182

Figura 50: ETA de Piedade de Caratinga 183
Figura 51. Reservatório"R-01"- 200m³ 185
Figura 52: Reservatório"R-02 e R-03"- 50 m³ e 15m³ 186
Figura 53: Ponto de Captação do Povoado dos Firminos 188
Figura 54: Cisterna no Córrego do Purgatório 189
Figura 55: Reservatórios Localizados no Córrego dos Marcial 190
Figura 56: Número de internações por gastroenterites na bacia hidrográfica do rio Caratinga: Análise do município de Piedade de Caratinga 202
Figura 57: Número de casos confirmados de esquistossomose por município na bacia hidrográfica do rio Caratinga: Análise do município de Piedade de Caratinga .. 203
Figura 58: Casos confirmados de Hepatite A por município na bacia hidrográfica do rio Caratinga: Análise do município de Piedade de Caratinga 204
Figura 59: Vista da Estação de Tratamento de Esgoto de Piedade de Caratinga 229
Figura 60: Ponto de lançamento de esgoto doméstico *in natura* na sede do município de Piedade de Caratinga 230
Figura 61: Cobertura da rede de esgoto da sede do município de Piedade de Caratinga. 231
Figura 62: Lançamento de esgoto doméstico *in natura* –Córrego dos Firminos (Local: S 19º44'00.7" W 42º03'04.8" / Altitude: 804m). 233
Figura 63: Lançamento de esgoto doméstico *in natura*do Córrego do Purgatório 234
Figura 64: Lançamento de esgoto doméstico *in natura* no Córrego do Marcial 236
Figura 65: Possível área para locação da ETE 238
Figura 66: Caminhão basculante, usado para coleta de RSU 247
Figura 67: Descarte inadequado de RSU no Setor Firmino 248
Figura 68: Descarte inadequado de RSU no Setor Centro 248
Figura 69: Descarte inadequado de RSU no Setor Centro 249
Figura 70: Boca de lobo obstruído por RSU obstruindo no Setor Centro 249
Figura 71: Entrada de acesso para a Usina de Reciclagem e Compostagem (UTC) de Piedade de Caratinga, local onde já funcionou o antigo lixão 254
Figura 72: Caminhão basculante estacionado na área de descarga dos RSU para, em seguida, ser feita a segregação dos resíduos 254
Figura 73: Galpão onde é feito a segregação e enfardamentos dos materiais recicláveis 255
Figura 74: Funcionários fazendo a segregação dos RSU na "mesa de triagem dos resíduos" 255

Figura 75: Estrutura metálica (baias) para armazenamento temporário dos materiais recicláveis (papel, papelão, plásticos, sucata) 256
Figura 76: Baias para armazenamento temporário dos materiais recicláveis antes de serem enfardados 256
Figura 77: Espaço destinado ao armazenamento temporário dos fardos de materiais recicláveis 257
Figura 78: Pilhas segregadas na UTC da massa dos de Piedade de Caratinga..... 257
Figura 79: Depósito de pneus 258
Figura 80: Pilhas de materiais orgânicos depositados no pátio de compostagem da UTC 258
Figura 81: Mapa de localização do UTC e Aterro Controlado no município de Piedade de Caratinga..... 259
Figura 82: Portão que dá acesso à área onde é feito o descarte dos rejeitos 260
Figura 83: Vista parcial da área onde é feita a disposição final dos rejeitos segregados na UTC 260
Figura 84: Balanço de massa dos RSU de Piedade de Caratinga..... 263
Figura 85: ATOs proposto pelo SISEMA para agrupamento de municípios mineiros para a realização da Gestão Integrada dos RSU 267
Figura 86: ATO do Consórcio 15, Município Polo Caratinga, Grupamento A 268
Figura 87: Caminhão tanque usado na coleta de óleo lubrificante usado – coletor autorizado pela ANP..... 279
Figura 88: Atividades geradoras de resíduos sólidos sujeitas a elaborar PGRS 281
Figura 89: Microbacias do município de Piedade de Caratinga..... 319
Figura 90: Área central na cidade de Piedade de Caratinga com drenagem 320
Figura 91: Rua que recebe carga de sedimentos/colúvio e entulhos obstruindo a pouca drenagem existente (ineficiente) na cidade gerando pontos de alagamentos. 320
Figura 92: Resultado do carreamento de sedimentos para a rede drenagem..... 321
Figura 93: Mapa de Indicadores de Saúde (Dengue) do município de Piedade de Caratinga(MG)..... 322
Figura 94: Mapa de Indicadores de Saúde (Malária) do município de Piedade de Caratinga(MG)..... 323
Figura 95: Cobertura das Vias Urbanas e Fluxo de águas pluviais no município de Piedade de Caratinga - MG..... 325

Figura 96: Lançamento de esgoto (Córrego dos Firminos) e entulhos de diversas origens no sistema hídrico. 331
Figura 97: Cenário ilustrando a chegada de esgoto (1) no Sistema hídrico (Córrego Marcial), com grande carga de sedimentos oriundo das áreas de montante 331
Figura 98 – Pontos de lançamento da Chuva Efetiva (Descarga da Drenagem) no Sistema Fluvial na cidade de Piedade de Caratinga. 332
Figura 99 – Pontos de estrangulamentos e alagamentos na cidade de Piedade de Caratinga 333

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação dos Habitantes por sexo e domicílios dos Distritos do Município de Piedade de Caratinga, Minas Gerais, 2010 61
Quadro 2: Indicadores Populacionais do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2015 61
Quadro 3: Projeção Populacional para o Município de Piedade de Caratinga 64
Quadro 4: Situação de Emprego e Renda de Piedade de Caratinga/MG. 2011 74
Quadro 5: Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (Reais),Piedade de Caratinga/MG. 2010. 75
Quadro 6: Nível de ensino, por faixas etárias, Piedade de Caratinga/MG 79
Quadro 7: Indicadores de Educação, em termos de Acesso, do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011. 80
Quadro 8: Nível Educacional na Microrregião de Caratinga, por faixa etária, 2010 81
Quadro 9: Índice de Desenvolvimento de Educação Básica de Piedade de Caratinga/MG, 2007 a 2013 83
Quadro 10: Indicadores de Saúde do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011 85
Quadro 11: Indicadores de Vulnerabilidade Social das Famílias de Piedade de Caratinga/MG, 2000/2010 95
Quadro 12: Índice de Desenvolvimento Humano da Microrregião de Caratinga/MG, 2000/2010. 96
Quadro 13: Indicadores de Segurança Pública, do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011 100
Quadro 14: Relação populacional por setor de mobilização, Piedade de Caratinga/MG, 2015. 103
Quadro 15: Condições dos eixos estruturantes do saneamento básico, na percepção dos moradores, Piedade de Caratinga/MG,2015. 105
Quadro 16: Priorização dos Problemas de Saneamento Básico pela População Local por setores de mobilização, Piedade de Caratinga/MG, 2015 108
Quadro 17: Relação das ações imediatas para adequação do esgotamento sanitário para a sede e demais setores, conforme percepção da população, Piedade de Caratinga/MG, 2015 109
Quadro 18: Relação das ações imediatas para adequação do saneamento básico, conforme percepção da população da sede e demais setores, Piedade de Caratinga/MG, 2015 110

Quadro 19: Convênios de cooperação com outros entes federados para ofertas do serviço de saneamento básico, Piedade de Caratinga/MG. 117
Quadro 20: Percepções da população local sobre capacidade institucional, Piedade de Caratinga/MG,2015 132
Quadro 21: Gastos per capita do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011..... 135
Quadro 22: Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), Piedade de Caratinga/MG, 2006 a 2010. 137
Quadro 23: Indicadores econômico-financeiros do serviço de abastecimento de água, Piedade de Caratinga/MG, 2015..... 139
Quadro 24: Balanço entre Consumo e Demandas de Abastecimento de água nas áreas de planejamento..... 170
Quadro 25: Valores das demandas diárias, reservação necessária e reservação real 173
Quadro 26: Estudo de Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água – Município de Piedade de Caratinga..... 175
Quadro 27: Consumo per Capita de Água estimado por Von Sperling (2005). 177
Quadro 28:Projeção Populacional Urbana, Consumo de Água e Geração de Esgoto dos córregos do Município de Piedade de Caratinga 178
Quadro 29: Síntese das informações disponíveis para a Estação de Tratamento de Água de Piedade de Caratinga..... 180
Quadro 30: Consumo Mensal de Produtos Químicos na ETA Piedade de Caratinga 184
Quadro 31:Estações elevatórias e booster do SAA de Piedade de Caratinga 184
Quadro 32:Reservatórios do SAA do Município de Piedade de Caratinga..... 185
Quadro 33: Movimento de Ligações com referência mês de Dezembro de 2014..... 192
Quadro 34: Número de Economias 193
Quadro 35: Ligações Hidrometradas e não-hidrometradas anual por categoria. 193
Quadro 36: Número de hidrômetros com referência mês de Dezembro de 2014. 193
Quadro 37: Consumo de água com referência mês de Dezembro de 2014 194
Quadro 38- Volumes de água informados pela COPASA, 2014. 194
Quadro 39: Dados Financeiros da COPASA de acordo com o SNIS 195
Quadro 40: Controle dos parâmetros físico-químicos da água bruta captada para tratamento no município de Piedade de Caratinga. 207
Quadro 41: Controle dos parâmetros físico-químicos da água tratada realizadas no município de Piedade de Caratinga 208

Quadro 42:Valores médios dos índices de atendimento para o Município de Piedade de Caratinga, Belo Horizonte, Minas Gerais, Região Sudeste e Brasil.....212
Quadro 43: Domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água em Piedade de Caratinga (2010).....213
Quadro 44: Moradores em domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água em Piedade de Caratinga (2010).....213
Quadro 45: Domicílios particulares permanentes por forma de coleta de esgoto doméstico na sede de Piedade de Caratinga (2010).....221
Quadro 46: Moradores em domicílios particulares permanentes por coleta de esgoto doméstico em Piedade de Caratinga (2010) 221
Quadro 47: Resultados para os indicadores selecionados para atendimento de serviço de esgotamento sanitário 222
Quadro 48: Demandas máximas de coleta de esgoto por unidade de planejamento do município de Piedade de Caratinga. 224
Quadro 49: Estudo de Demanda para o Sistema de Esgotamento Sanitário para o Município de Piedade de Caratinga. 227
Quadro 50: Valores de Coeficiente por tipo de ocupação (adaptado: Wilken, 1978).....317

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Doenças relacionadas ao saneamento básico, segundo via de transmissão.....88
Tabela 2: IMSB – Dimensões, Indicadores e Limiares de Privação 144
Tabela 3: Vazão disponivel dos mananciais de captação versus vazão outorgada 160
Tabela 4: Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) a que pertence Piedade de Caratinga.....164
Tabela 5: Registros de Nascentes no Município de Piedade de Caratinga.....166
Tabela 6: Captações do Sistema de Piedade de Caratinga 181
Tabela 7: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 01 e 02.....187
Tabela 8: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 03 188
Tabela 9: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 03 190
Tabela 10: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 05 191
Tabela 11: Reajuste Tarifário da COPASA MG de 2015 199
Tabela 12: Controle dos parâmetros bacteriológicos da água tratada realizadas no município.....209
Tabela 13: Anexo XIII da portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.....209
Tabela 14: Número e frequência para controle de qualidade da água.....211
Tabela 15: Indicadores do sistema de abastecimento de água de Piedade de Caratinga.....214
Tabela 16: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População setor 01 e 02....218
Tabela 17: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População na zona rural ...219
Tabela 18: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 01 e 02....232
Tabela 19: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 03 234
Tabela 20: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do setor 03. 235
Tabela 21: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do setor 05. 236
Tabela 22: Indicadores do sistema de esgotamento sanitário.....239
Tabela 23: Sequência das intervenções estruturadas a partir da percepção da população da sede 241
Tabela 24: Sequência das intervenções estruturada a partir da percepção da população da zona rural 241
Tabela 25: Número de servidores do Setor de Limpeza Pública de Piedade de Caratinga e distribuição percentual por setor.....246
Tabela 26: Frequência e horários dos serviços da coleta de RSU de Piedade de Caratinga. .250

Tabela 27: Valores (R$) de ICMS Ecológico (**) recebido pelo município de Piedade de Caratinga - critério de Meio Ambiente referente ao Saneamento 252
Tabela 28: Tipo de empreendimento, Percentual da população atendida pelo serviço de manejo dos resíduos sólidos, Fator de qualidade do empreendimento e estimativa de investimento para saneamento (R$) - Tratamento de resíduos. 252
Tabela 29: Estimativa total de investimentos no saneamento (R$) e Índice de Saneamento do município. 253
Tabela 30: Composição gravimétrica média dos RSU depositados na vala de rejeitos de Piedade de Caratinga 262
Tabela 31: Indicadores Gerais de RSU 288
Tabela 32: Indicadores Gerais de RSU 289
Tabela 33: Indicadores Gerais de RSU 290
Tabela 34: Indicadores sobre coleta de resíduos domiciliares e públicos 291
Tabela 35: Indicadores sobre coleta de resíduos domiciliares e públicos 292
Tabela 36: Indicadores sobre coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS) 293
Tabela 37: Indicadores sobre serviço de varrição 294
Tabela 38: Indicadores do serviço de poda e capina 295
Tabela 39: Indicadores Gerais de RSU 296
Tabela 40: Indicadores Gerais de RSU 297
Tabela 41: Indicadores Gerais de RSU 298
Tabela 42: Indicadores sobre Coleta de Resíduos Serviços de Saúde (RSS) 299
Tabela 43: Indicadores sobre Serviço de varrição 299
Tabela 44: Indicadores sobre Serviço de poda e capina 300
Tabela 45: Indicadores sobre Limpeza pública e Manejo de RSU 301
Tabela 46: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 01 e 02 305
Tabela 47: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 03 306
Tabela 48: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 04 307
Tabela 49: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 05 308
Tabela 50: Legislação de âmbito nacional aplicável aos Resíduos sólidos 308

Tabela 51: Exemplo de indicadores de drenagem para dimensionamento do sistema.....324
Tabela 52: Matriz GUT-Gravidade-Urgência-Emergência).....337
Tabela 53: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População setor Sede (cidade Piedade de Caratinga/Agenda 20 anos) 338
Tabela 54: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População dos demais Setores Agenda (20 anos) 338

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFE	Autorização de Funcionamento da ANVISA
AGB	Agência da Bacia Hidrográfica
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência de Vigilância Sanitária
APAE	Associação Pais e Amigos dos Excepcionais
APE	Área de Preservação Especial
ARSAE MG	Agência Reguladora de Água e Esgoto de Minas Gerais
CadÚnico	Cadastro Único
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CC	Comitê de Coordenação
CE	Comitê Executivo
CNPS	Centro Nacional de Pesquisa de Solos
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CODEMA	Conselho Municipal de Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM	Conselho de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRAS	Centro de Referência e Assistência Social
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DN	Deliberação Normativa
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
EPI	Equipamento de proteção individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FCEI	Formulário de Caracterização do Empreendimento Integrado
FEAM	Fundação Estadual de Meio Ambiente
FJP	Fundação João Pinheiro

FOBI	Formulário de Orientação Básica Integrado
FUNEC	Fundação Educacional de Caratinga
GRS	Gerência Regional de Saúde
IBIO	Instituto BioAtlântica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
ICMS	Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMA	Índice de Meio Ambiente
IML	Instituto Médico Legal
IMRS	Índice Mineiro de Responsabilidade Social
INCT	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
LI	Licença de Instalação
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
MNT	Modelo Numérico de Terreno
ND	Não Disponível
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PARH	Plano de Ação de Recursos Hídricos
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico

PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSF	Programa Saúde da Família
PVC	Policloreto de Vinila
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RDA	Rede de Distribuição de Água
RAP	Reservatório Apoiado
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SEDS/SUAPI	Secretaria de Estado de Defesa Social/Subsecretaria de Administração Prisional
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
SIBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUAS	Sistema Único de Assistência Social
SUS	Sistema Único de Saúde
TdR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
UTC	Usina de Triagem e Compostagem
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 26
CAPÍTULO 1 - INTRODUTÓRIO 28
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 33
2.1 Caracterização Geral 33
2.2 Histórico do Município 34
2.3 Caracterização dos Aspectos Fisiográficos 34
2.3.1 Geologia 34
2.3.2 Geomorfologia 36
2.3.3 Pedologia 38
2.3.4 Clima 40
2.3.5 Hidrografia 41
2.3.6 Hidrogeologia 44
2.3.7 Unidades de Conservação e Cobertura do Solo 45
2.3.8 Características Geoambientais Associadas ao Saneamento Básico 48
2.3.9 Processos erosivos e Sedimentológicos do município de Piedade de Caratinga 49
2.4 Cenário Demográfico, Econômico e Sociocultural 52
2.4.1 Introdução 52
2.4.2 Metodologia 57
2.4.3 Aspectos Demográficos, Econômicos e Socioculturais 60
2.4.4 - Percepções da População local sobre o Saneamento Básico 101
2.4.5 - Considerações Finais 111
2.5 Características Urbanas e Áreas de Interesse Social. 112
CAPÍTULO 3 – SITUAÇÃO INSTITUCIONAL 116
3.1 Introdução 116
3.2 Aspectos da Estrutura das Instituições envolvidas com o Saneamento Básico 116
3.3 Arcabouço Legal 119
3.3.1 Legislação, Normas e Regulação 120
3.3.2 Considerações Finais 132
3.4 Percepção da População 132

3.5 Considerações Finais 132

CAPÍTULO 4 – SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO 134

4.1 Introdução 134

4.2 Situação econômico-financeira do município 134

4.3 Situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico. 137

4.3.1 Abastecimento de Água 138

4.3.2 Esgotamento Sanitário 139

4.3.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 140

4.3.4 Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana 140

4.4 Índice Multidimensional do Saneamento Básico 141

4.4.1 Introdução 141

4.4.2 A metodologia Alkire-Foster: Um breve histórico 141

4.4.3 Metodologia e aplicação aos eixos do saneamento básico 142

4.4.4 Resultados 145

4.4.5 Considerações Finais 152

4.5 Procedimentos para a avaliação sistemática dos serviços de saneamento 153

CAPÍTULO 5 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 157

5.1 Introdução 157

5.2 Configuração Geral do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) 157

5.3 Sistemas de Abastecimento Público de Água de Piedade de Caratinga 158

5.3.1 Captação 159

5.3.2 Outorga 162

5.3.3 Nascentes 165

5.3.4 Balanço Consumo Versus Demandas de Abastecimento de Água pelo Município 168

5.3.5 Avaliação Atual dos SAA do Município de Piedade de Caratinga 171

5.3.6 Populações Sujeitas à Falta de Água 173

5.3.7 Projeções das Demandas Estimadas para o Setor de Abastecimento de Água 174

5.3.8 Projeção Populacional, Consumo de Água e Geração de Esgoto nos Córregos (área rural) de Piedade de Caratinga 177

5.3.9 Tratamento e Distribuição 179

5.4 Abastecimento de Água nos Setores de Planejamento 181
5.4.1 Setor 01 e 02 - "Piedade de Caratinga - Sede" 181
5.4.2 Setor 03 - "Povoado dos Firminos" 187
5.4.3 Setor 04 - "Córrego do Purgatório" 189
5.4.4 Setor 05 - "Córrego do Marcial" 190
5.5 Prestador do Serviço 191
5.5.1 Reclamações e Sugestões 191
5.5.2 Empregados 192
5.5.3 Consumo, Ligações, Economias e Volume 192
5.5.4 Financeiro 194
5.5.5 Tarifas 198
5.6 Qualidade da Água 200
5.7 Índices de Abastecimento 212
5.8 Indicadores do Sistema de Abastecimento 213
5.9 Percepção da População 218
5.10 Considerações Finais 219
CAPÍTULO 6 –DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 220
6.1 Introdução 220
6.2 Tipos de Esgoto 220
6.3 Sistema de Esgotamento Sanitário 221
6.4 Índices de Atendimento 222
6.5 Balanço Consumo *versus* Demandas do Sistema de Esgoto pelo Município 222
6.6 Ligações, Sistema Coletor, Interceptor e Emissário 225
6.7 Projeções das Demandas Estimadas para o Setor de Esgotamento Sanitário 226
6.8 Coleta de Esgoto e Corpos Receptores 229
6.8.1 Setor 01 e 02 – "Piedade de Caratinga" 229
6.8.2 Setor 03 – "Córrego do Firminos" 232
6.8.3Setor 04 – "Córrego do Purgatório" 234
6.8.4 Setor 05 – "Córrego do Marcial" 235

6.9 Sistemas de Tratamento de Esgoto (ETE) em Piedade de Caratinga 236
6.10 Serviços Prestados 238
6.11 Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário 238
6.12 Percepção da População 241
6.13 Considerações Finais 241
CAPÍTULO 7 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 243
7.1 Introdução 243
7.2 Informações, Consistência e Análise do Serviço de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos 245
7.2.1 Coleta convencional dos RSU 246
7.2.2 Coleta seletiva 250
7.2.3 Varrição 253
7.2.4 Capina/Poda 253
7.2.5 Área atual usada para destinação final dos resíduos domiciliares, comerciais e públicos 254
7.2.6 Antiga área usada para a disposição final dos RSU – Passivo Ambiental 261
7.2.7 Medidas saneadoras da antiga área de disposição final dos RSU 261
7.2.8 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos (domiciliar, comercial e público) 262
7.3 Identificação das possibilidades em termos de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios para a gestão de RSU 265
7.4Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) 269
7.5 Resíduos de Construção e Demolição (RCD) 269
7.6 Resíduos industriais 270
7.7 Legislação Vigente 272
7.8 Forma de Administração 273
7.9 Logística Reversa 275
7.9.1 I - Embalagens de agrotóxicos 276
7.9.2 II - Pilhas e baterias 277
7.9.3 III - Pneus 277

7.9.4 IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens 278
7.9.5 V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista 279
7.9.6 VI - Produtos Eletroeletrônicos e Componentes 280
7.10 Geradores sujeitos a elaborar PGRS nos termos do art. 20 ou ao sistema da logística reversa na forma do art. 30, da lei nº 12.305/2010. 280
7.11 Remuneração dos Serviços de Limpeza Pública 282
7.12 Identificação e Avaliação de Indicadores de Desempenho 284
7.13 Importância da Participação Municipal no SNIS 302
7.14 Necessidade de Modernização do Setor de Limpeza Pública 303
7.15 Percepção da População 304
7.15.1 Setor 1 – "Sede" 304
7.15.2 Setor 03"Córrego dos Firminos" 305
7.15.3 Setor 04 "Córrego do Purgatório" 306
7.15.4 Setor 05 "Córrego dos Macial" 308
7.16 Legislação e Normas de âmbito nacional aplicável aos Resíduos sólidos 308
7.17 Conceitos que devem ser observados relacionados aos resíduos sólidos 311
CAPÍTULO 8 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 314
8.1 Introdução 314
8.2 Coeficientes de Escoamento Superficiais – Dados Bibliográficos para Tempo de Retorno de 10 Anos 315
8.3 Métodos de Avaliação do Escoamento Superficial 316
8.4 Drenagem Urbana em Microbacias 318
8.4.1 Microdrenagem: Cenário Existente 319
8.5 Cenários da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais 324
8.6 Planejamento e Prevenção 326
8.7 Dados Necessários para Elaboração de Projetos de Microdrenagem 326
8.8 Configuração da Drenagem 327
8.8.1 Critérios para Traçado da Rede Pluvial 327
8.8.2 Componentes da Rede Hidráulica 328

8.8.3 Controle da Vazão Utilizando Amortecimento 328
8.8.4 Macrodrenagem: Cenário Existente 330
8.9 Planejamento Proposto 334
8.9.1 Etapas do Planejamento, Dimensionamento e Verificação 334
8.10 Percepção da População (Setores/Reuniões) no que Tange aos Quatro Pilares do Saneamento Básico 336
8.10.1 Matriz GUT – Piedade de Caratinga – Sede 337
8.10.2 Sequência das Intervenções 338
8.11 Considerações Finais 338
CAPÍTULO 9 – REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO 340
APÊNDICES 346
ANEXOS 355

APRESENTAÇÃO

O produto hora apresentado trata sobre o Diagnóstico Técnico-Participativo dos Serviços de Saneamento Básico (Produto 3) para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), referente ao município de Piedade de Caratinga, integrante da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Caratinga – DO5, conforme contrato Nº 07/2015 firmado em 25/03/2015 entre a Fundação Educacional de Caratinga (FUNEC) e o Instituto Bio-Atlântica (IBIO – AGB Doce).

Para a elaboração do PMSB, estão sendo consideradas: a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; o Termo de Referência (TdR) do Ato Convocatório Nº 18/2014 (Contrato de Gestão ANA nº 072/2011 e Contrato de Gestão IGAM Nº 001/2011), para contratação dos serviços propostos no objeto desse contrato; a proposta técnica da FUNEC e as premissas e procedimentos resultantes da Primeira Reunião Pública, realizada no município de Caratinga, em 16/04/2015 e as adequações especificadas no Primeiro Seminário realizado no município, como proposto no Plano de Trabalho (Produto 1). Nesses eventos teve a participação das seguintes instituições: IBIO-AGB Doce, CBH-Caratinga, representantes do município, tendo participado inclusive os membros dos Comitês de Coordenação, Comitê Executivo e a FUNEC.

O PMSB engloba quatro pilares, sendo eles: abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais. A integração dos quatro pilares acima citados, representa um modelo coerente entre as etapas estabelecidas no TdR, com inter-relações lógicas e cronológicas, objetivando a elaboração das etapas solicitadas contratualmente com seus respectivos produtos associados, conforme abaixo especificadas de forma sumária:

ETAPA I – PLANEJAMENTO DO PROCESSO

- ✓ ***PRODUTO 1*** – Plano de Trabalho;
- ✓ ***PRODUTO 2***– Plano de Comunicação e Mobilização Social;

ETAPA II – DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO

- ✓ ***PRODUTO 3*** – Diagnóstico Técnico-Participativo dos Serviços de Saneamento Básico;

ETAPA III – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

- ✓ ***PRODUTO 4*** – Objetivos e Metas dos Serviços de Saneamento Básico;
- ✓ ***PRODUTO 5*** – Programas, Projetos e Ações e Hierarquização das Áreas e/ou Programas de Intervenção Prioritários;
- ✓ ***PRODUTO 6*** – Plano de Investimentos;
- ✓ ***PRODUTO 7*** – Sistema de Informação Municipal de Saneamento Básico com Seleção dos Indicadores para Monitoramento do PMSB;

ETAPA IV PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E CONSULTA PÚBLICA

- ✓ ***CONSULTA PÚBLICA***
- ✓ ***PRODUTO 8*** – Relatório Final e Proposição da Minuta de Lei do PMSB;

O Produto 3, mesmo sintetizado num único documento, foi dividido em nove (9) Capítulos, os Apêndices e os Anexos, sendo eles:

- ✓ ***Capítulo 1 –*** Introdutório;
- ✓ ***Capítulo 2 –*** Caracterização Geral do Município;
- ✓ ***Capítulo 3*** – Situação Institucional do Município;
- ✓ ***Capítulo 4 –*** Situação Econômica e Financeira dos Serviços de Saneamento Básico;
- ✓ ***Capítulo 5 –*** Descrição dos Serviços de Abastecimento de Água Potável;
- ✓ ***Capítulo 6 –*** Descrição dos Serviços de Esgotamento Sanitário;
- ✓ ***Capítulo 7 –*** Descrição dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de resíduos Sólidos;
- ✓ ***Capítulo 8 –*** Descrição dos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais;
- ✓ ***Capítulo 9 –*** Referencial Bibliográfico e;
- ✓ ***Apêndices;***
- ✓ ***Anexos.***

CAPÍTULO 1 - INTRODUTÓRIO

O acesso aos serviços de saneamento básico é hoje uma questão central para o desenvolvimento das cidades. Entretanto, segundo os dados de monitoramento dos Objetivos do Milênio (UNICEF e OMS), cerca de 2,0 bilhões de pessoas não possuem acesso a esgoto adequado e cerca de 700 milhões de pessoas não têm acesso à água potável (PROCÓPIO, 2014). No caso do Brasil, a parcela mais pobre da população urbana, sobretudo nas periferias metropolitanas, e grande parte da população rural ainda encontra-se excluída do acesso aos serviços, com reflexos na saúde humana e na qualidade do meio ambiente (BOVOLATO, 2015).

A palavra sanear do latim *sanu* quer dizer tornar são, sadio, habitável; significando, conforme definição do World Health Organization - WHO (2004), o controle de todos os fatores do meio físico, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o seu bem-estar físico, mental e social.

De acordo com Leoneti et al (2011), desde a década de 1950 até o final do século passado, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980, quando foi consolidado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), dentro da concepção de que "avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade", sendo dada ênfase ao incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água; mas que, em contrapartida, não contribuiu para diminuir o déficit de coleta e tratamento de esgoto, o que é ainda verificado atualmente.

Segundo Carvalho (2014), no contexto mundial, o país ocupa a 112ª posição num ranking de saneamento que engloba 200 países. A pontuação do Brasil no Índice de Desenvolvimento do Saneamento -- indicador que leva em consideração a cobertura por saneamento atual e sua evolução recente -- foi de 0,581, em 2011, inferior às médias da América do Norte e da Europa e também abaixo de países latino-americanos, como Honduras (0,686) ou Argentina (0,667). Estas informações, provenientes do cruzamento de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, do Ministério das Cidades e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram derivadas do fato de que 14,3 milhões de moradias não têm água encanada e 35,5 milhões vivem sem coleta de esgoto. Neste cenário, o Brasil precisa investir pouco mais que R$ 313 bilhões até 2033 para que o saneamento básico alcance 100% da população.

O INCT (2012), ao discutir sobre a realidade do saneamento básico no Brasil, pontua que o país ainda precisa avançar muito para oferecer à totalidade da sua população um serviço sanitário adequado, já que somente cerca de três mil municípios brasileiros, o equivalente a 55,2% do total, contam com coleta e tratamento de esgoto. E há ainda fortes contrastes regionais no atendimento sanitário brasileiro, uma vez que a rede coletora de esgoto da região Norte, por exemplo, permanece a menor do País, considerando que apenas 13% dos municípios contam com esse serviço; enquanto que, na região Nordeste, o índice é de 45%; e, no Sudeste, de mais de 95%. Além disso, apenas 30% do esgoto coletado recebem algum tipo de tratamento antes de serem despejados de volta nos rios. O cenário da gestão de recursos hídricos também é preocupante, já que 55% das cidades brasileiras não fazem os investimentos necessários para evitar problemas sérios de escassez de recursos hídricos no futuro.

Esse contexto, aliado à necessidade da melhoria da qualidade de vida e das condições insatisfatórias de saúde ambiental, bem como à importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, levou ao estado brasileiro a adotar uma política de saneamento básico integrada, materializada na Lei nº. 11.445/07[1].

Essa política emerge em contraposição à fragmentação das ações de planejamento municipal; isto é, à limitada análise integrada dos aspectos sociais, econômicos e ambientais, que pode ocasionar uma série de problemas e conflitos socioambientais, com reflexos na qualidade de vida da população. Pressupõe-se, nesse sentido, que ações adequadas nos eixos estruturantes do Plano Municipal de Saneamento Básico (Figura 1) podem conduzir a uma redução de desperdício de recursos, menos gastos com a saúde pública e a um desenvolvimento mais equilibrado.

[1] Segundo Brasil (2007), para os efeitos desta Lei, em seu artigo 3, considera-se como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Figura1: Eixos Estruturantes do Plano de Saneamento Básico

FONTE: CNM (2013).

De acordo com Britto (2012), o Plano Municipal de Saneamento é um instrumento estratégico de gestão participativa que permite a continuidade administrativa no setor de saneamento, bem como a sustentabilidade e perenidade dos projetos de saneamento. Ao formular o plano o município passa a ter a prerrogativa de orientar os investimentos em saneamento, a serem realizados em seu território.

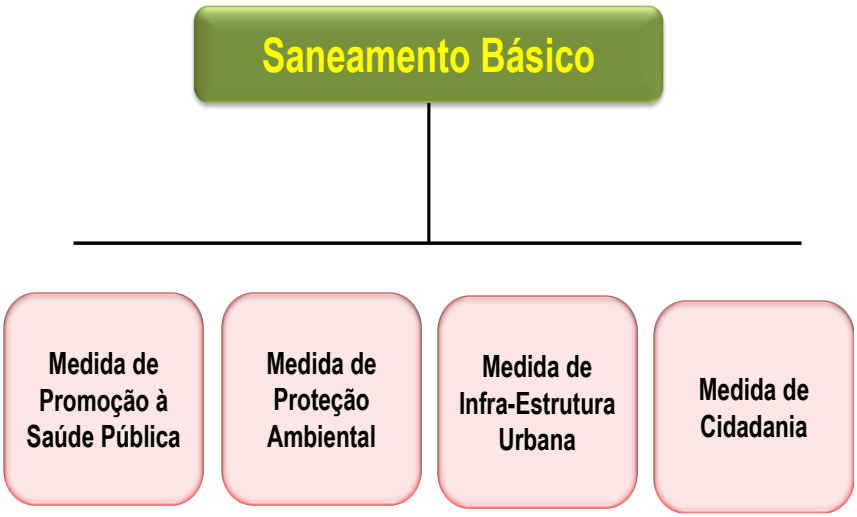
Segundo Brasil (2015), a relação entre os eixos estruturantes do Plano Municipal de saneamento básico é muito expressiva, considerando que: o esgoto sanitário sem tratamento e disposição adequada contamina corpos d'água (rios, riachos, lagos, entre outros); depósitos de resíduos sólidos em locais e condições inadequadas podem contaminar as áreas de mananciais, prejudicar a captação e demais usos da água, favorecendo a ocorrência de enchentes por obstruir as redes de drenagem, além de promover a proliferação de vetores; as inundações podem interromper o funcionamento do sistema de abastecimento, acarretar a disseminação de doenças e desalojar famílias. Além disso, a disposição inadequada dos esgotos e resíduos sólidos polui os mananciais e os cursos d'água; enquanto o desmatamento, a construção em encostas e a pavimentação das vias impermeabilizam o solo e remove a cobertura vegetal, o que, a cada ano, aumenta a ocorrência de enchentes, destruindo vidas e patrimônios; bem como colocam em risco e deixam sem atendimento os moradores de vilas, comunidades e loteamentos precários e distantes, vulneráveis aos problemas de saúde e de segurança.

Evidências empíricas evidenciam que, em todas as cidades, as maiores carências de saneamento básico se concentram nas áreas onde vive a população mais pobre. Por isso, as

políticas de saneamento devem ser articuladas às outras políticas para promover o desenvolvimento sustentável, alcançar níveis adequados de saúde, reduzir a pobreza, melhorar a qualidade das moradias e conviver em harmonia com os recursos hídricos e com o meio ambiente (BRASIL, 2015).

Nesse contexto, de acordo com Sotepa (2012), a Organização das Nações Unidas (ONU), com vistas ao alcance das metas do milênio, considerou 2008 o "Ano Internacional do Saneamento", declarando que as ações de saneamento básico constituem um direito de todos os cidadãos, sendo vital para a saúde e desenvolvimento social; além de ser um bom investimento econômico e contribuir para a melhoria da proteção ambiental (Figura 2), quando garantem a qualidade da água de abastecimento, a coleta, o tratamento e a disposição adequada de dejetos humanos e resíduos sólidos, conforme dita a Lei n° 11.445/2007, que regulamenta o serviço de saneamento básico no Brasil e define uma política federal para o setor, regulamentada pelo Decreto nº. 7.217/10. Nesse sentido, considera-se que as condições adequadas de saneamento propiciam melhoria da qualidade de vida e satisfação dos moradores, além de contribuir para o desenvolvimento social, cultural e econômico.

Figura 2: Saneamento como direito público e social



FONTE: Brasil (2008), citado por Sotepa (2012).

Brasil (2015) corrobora com essa visão do saneamento básico, como direito público e social, ao afirmar que a melhoria das condições do saneamento básico tem impactos diretos na promoção da saúde humana e na qualidade de vida. Reconhece que a adequada coleta de esgotos domésticos reduz a ocorrência de diarreias e infecções intestinais causadas por

parasitas. Por essas razões a política pública de saneamento básico deve prever a gestão integrada dos seus quatro componentes, sendo o saneamento básico direito social, essencial à vida, à moradia digna, à saúde, à cidade e ao meio ambiente equilibrado. Como destacam ACNUDH et al. (2010), a água potável segura e o saneamento adequado são fundamentais para a redução da pobreza e para o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, o sétimo objetivo do Desenvolvimento do Milénio apela a "reduzir para metade, até 2015, a proporção de população sem acesso sustentável a água potável segura e a saneamento básico".

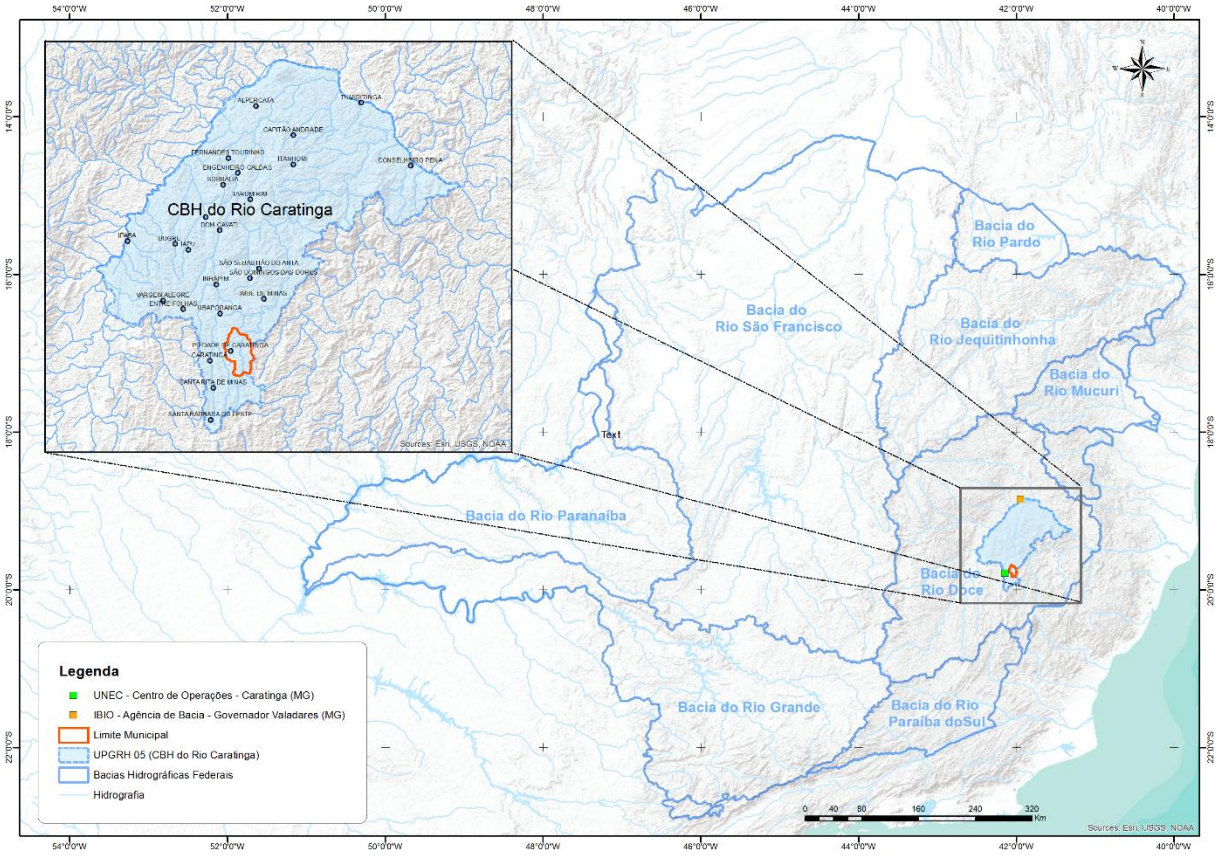
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1 Caracterização Geral

Segundo dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), Piedade de Caratinga é um município brasileiro no interior do estado de Minas Gerais, da Região Sudeste do país. Pertence à Mesorregião do Vale do Rio Doce e Microrregião de Caratinga, localizando-se a leste da capital do estado, distando desta cerca de 310 km. Piedade de Caratinga foi elevado à categoria de município pelo Decreto estadual n.º 12030, de 21 de dezembro de 1995. O gentilício dos cidadãos do município é piedade-caratinguense.

A área do município, segundo o IBGE, é de 109,345 km², sendo que, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (MIRANDA; GOMES, 2005), 0,37 km² constituem zona urbanizada. O município é constituído do distrito sede. Os municípios limítrofes de Piedade de Caratinga são: Caratinga, Imbé de Minas, Ubaporanga, Ipanema. (Figura 3).

Figura 3: Localização do Município de Piedade de Caratinga, Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, UPGRG D05 - Minas Gerais



FONTE: FUNEC, 2015

2.2 Histórico do Município

Em termos da história do município, informações da biblioteca do IBGE (2007) e da Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga (MINAS GERAIS, 2013) relatam que o povoado de Piedade de Caratinga, tem como marco inicial quatro famílias: José Luiz Soares, Manoel Simão, Francisco Bento e José Simões Ferreira. A estrada de acesso ao povoado (BR-474) foi aberta pelo então prefeito Omar Coutinho, ligando o município de Caratinga ao município de Ipanema. Então foi inaugurada a primeira rua, com nome Olímpia Rocha de Oliveira. Chegaram os sacerdotes da Ordem dos Carmelitas Descalços e construíram o Eremitério São José, próximo à estrada do povoado. Naquele tempo o povoado possuía um campo de futebol, uma Igreja e uma pequena Escola. Mais tarde foi doada à Igreja uma imagem de Nossa Senhora da Piedade, a qual se tornou a padroeira. E foi assim que o povoado passou a se chamar Piedade.

A escolinha, construída em 1960, que então se chamava Escola Rural Típica Federal, foi crescendo e em 1995 passou a denominar-se E.E. "Frei Carlos", em homenagem ao grande sacerdote e filósofo, Frei Carlos de São José (Conrado Fratini). No ano de 1991, o povoado de Piedade elevou-se a Distrito pela Lei Complementar nº 10.481 de acordo com os artigos 19 e 25 de 17 de julho de 1991. Em 15 de setembro de 1995 foi emancipado o município de Piedade de Caratinga Tendo apenas uma década da sua emancipação como município.

2.3 Caracterização dos Aspectos Fisiográficos

Para a identificação e caracterização das unidades geológicas presentes na área de abrangência do município de Piedade de Caratinga, foram analisados os mapeamentos e estudos geológicos realizados na região, em diversas escalas, notadamente aqueles elaborados pelo PROJETO LESTE (2001) e mapeados e descritos a seguir:

2.3.1 Geologia

A formação geológica da área estudada compreende o complexo Juiz de Fora (Projeto Leste, 2001), com rochas paleoproterozóicas com a presença de metatonalitos e tonalitos.

Essa formação se caracteriza por apresentar sequência de rochas ortognáissicas, com a presença de associações e minerais primários, envolvendo o plagioclásio, podendo este, encontrar-se substituído por fases minerais como anfibólios (hornblenda), micas (biotita), carbonatos e serpentinas confirmando a ocorrência de eventos metamórficos secundários, que promovem um reequilíbrio destas rochas sob condições de faces anfibolito ou xisto verde.

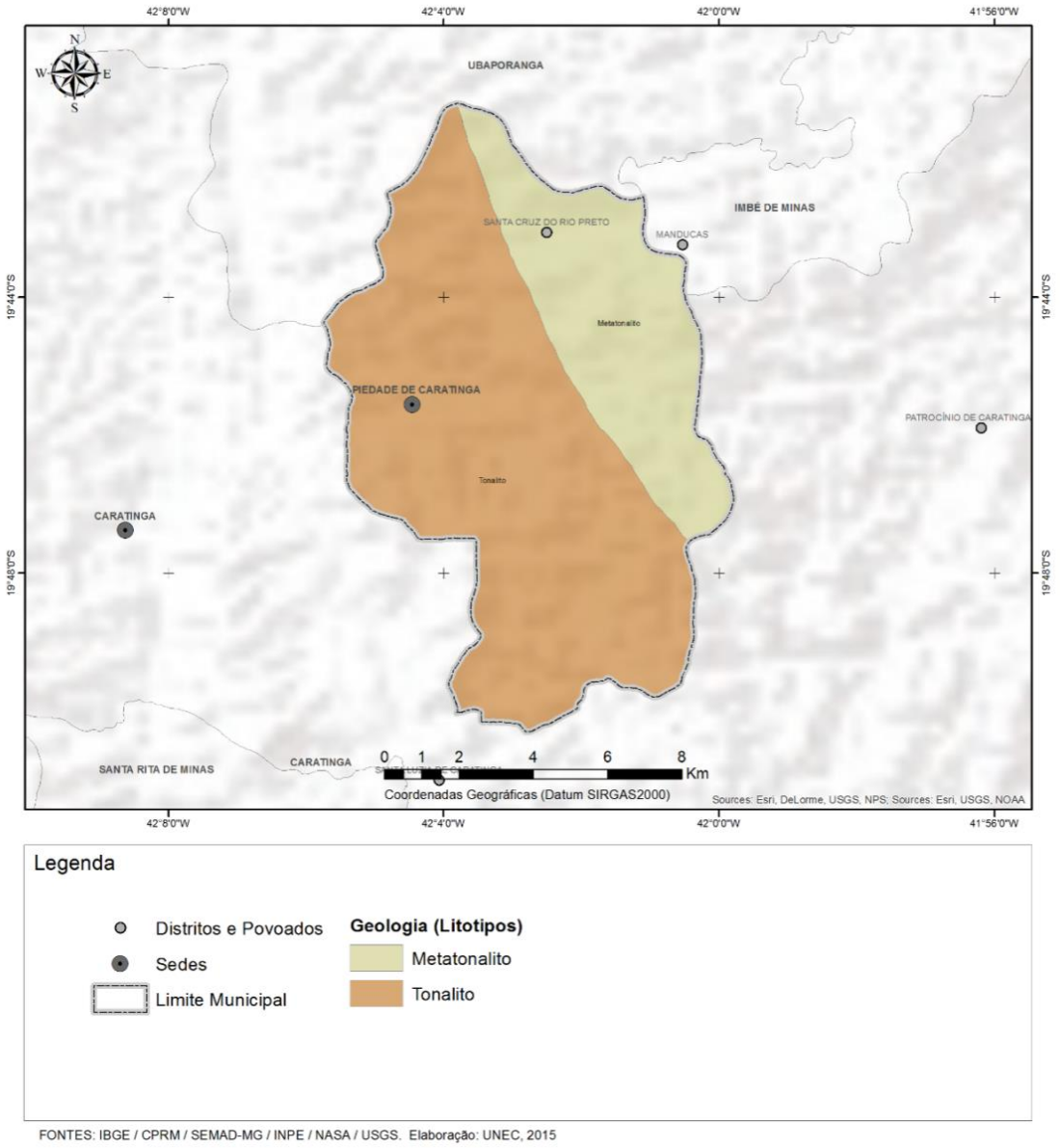
Também, no mesmo complexo Juiz de Fora, são frequentes as tipologias com textura bandeada gnáissica, mas de composição paraluminosa, apresentadas, nas suas estruturas minerais tais como a granada. A presença destes minerais também é um indicativo do elevado grau de metamorfismo ocorrido na região.

Os gnaisses encontrados caracterizam-se por apresentarem texturas nas quais as bandas quartzo-feldspáticas alternam-se com bandas máficas, sendo que os minerais comuns encontrados nas bandas máficas, são biotita, granada, cordierita, hornblenda e raramente, piroxênio (PROJETO LESTE, 2001).

Estes gnaisses diferem dos demais por apresentarem elevados conteúdos de quartzo, com foliações, às vezes penetráveis, bem definidas pelas palhetas de biotita.

Os diques básicos encontrados, são resistentes e resultam em controle estrutural da drenagem, com a formação de amplos vales suspensos decorrentes do entulhamento com sedimentos advindos de montante por erosão, com o aparecimento de corredeiras e cachoeiras que conferem à paisagem uma beleza cênica especial. (Figura 4).

Figura 4: Formação geológica do município de Piedade de Caratinga



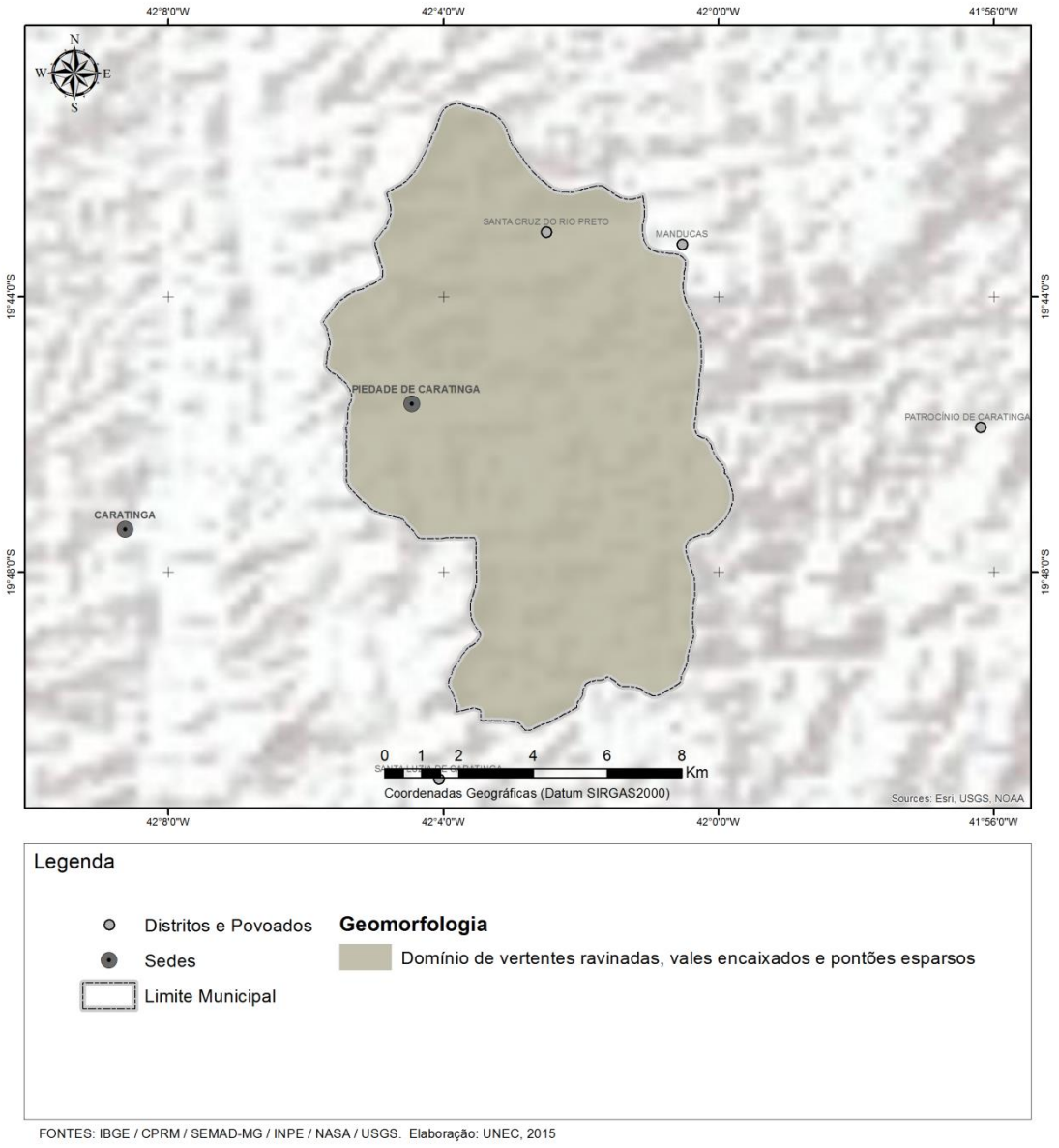
FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

2.3.2 Geomorfologia

A área objeto de estudo está inserida no domínio geomorfológico chamado de mar de morros, caracterizado, na região, por apresentar ondulações topográficas com feições colinosas e montanhosas com vertentes ravinadas, às vezes configuradas por escarpas e pontões moldados (esparsos) em rochas granito-gnáissicas aflorantes na superfície (PROJETO LESTE, 2001).

A drenagem do município é controlada por estruturas geológicas tipo diques que ocorrem com relativa frequência, formando, em alguns casos, corredeiras ou cachoeiras. (Figura 5).

Figura 5: Domínio geomorfológico do município de Piedade de Caratinga

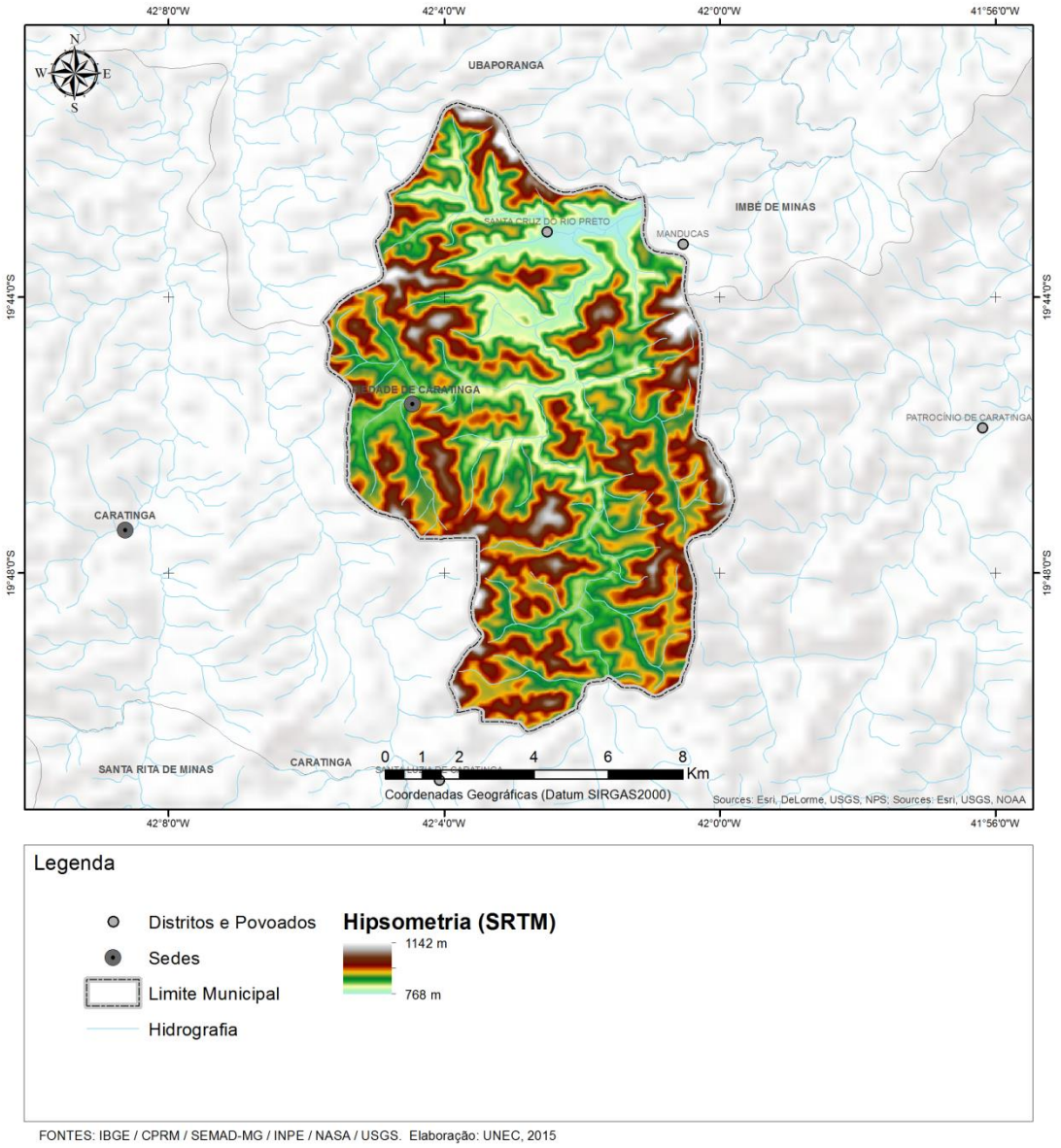


FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

A cidade de Piedade de Caratinga é balizada a oeste por um alinhamento de interflúvios. Na parte superior das escarpas, ocorrem inúmeros cursos d'água que nascem ao longo dos divisores topográficos, afluentes do Rio Preto.

O relevo regional tem altitudes variando entre 768 m e 1.142 m, sendo que as menores altitudes encontram-se na calha dos Córregos do Pilão e da Cabaça (Figura 6).

Figura 6: Hipsometria do município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

2.3.3 Pedologia

Os solos são um importante estratificador ambiental, especialmente em escalas locais, por representarem o resultado de interação, ao longo do tempo, de fatores como: material de origem, relevo, clima e organismos. A intemperização da rocha, resultante de processos físicos, químicos e biológicos, origina um manto intemperizado, ou regolito, e sobre este se desenvolve o solo.

No processo de intemperização, diferenciam-se horizontes distintos com características próprias. Na parte superior do perfil, o horizonte O (serrapilheira), contém matéria orgânica em estágios diferenciados de decomposição, formados de materiais de plantas e animais depositados na superfície. Logo abaixo, ocorre um horizonte mineral rico

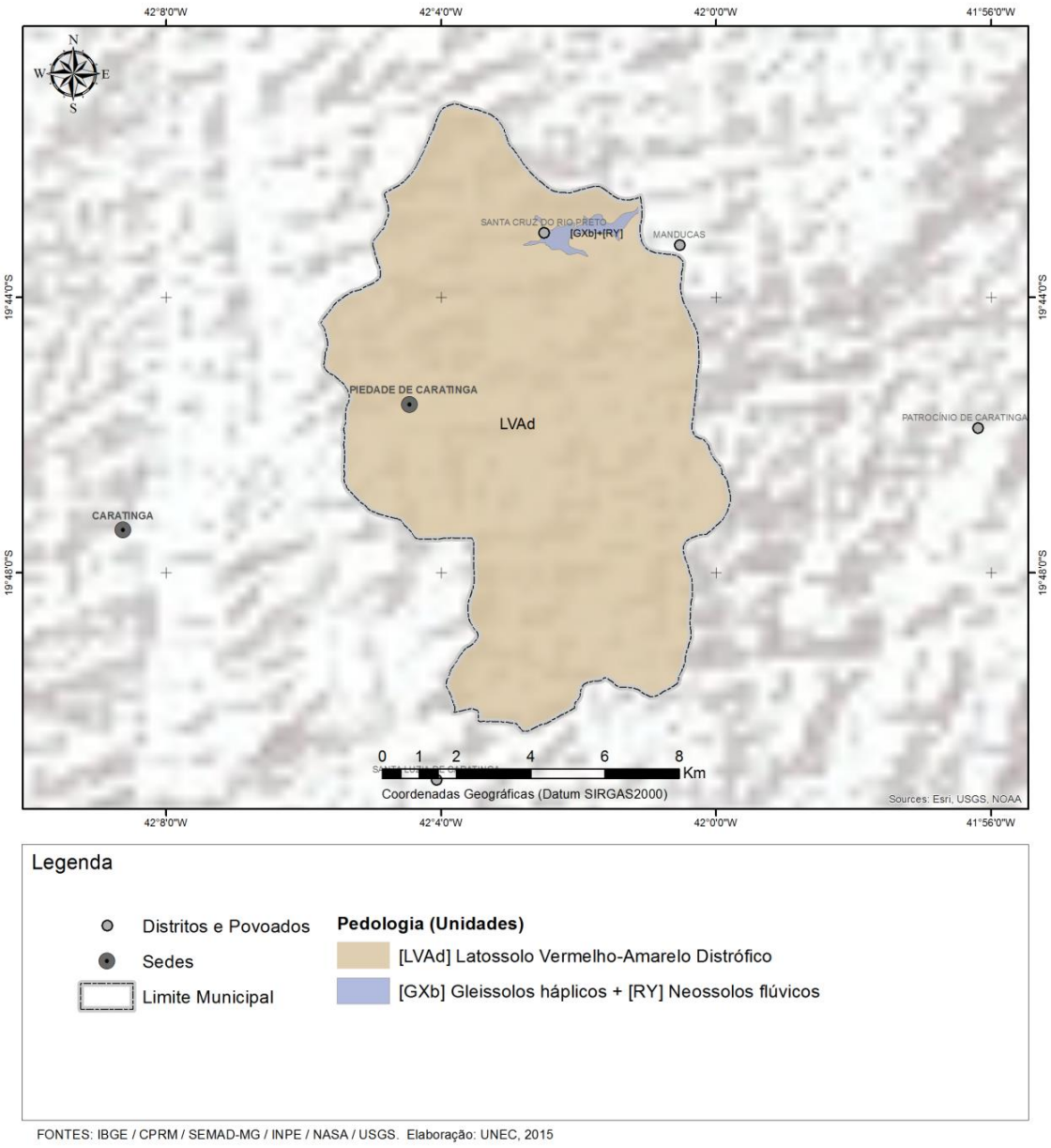
em matéria orgânica, caracterizado como horizonte A. O horizonte B é menos afetado pela ação biológica, predominando a acumulação de óxidos de ferro e alumínio e argilas silicatadas. Abaixo, o horizonte C possui minerais primários de tamanho mais grosseiro, sendo mais próximo do material de origem. A profundidade, a estrutura, a textura e as características químicas destes horizontes são algumas propriedades que fornecem importantes informações acerca do papel dos solos no ambiente.

As definições das classes de solos e dos atributos empregados para seu estabelecimento, definidos a seguir, encontram-se de acordo com os critérios adotados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA (EMBRAPA-CNPS) e foram baseados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBICS, 2013).

As classes de solos que abrangem o município são as seguintes (Figura 7):

- ✓ **Latossolos vermelho-amarelos distrófico** - Solo com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Abrange solos minerais, profundos, bem drenados com horizonte B latossólico de coloração vermelho-amarelada dentro de matizes 5YR e 7YR (MUNSELL, 2007). Desenvolve-se a partir de diferentes materiais de origem, sendo normalmente distróficos e álicos, ocorrendo em áreas cujo relevo varia de forte ondulado ao montanhoso. O horizonte A é moderado A proeminente, a textura é argilosa.
- ✓ **Gleissolos Háplicos** - Apresenta intensa redução de compostos de Fe devido ao excesso de umidade permanente ou periódico (decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido). A saturação pode ser por fluxo lateral ou vertical no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície. Apresenta um horizonte A moderado e horizonte Cg. Apresenta mosqueadas abundantes com cores de redução, cores acinzentadas e azuladas (processo de Gleização). A cobertura vegetal é formada por porte herbáceo, pastagem e arbustos esparsos. Esta classe compreende os solos hidromórficos, constituídos por material mineral, apresenta horizonte Glei dentro de 100 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo do horizonte A (com Gleização). Apresenta textura arenosa e franco arenosa ao longo do perfil dentro dos primeiros 100 cm da superfície do solo.
- ✓ **Neossolos Flúvicos** - Compreendem solos minerais, pouco evoluídos, profundos, com sequência de horizonte tipo A-C ou horizonte A sobre camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si. Desenvolvem-se a partir de sedimentos aluviais quaternários de características químicas e físicas variáveis.

Figura 7: Solo do município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

O relevo que circunda as várzeas/planícies de inundação tem uma morfologia composta por relevo ondulado a montanhoso que inviabilizam seu aproveitamento para a pecuária. Atualmente, estas áreas estão sendo deixadas para a recomposição da flora local (SBICS, 2013).

2.3.4 Clima

Segundo Köppen, o clima de Piedade de Caratinga é caracterizado como subtropical úmido ou clima temperado úmido do tipo Cfa, tendo temperatura média anual de 19,7 °C com invernos secos e amenos e verões chuvosos com temperaturas elevadas.

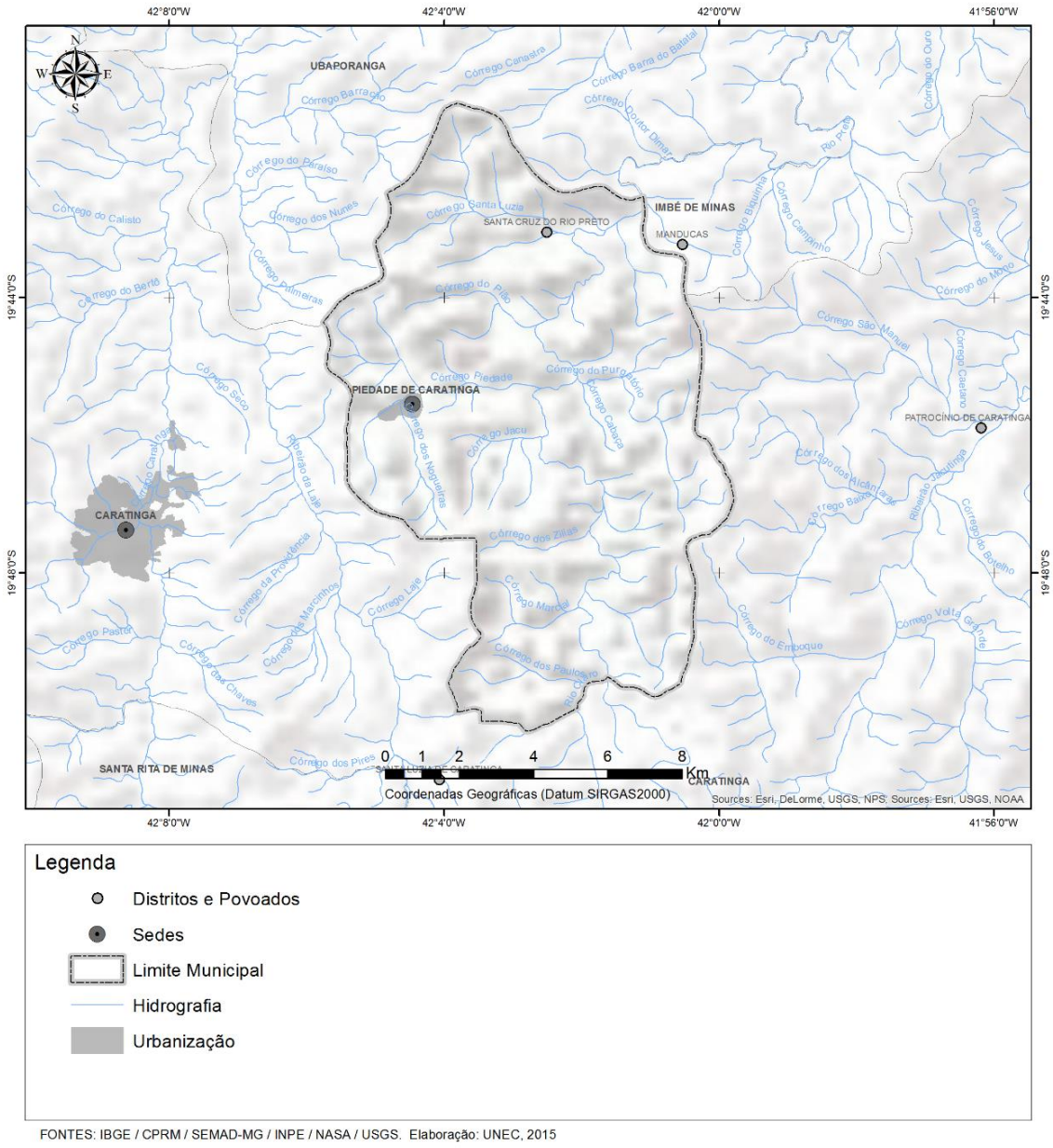
O mês mais quente, janeiro, tem temperatura média de 22,4°C, sendo a média máxima de 28,1 °C e a mínima de 16,7 °C. E o mês mais frio, junho, de 16,4 °C, sendo 23,5 °C e 9,4 °C as médias máxima e mínima, respectivamente.

A precipitação média anual é de 1.287 mm, sendo julho o mês mais seco, quando ocorrem apenas 19 mm. Em dezembro, o mês mais chuvoso, a média fica em 240 mm. Nos últimos anos, entretanto, os dias quentes e secos durante o inverno têm sido cada vez mais frequentes, não raro ultrapassando a marca dos 28 °C, especialmente entre julho e setembro (CLIMATE, 2015).

2.3.5 Hidrografia

O município de Piedade de Caratinga é drenado pelas bacias hidrográficas do rio Caratinga e Manhuaçu, e outras bacias hidrográficas de menor extensão territorial tais como o Córrego da Cabaça, Córrego do Purgatório, Córrego do Pião, dentre outros (Figura 8).

Figura 8: Bacias Hidrográficas que abrangem o município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Estas bacias hidrográficas são importantes mananciais para a cidade, distritos e vilas de Piedade de Caratinga. Assim sendo, as mesmas carecem de uma política voltada para a preservação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos, minimizando os impactos causados ao longo de décadas principalmente pela agropecuária e mineração.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433 em 8 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão. Assim, é de grande importância para gestores e pesquisadores a compreensão do conceito de bacia hidrográfica e de suas subdivisões (TEODORO et al, 2007).

Em uma concepção geral, entende-se por bacia hidrográfica a área da superfície da terra, limitada pelos divisores de água, e que faz convergir todo escoamento natural de água e materiais diversos para o rio principal, que por sua vez leva-os para uma saída em comum. Ela é formada por três elementos básicos: os divisores de água, as vertentes e a rede de drenagem (BOTELHO, 1999; SILVEIRA, 2000).

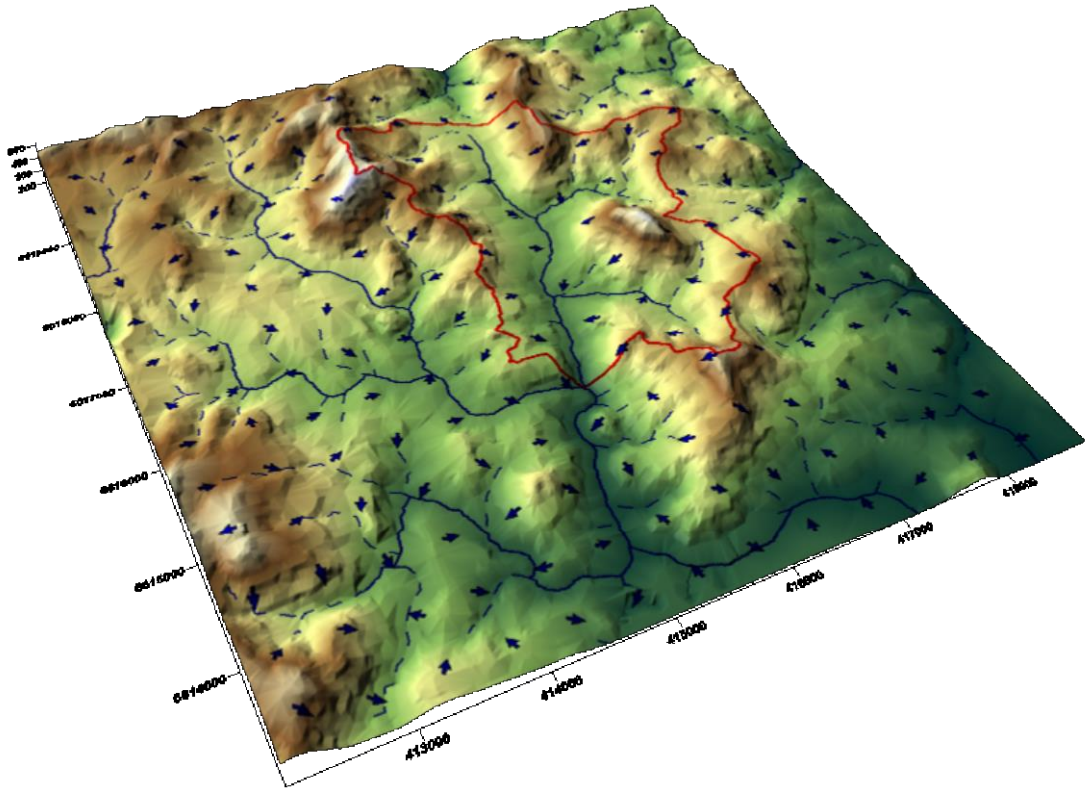
Barbosa (1994, in UMBELINO, 2007), define a bacia hidrográfica considerando os sistemas que a compõe: "Uma bacia hidrográfica é um sistema terrestre e aquático geograficamente definido e composto por sistemas físicos, biológicos, econômicos e sociais. Contém, portanto, uma grande diversidade de ambientes onde se desenvolvem diferentes atividades econômicas, as quais exercem uma influência direta na vegetação, nos solos, na topografia, nos corpos d'água e na biodiversidade em geral. Esta unidade geográfica tem no seu rio formador o ponto central para onde convergem os remanescentes de todas as atividades ali desenvolvidas".

Os limites da bacia hidrográfica são definidos de acordo com critérios técnicos feitos a partir de curvas de nível, que incluem a separação dos divisores de água a partir da identificação das cabeceiras dos canais de primeira ordem, chegando-se à delimitação dos rios que formam a rede de drenagem principal (STRAHLER, 1951).

Assim, o estudo de uma bacia hidrográfica começa, obrigatoriamente, pela Carta Topográfica, pois esta possibilita sua delimitação; e os elementos altimétricos, caracterizados pelas curvas de nível e pelos pontos cotados, juntamente com a hidrografia, são os elementos utilizados na delimitação de seus limites (CASTRO, 2000).

A Figura 9 ilustra o exemplo de delimitação de uma bacia hidrográfica a partir de seus elementos topográficos e hidrográficos. Considerando que a definição dos limites de uma bacia está diretamente associada ao relevo da mesma, atualmente este pode ser representado, computacionalmente, como sendo uma matriz de pixels (menor elemento de uma imagem) que contêm valores de altimetria para cada célula. Esta matriz, geralmente, é denominada de Modelo Numérico de Terreno (MNT) e pode ser obtida mediante a vetorização e interpolação de curvas de nível de uma folha topográfica, e, também, com o auxílio de imagens de satélite (J.B. et al, 2001).

Figura 9: Modelo de Delimitação para Bacias Hidrográficas



Fonte: J.B. (2001).

2.3.6 Hidrogeologia

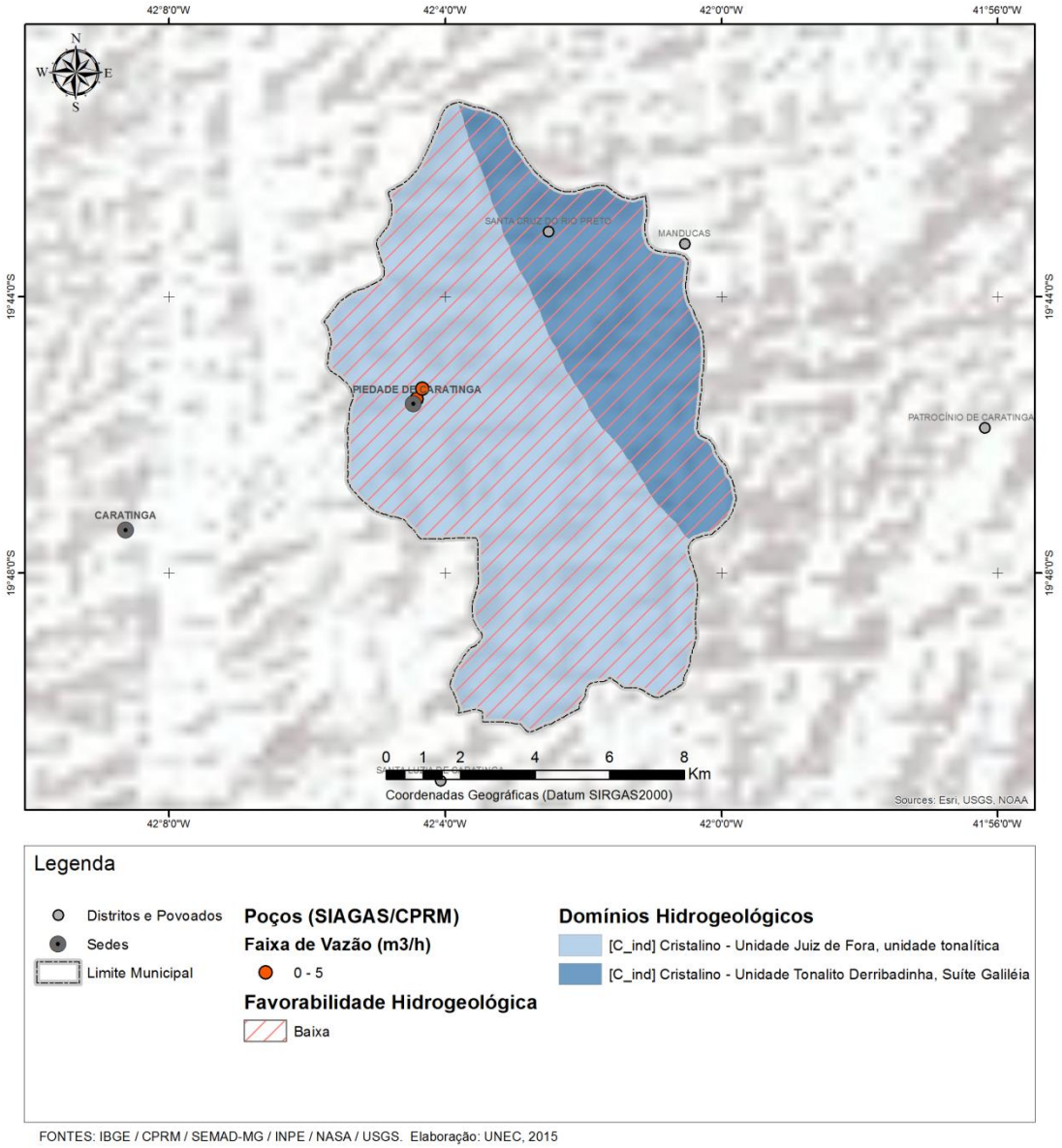
As águas subterrâneas integram o ciclo hidrológico que infiltra nos solos, formando os aquíferos, componente de grande importância para o abastecimento público. De acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga dos municípios inseridos nessa bacia, cerca de 86% situa-se sobre os sistemas aquíferos fissurados das rochas cristalinas, cujo substrato são rochas granitóides de composições diversas (PARH-2010-CARATINGA).

Compõe este sistema (aquíferos fissurados das rochas cristalinas) uma grande diversidade de tipos litológicos destacando-se: granitóide, anortosito, granito, diorito, sienito, quartzodiorito, tonalito, gnaisse, charnoquito, metatonalitos, granulitos, enderbitos, gnaisses-kinzigíticos além de rochas intrusivas. A vazão especifica média para região é de 4,50 $m^3/h/m$. Mostra baixa a média favorabilidadehidrogeológica nas áreas com condições topográficas e lito-estruturais favoráveis (PARH-2010-CARATINGA).

O município de Piedade de Caratinga situa-se sobre domínio hidrogeológico Cristalino ocupando 100% da área. (Figura 10).

O domínio hidrogeológico Cristalino, está relacionado ao Aquífero Fissural. Esse surge quando existe uma ausência de porosidade natural da rocha, o que condiciona os aquíferos existentes à ocorrência de porosidades secundárias, mais relacionadas às fendas e fraturas da rocha. Dentro desse contexto, as vazões alcançadas pelos poços são pequenas.

Figura 10: Hidrogeologia do município de Piedade de Caratinga



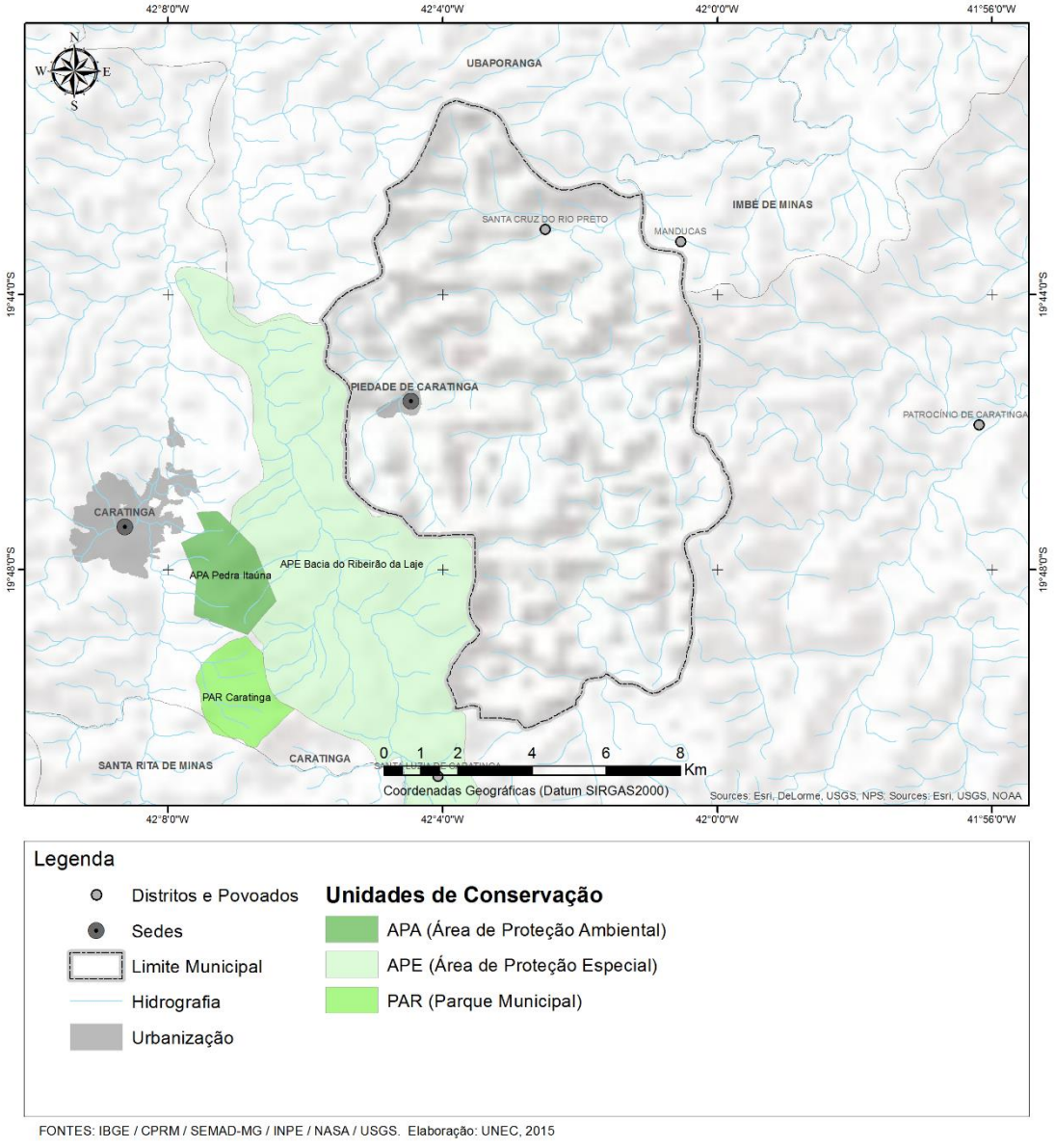
FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

2.3.7 Unidades de Conservação e Cobertura do Solo

Segundo a Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga, o território do município não contempla Unidades de Conservação (UCs), sendo assim, não possui Área de Proteção Ambiental (APA)(Figura 11).

As Unidades de Conservação são de grande importância no que tange à preservação das espécies da fauna e flora, juntamente com a manutenção dos corpos hídricos, importantes para a infiltração, percolação e recarga das bacias hidrográficas.

Figura 11: Unidades de Conservação do município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

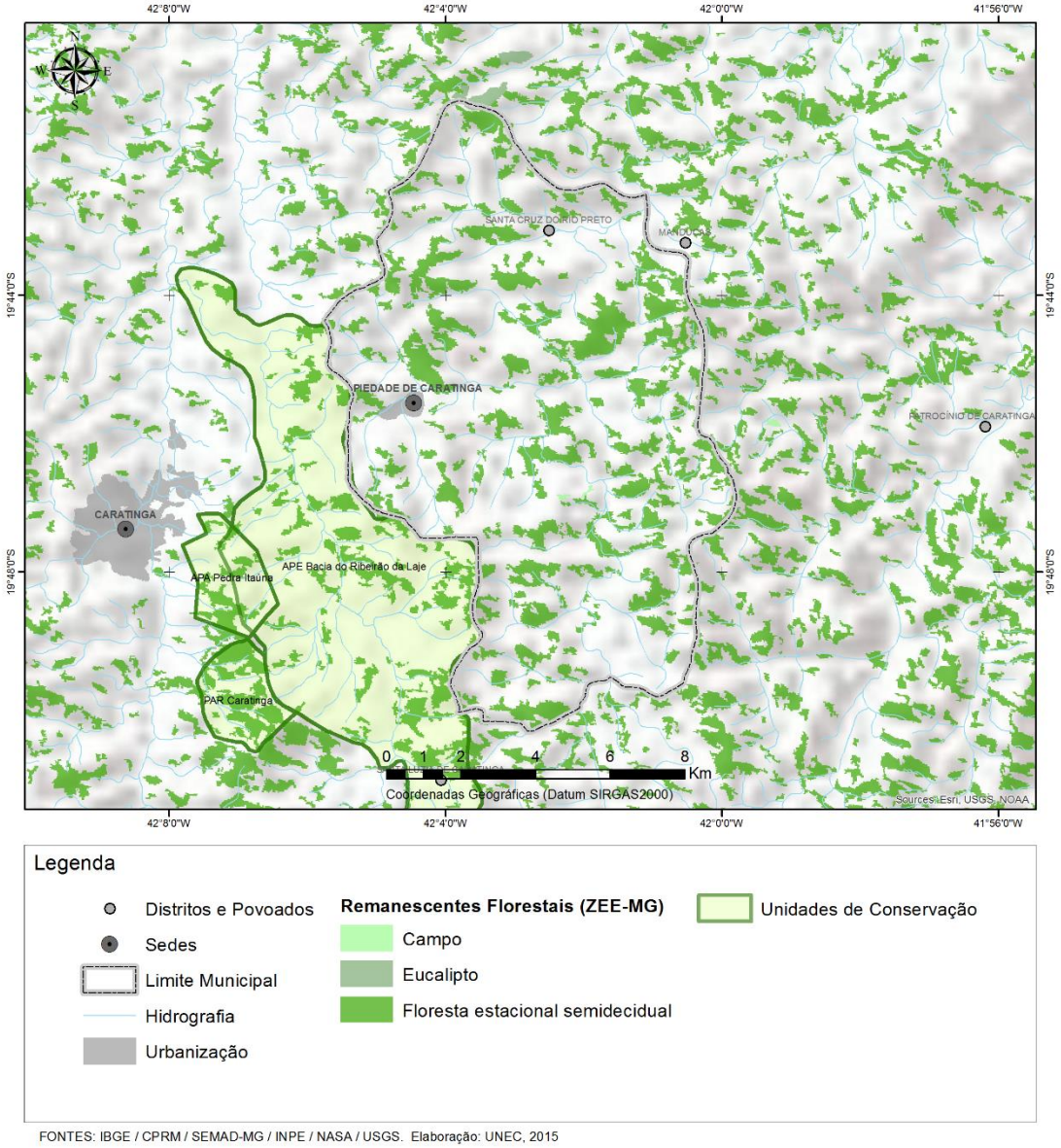
A área que abrangem o município de Piedade de Caratinga está totalmente inserida no Bioma Mata Atlântica.

Segundo o Decreto Federal Nº 750/93, considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados, inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações e denominações estabelecidas por Veloso (1992), que são: Floresta Ombrófila Densa Atlântica; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional

Semi-decidual; Floresta Estacional Decidual; manguezais; restingas; campos de altitude; brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste".

Segundo Veloso (1992), a área que abrange o município de Piedade de Caratinga é formada pela Floresta Sub-caducifólia Tropical ou Floresta Estacional Semi-decidual que constitui um ecossistema pertencente ao bioma da Mata Atlântica (Mata Atlântica do Interior) de acordo com a Figura 12.

Figura 12: Remanescentes Florestais do município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

A mesma é condicionada a dupla estacionalidade climática: uma estação com chuvas intensas de verão, seguidas por um período de estiagem. O grau de decidualidade, ou seja, a perda das folhas é dependente da intensidade e duração de basicamente duas razões: as

temperaturas mínimas máximas e a deficiência do balanço hídrico. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal é de 20-50%.

A Mata Atlântica foi o primeiro bioma brasileiro a ser ocupado e explorado. Com a chegada dos colonizadores no século XV, a Mata Atlântica foi sistematicamente suprimida tanto pela exploração madeireira, quanto para dar lugar a plantações de cana-de-açúcar, café, abertura de pastagens, e reflorestamento com espécies exóticas. Há também de se destacar o desenvolvimento urbano e industrial, que demanda matéria prima e outros insumos, que necessitam da expansão das atividades antrópicas em direção as áreas de floresta. (CAVALCANTI & JOLY, 2002).

Desta maneira, os ambientes naturais do município do município de Piedade de Caratinga foram e ainda são gradativamente substituídos pela pecuária, agricultura, reflorestamento, ocupação urbana e outras formas de intervenção antrópica.

2.3.8 Características Geoambientais Associadas ao Saneamento Básico

Somado à cobertura vegetal, temos uma geomorfologia (geoformas) e a ocorrência de determinadas classes de solos (Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico) que são responsáveis pela surgência de centenas de nascentes e, consequentemente a ocorrência de inúmeros cursos d'água, responsáveis por uma boa densidade de drenagem e pelo aumento da vazão das bacias hidrográficas do Rio Caratinga Rio Manhuaçu. O aumento da vazão tem papel importante na diluição de poluentes de diversas origens, mas de suma importância frente à crise hídrica que o país vem passando.

Outro cenário que deve ser olhado com urgência é o aumento das áreas alteradas ao longo de décadas, oriundas da retirada da cobertura vegetal para a agricultura apoiada no conhecimento empírico e manejo bovino em extensas áreas, incompatíveis com as geoformas (relevo) encontradas no município de Piedade de Caratinga. Estas áreas prejudicam não somente a qualidade e quantidade das águas, mas, contribuem e muito para o assoreamento das redes de drenagem das águas pluviais.

Por isso, a necessidade de se executar o plano municipal de Saneamento Básico do município com finalidade de preservar não somente os recursos hídricos, mas, aplicar o que foi planejado no que tange os quatro eixos (drenagem e manejo de águas pluviais, resíduos sólidos, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos).

Também, de suma importância, seria repensar nossos modelos de gestão dos recursos naturais responsáveis pela continuidade de qualquer modelo econômico e continuidade do homem no município objeto de estudo.

2.3.9 Processos erosivos e Sedimentológicos do município de Piedade de Caratinga

A compreensão acerca da suscetibilidade à erosão das bacias de drenagem dispostas sobre a superfície terrestre é fundamental para a compreensão e manutenção do equilíbrio dinâmico dos ambientes fluviais, evitando a ocorrência de impactos sobre os rios como o assoreamento.

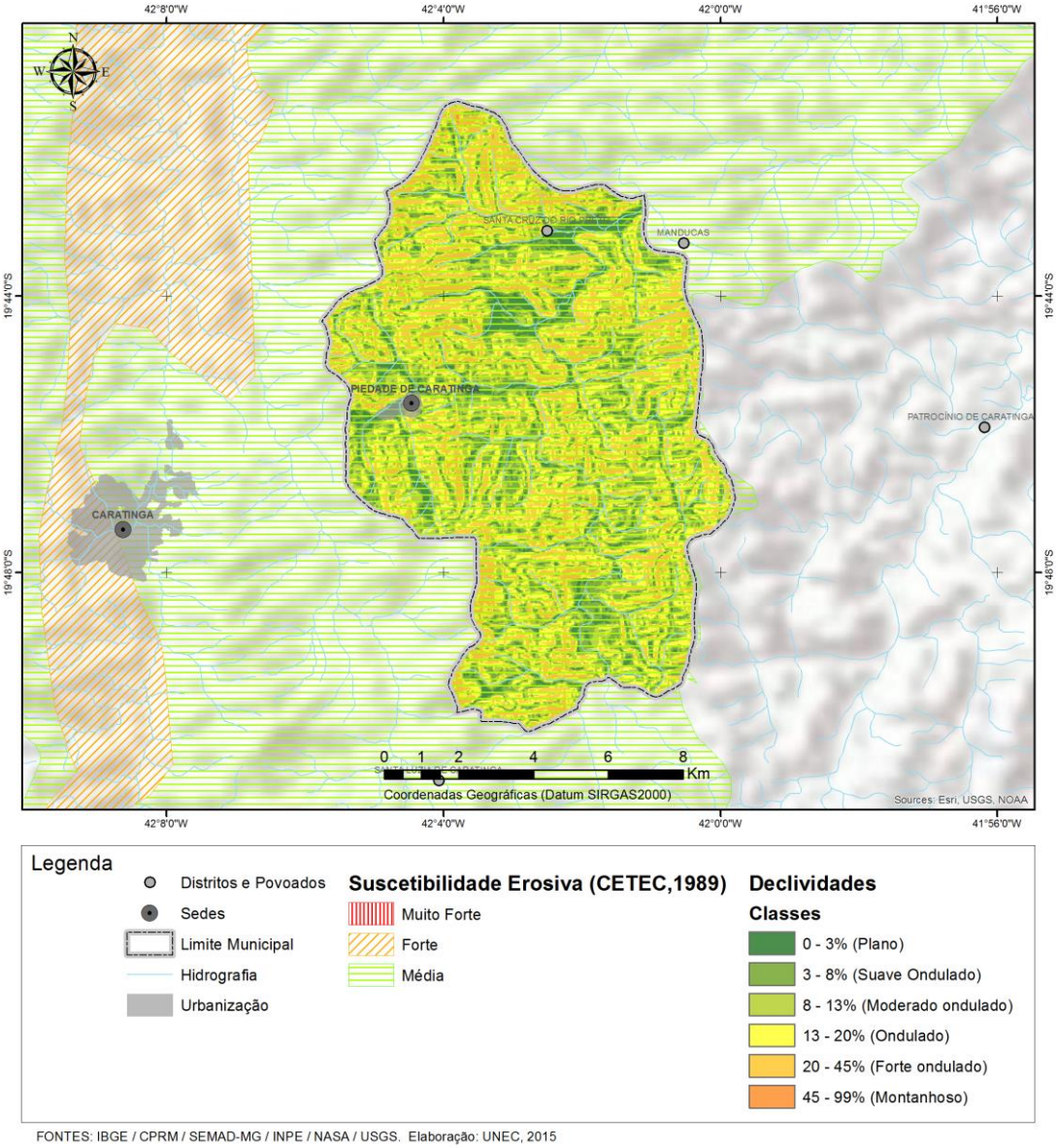
Nos ambientes urbanos, a manutenção do equilíbrio da carga sedimentar dos cursos d'água é fundamental para a conservação e manutenção das estruturas de drenagem, no intuito de evitar interferências na capacidade (volume de carga que pode ser transportado) e competência (tamanho máximo do material que pode ser transportado) no transporte de carga sólida (em suspensão ou de fundo) dos Sistema Fluviais.

De modo a avaliar o risco à ocorrência de processos erosivos no município de Piedade de Caratinga e a suscetibilidade erosiva a nível de UPGRH DO5-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CARATINGA (em escala regional), foi utilizado a classificação proposta pelo "Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras" (RAMALHO FILHO & BEKK,1995) apud (CAMARGO,2012).

A partir da proposta supracitada foi possível a elaboração de um indicador (MÉDIA, FORTE E MUITO FORTE) da suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos na área do município de Piedade de Caratinga e para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga.

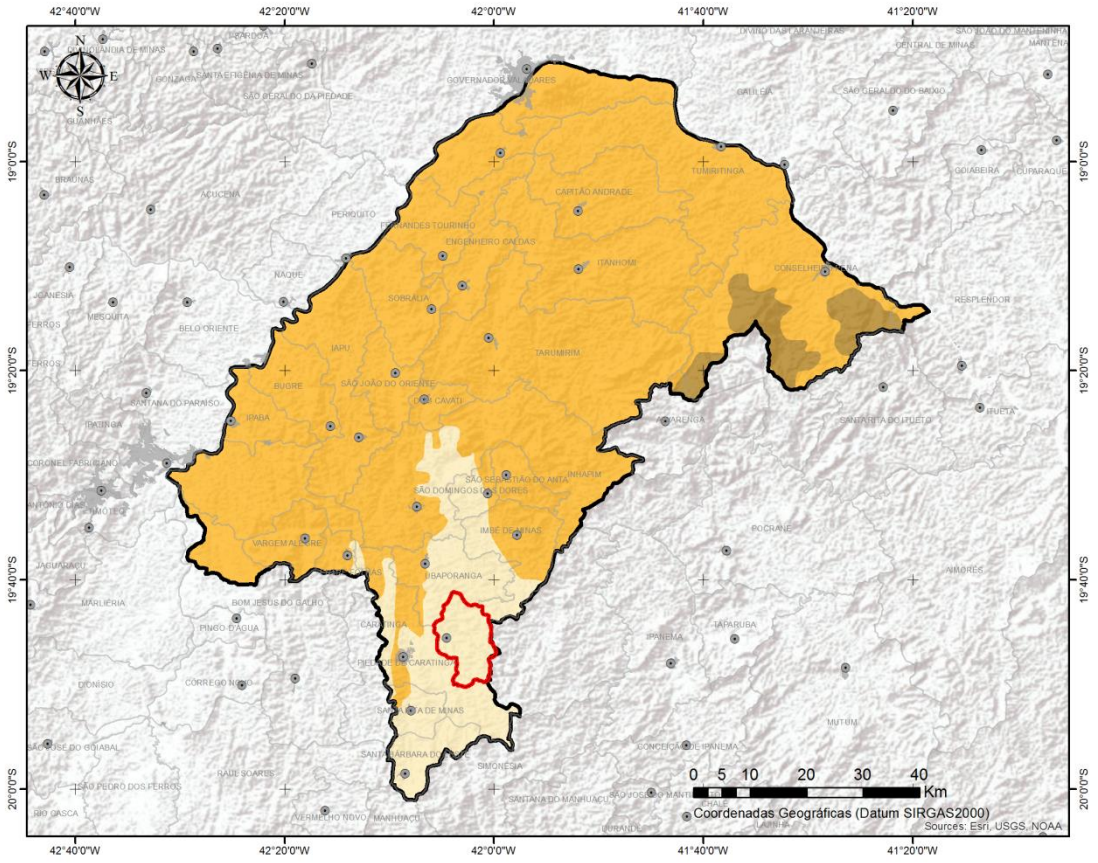
As Figuras 13 e 14 apresentam os referidos mapas, com a representação das áreas de maior e menor suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos no município de Piedade de Caratinga e Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga.

Figura 13 - Suscetibilidade à erosão no município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Figura 14 - Suscetibilidade à erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS / CETEC. Elaboração: UNEC, 2015

De acordo com o mapa, o município apresenta, em sua totalidade, médio índice de suscetibilidade à erosão, acompanhando a tendência da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, o que demonstra que o Sistema Fluvial de Piedade de Caratinga tende a apresentar carga sedimentar aumentando a suscetibilidade a danos sobre as estruturas de drenagem e aos processos de assoreamento dos córregos que cruzam as áreas urbanas do município, diminuindo a capacidade (volume de carga que pode ser transportado) e competência (tamanho máximo do material que pode ser transportado dos córregos.

2.4 Cenário Demográfico, Econômico e Sociocultural

2.4.1 Introdução

A importância do diagnóstico sobre o cenário demográfico, econômico e sociocultural está pautada na questão de que o saneamento não é apenas uma questão de infraestrutura, mas abrange, como destaca Saker (2007), uma problemática cultural, social, econômica, jurídica, ambiental e mesmo de dignidade da pessoa humana, respeito aos direitos humanos e desenvolvimento.

Como pontua o referido autor:

> O conceito de saneamento básico material é muito mais abrangente, pois, além de abranger todas as tarefas relativas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, envolve, ainda, questão cultural, ambiental, sanitária, estritamente associada à saúde pública, os problemas de desenvolvimento ligado à economia, além de corolário dos direitos humanos, essenciais à adequada qualidade de vida (SAKER, 2007, p.16).

Nessa perspectiva, como ressalta o referido autor, foi criada em 2007 a Lei nº 11.445, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no país e, no seu art. 52, determina a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), considerado um marco para a área com metas e investimentos previstos para os próximos 20 anos (INCT, 2012). Pressupõe-se, assim, que o saneamento básico é reconhecido como um dos serviços que mais contribuem para a melhoria da saúde, da qualidade de vida e do meio ambiente, o que induz a necessidade de sua universalização, como forma de desenvolver a qualidade de vida de todos os que aqui vivem.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, o investimento em água potável e saneamento básico gera retorno econômico e justifica cada dólar investido. Os benefícios econômicos, dependendo da região, podem ser de até 34 vezes o valor investido. Considerando a economia por conta da disponibilidade de água potável, dispensando tratamento com produtos químicos, é possível uma poupança de 60 vezes o que for gasto para obter água limpa. Além disso, a população que tem acesso à água potável e saneamento básico adoece menos e tem uma vida mais produtiva. O retrato atual da falta de saneamento mostra que pelo menos mais de 1,5 milhão de pessoas morre anualmente por não ter água potável e saneamento básico. Outras doenças estão associadas ao baixo índice de saneamento, como a malária, que, por exemplo, mata quase dois milhões de pessoas anualmente. Assim, os dados revelam que o investimento feito em saneamento básico e para a produção de água potável se reverte não só em saúde para a população como também em economia de divisas

para quem investe e no aumento da riqueza geral a partir da melhoria da produtividade e da saúde (CORREIA, 2014).

Neste contexto, os efeitos positivos do saneamento no crescimento econômico e na redução da pobreza são evidentes. Segundo um estudo da Organização Mundial da Saúde, cada dólar investido na melhoria do saneamento para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio gera, em média, um benefício econômico de US$ 12 (PRÜSS-ÜSTÜN et al., 2008).

Essa importância do saneamento básico adequado e sua relação com a saúde humana fez com que as Nações Unidas (Resolução 64/292) reconhecessem, em 2010, o acesso ao saneamento básico como um direito humano. Pontua que, juntos, a água não limpa e as más condições de saneamento constituem a segunda maior causa de mortalidade infantil no mundo (PNUD, 2006).

Estudo brasileiro, apresentado por Carvalho (2015), indica que a falta de saneamento básico pode afetar a economia nacional por reduzir a produtividade do trabalhador, impactar o aprendizado de crianças e jovens, além de afastar o interesse turístico de regiões que sofrem com o despejo de esgoto e ausência de água encanada.

Corroborando o dito anteriormente, a Organização Mundial de Saúde (OMS), citada pelo instituto Trata Brasil (2010), destaca que o saneamento básico precário representa uma grave ameaça à saúde humana. Apesar de disseminada no mundo, a falta de saneamento básico ainda é muito associada à pobreza, afetando principalmente a população de baixa renda e de maior vulnerabilidade social, devido à subnutrição e, muitas vezes, pela higiene inadequada. As enfermidades associadas a sistemas de água e esgoto inadequados e as deficiências com a higiene causam a morte de milhões de pessoas todos os anos, com prevalência nos países de baixa renda (PIB *per capita* inferior a US$825,00).

Análise estatística desenvolvida no estudo “Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro” (TRATA BRASIL; IBRE/FGV, 2010) identificou uma relação expressiva entre o acesso ao saneamento e a incidência de infecções gastrintestinais[2], constatando que nos municípios com maior acesso à coleta de esgoto foi significativamente menor a incidência de infecções gastrintestinais, em especial entre as crianças e jovens até 14 anos. Consideraram que, com a universalização do saneamento, o número de internações por infecções gastrintestinais seria reduzido dos 462 mil casos por ano para 343 mil, isto é, uma diminuição de mais de 25%. Em termos absolutos, o número de internações deveria cair em

[2] As infecções gastrintestinais consideradas foram, conforme a classificação CID -10: shiguelose, amebíase, diarreia e gastroenterite, deorigem infecciosa presumível, cólera e outras doenças infecciosas intestinais. (OMS, 1996).

119 mil, sendo 40% desses casos na região Nordeste. Em termos relativos, contudo, as regiões onde o impacto seria maior seriam o Sudeste e o Sul brasileiros, cujos números de infecções poderiam cair 55,8% e 36,8%, respectivamente.

O estudo supracitado quantificou uma série de benefícios decorrentes da universalização do saneamento básico no Brasil, tais como: a) uma redução de 25% no número de internações e 65% na mortalidade, ou seja, 1.277 vidas seriam salvas por ano; b) redução de gastos de R$ 309 milhões nos afastamentos de trabalhadores; c) uma produtividade do trabalhador 13,3% superior, possibilitando o crescimento de sua renda em igual proporção; d) valorização média de até 18% no valor dos imóveis; e) economia R$ 745 milhões somente em despesas de internação no SUS ao longo dos anos; f) economia de R$ 547 milhões, decorrentes de remunerações referentes às horas não trabalhadas de funcionários com infecções gastrintestinais.

Os referidos autores ressaltam que, embora fique nítido que as famílias de renda mais baixa sejam as menos favorecidas com o esgotamento sanitário adequado, os benefícios se alargam para a sociedade como um todo, com a maior probabilidade de uma população mais saudável e produtiva, bem como com espaços urbanos qualificados para a moradia e as atividades econômicas.

Assim, torna-se essencial que sejam examinados os aspectos demográficos, econômicos e socioculturais da realidade local, que contribuam com a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município, atendendo aos princípios da política nacional de saneamento básico.

Reconhece-se que a edição da Lei nº. 11.445/07 constituiu um avanço na área institucional, ao criar um marco legal e reduzir a insegurança jurídica no setor do saneamento básico. Neste prisma, em seu artigo 2, considera que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: universalização do acesso; integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso em conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados; equidade, sustentabilidade e adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais (BRITTO, 2012).

Entretanto, a despeito de avanços verificados na regulamentação do setor e no volume de investimentos, dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mostram que os desafios do saneamento básico ainda são enormes no Brasil, em especial no

que diz respeito aos serviços de esgotamento sanitário. Assim, enquanto o índice de atendimento da população no abastecimento de água atingiu 82,5% em 2013, o atendimento na coleta de esgoto foi de apenas 48,6%. O déficit em saneamento pode ser estimado em aproximadamente 104 milhões de habitantes no caso do esgotamento sanitário e 35 milhões no abastecimento de água (MCID, 2013).

A gravidade da questão do saneamento é mais intensa no meio rural, em função do padrão atual de uso da terra sobre a qualidade das águas, que tende a ser agravada por condições inadequadas de esgotamento doméstico, com riscos crescentes para as condições de saúde da população (DRZ, 2009).Nesse mesmo sentido, a ONU Brasil (2014) pontua que, embora o país progrida firmemente no saneamento e já tenha atingido as metas do sétimo Objetivo de Desenvolvimento do Milênio (ODM) quanto ao acesso à água, diferenças entre cidade e campo persistem: 84% e 49% (saneamento) e 100% e 85% (água). E a situação entre as pessoas/regiões mais pobres e marginalizadas é ainda mais grave, como destaca a relatora especial das Nações Unidas, ao afirmar: "O fato de o Brasil ainda ter 8,0 milhões de pessoas que praticam diariamente a defecação ao ar livre é inaceitável e constitui uma afronta à dignidade humana".

Como relata Procópio (2014), essas assimetrias em relação aos serviços de saneamento básico são evidentes, tanto no aspecto regional, por exemplo, as regiões Norte e Nordeste possuem taxas inferiores de atendimento do que as regiões Sul e Sudeste, quanto entre rural e urbano; além das assimetrias socioeconômicas, como entre determinados atributos, como renda, escolaridade e cor da pele; e assimetrias relacionadas ao porte das cidades, entre outras.

É certo que a regulamentação do setor é recente e que muitos investimentos ainda não puderam ser colocados em prática em razão de entraves antigos, o que reflete a importância da conscientização e do engajamento da sociedade brasileira e de todos os níveis de governo sobre a questão em pauta.

Para conhecer o que pensa o brasileiro sobre o saneamento básico, sua importância para a vida, os impactos da ausência dos serviços de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos, bem como a visão quanto à responsabilidade das autoridades foi realizada pelo Instituto Trata Brasil e IBOPE uma pesquisa em 26 cidades, com mais de 300 mil habitantes, junto a 1008 pessoas, no período de 24 a 29 de março de 2012, com a prevalência de mulheres (55%), da classe C (54%), com idades acima dos 30 anos e com grau de instrução do ensino fundamental. Resultados mostraram que a população conhece o tema e reconhece os impactos negativos da falta de saneamento; mas, mesmo assim, não dá prioridade; isto é, não

relacionam diretamente Saneamento com Saúde, não se engajando para cobrar melhorias e depositando no Poder Público toda responsabilidade com o saneamento básico. A administração pública, por sua vez, também não tem esta área como prioritária, desconsiderando os impactos positivos trazidos pelos investimentos em saneamento nos demais setores da cidade (TRATA BRASIL; IBOPE, 2012).

Há, portanto, inúmeros desafios e um longo caminho a ser percorrido para que haja uma maior conscientização da sociedade sobre os benefícios do saneamento e para que o país dê conta de reduzir suas carências, em termos de infraestruturas.

Britto (2012) ao discutir sobre os desafios da gestão do saneamento básico, após a promulgação da Lei 11445/2007, destaca que são grandes os desafios para que os municípios assumam as funções que lhes são atribuídas, principalmente, devido à trajetória do setor ou, mais especificamente, na dependência de trajetória ("*path dependence*"), que marca a evolução do setor de saneamento no Brasil. Por dependência de trajetória entende-se que as escolhas anteriores têm peso sobre as escolhas futuras e a configuração de novas políticas sofre a influência de políticas prévias. Dessa forma, os atores públicos não conseguem implantar de forma plena o novo marco legal, entre outras razões pela inércia dos arranjos prévios, que geraram certas capacidades administrativas, definiram uma distribuição de recursos, incentivaram alianças e consolidaram procedimentos burocráticos. Contudo, é preciso que haja uma ruptura com a trajetória anterior, de forma que os governos municipais se engajem em um processo de capacitação e reconheçam o seu papel estratégico para a sustentabilidade das ações de saneamento. Também é fundamental que eles reconheçam a importância de criar instâncias perenes e qualificadas, como secretarias municipais, com corpo técnico competente, para a implementação e monitoramento dos projetos e ações, de curto, médio e longo prazo.

Outro desafio apresentado pela autora diz respeito às poucas situações de participação e controle social, no âmbito do saneamento no Brasil, sendo a centralização e autoritarismo uma marca desse setor. Assim, mesmo que existam, desde a década de 1990, inúmeras experiências de controle social de políticas públicas, por meio de conselhos no país, no setor de saneamento, o controle social, visto como "um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico", ainda não está plenamente efetivado.

Nesse sentido, assumir a dimensão política da gestão do saneamento, nos marcos da gestão participativa e democrática é, portanto uma tarefa complexa para os governos municipais locais. Conforme Britto (2012), o controle social, associado ao planejamento de longo prazo e ao fortalecimento da capacidade técnico-administrativa dos gestores, são elementos centrais para que ocorra a universalização do acesso aos serviços, afirmando-se o papel do Estado e o sentido público do saneamento como direito de cidadania.

2.4.2 Metodologia

O diagnóstico sobre o cenário demográfico econômico e sociocultural do município de Piedade de Caratinga/MG está pautado em uma pesquisa de natureza descritiva e exploratória, dentro de uma abordagem interdisciplinar, uma vez que a mesma permite obter um panorama das inter-relações e interdependências entre os diferentes aspectos da realidade local, bem como compreender os mecanismos que são orientadores e condicionantes da reprodução dos sistemas naturais e sociais.

A estruturação do diagnóstico demográfico, econômico e sociocultural teve como embasamento conceitual a definição de que o saneamento básico caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental[3], objetivando: a prevenção de doenças; o controle de insetos, roedores e poluição ambiental; o abastecimento de água; o afastamento dos dejetos (sistemas de esgotos); a coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos (limpeza pública); a drenagem de águas pluviais; a promoção de hábitos saudáveis de higiene; saneamento da habitação, dos locais de trabalho e de recreação; saneamento dos alimentos; saneamento aplicado ao planejamento territorial; enfim, a melhoria da qualidade de vida da população (FRAGMAQ, 2013).

Para tanto, foi feito uso da pesquisa bibliográfica, com levantamento de dados censitários e documentais, visando o reconhecimento da realidade, no que concerne aos aspectos físicos e humanos, grupos e instituições locais, diretamente relacionados com a dinâmica do território e suas territorialidades.

As variáveis referentes à pesquisa bibliográfica sobre os aspectos demográficos, econômicos e socioculturais compreenderam as seguintes informações gerais sobre o município de Piedade de Caratinga/MG: a) Aspectos demográficos (dados populacionais, estrutura etária, densidade demográfica, dentre outros); b) Levantamento de dados sobre o

[3] Segundo Borges et al (2013), a salubridade ambiental é entendida como estado de estado de saúde normal em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambientes, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições do clima e/ou ambiente favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar.

Habitat Familiar e infraestruturas disponíveis com mapeamento das condições do habitat da população de baixa renda, em termos do horizonte emergencial do CadÚnico; c) Condições de produção, emprego, renda, pobreza e desigualdade; d) Acesso ao conhecimento, nível, capacidade e índice de desenvolvimento do sistema educacional; e) Descrição da situação e indicadores de saúde; f) Informações sobre a vulnerabilidade e assistência social; g) Índice de Desenvolvimento Humano – IDH; h) Estado da cultura, esporte, turismo e lazer; i) Dimensionamento da segurança pública, em termos dos indicadores de criminalidade e esforços de gestão para a administração desse fenômeno; j) Situação institucional; l) Situação econômico-financeira do município e dos serviços de saneamento. Os dados foram examinados por meio da estatística descritiva, através de análises gráficas e tabulares.

Para aprofundar na compreensão sobre o saneamento básico desde a ótica dos cidadãos e, assim, complementar a análise dos dados secundários, foi realizada uma entrevista, com base em um roteiro semiestruturado, junto às lideranças sócio institucionais (Apêndice 1) e população local (Apêndice 2). A informação coletada nessas entrevistas foi processada mediante a técnica de análise de conteúdo, conforme metodologia proposta por Bardin (2011), visando estruturar as principais percepções desses representantes dentro de um marco que coadjuve na identificação dos problemas prioritários de saneamento básico e suas possíveis soluções, no curto, médio e longo prazo.

Na entrevista foi aplicada a Matriz GUT (Figura 15), desenvolvida por Kepner e Tregoe (1981), que consiste em uma ferramenta para tomada de decisão e resolução de problemas, pois possibilita priorizar ações corretivas e preventivas para atenuação ou extinção de diversos problemas identificados a ser tratados, levando em conta: sua gravidade ou impacto sobre pessoas e operações, que pode variar de 1 (sem gravidade) até 5 (extremadamente grave); a urgência ou o tempo disponível e necessário para resolver os problemas, que também varia de 1 (não tem pressa) até 5 (extremadamente urgente, exigindo ação imediata); e a tendência ou o potencial de crescimento (piora) do problema, que pode assumir valores de 1 (sem tendência de piorar) até 5 (vai piorar ou agravar rapidamente, se nada for feito).

Figura 15: Esquema da Matriz GUT

Matriz GUT (para priorizar problemas a serem tratados)				
Valor	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T
5	Extremadamente grave	Extremadamente grave	Agrava rápido	125
4	Muito grave	Muito grave	Piora curto prazo	64
3	Grave	Urgente	Piora médio prazo	27
2	Pouco grave	Pouco grave	Piora longo prazo	8
1	Sem gravidade	Sem urgência	Sem tendência de piorar	1
G	GRAVIDADE	Impacto do problema sobre operações e pessoas da empresa. Efeitos que surgirão a longo prazo em caso de não solução		
U	URGÊNCIA	O tempo disponível é necessário para resolver o problema		
T	TENDÊNCIA	Potencial de crescimento (piora) do problema		

FONTE: Cantídio (2015).

Considera-se que a priorização dos problemas de saneamento básico, coletados inicialmente junto às lideranças socioinstitucionais (delegados setoriais) e consolidados pela população local, possibilita a que a leitura técnica torne-se participativa, quando é possível ouvir e identificar as percepções locais sobre o saneamento básico, delimitando-se os principais problemas enfrentados em cada um dos quatro pilares integrantes dos serviços de saneamento básico.

Como afirma Carvalho (2004), envolver a população no diagnóstico dos problemas e necessidades e na concepção de soluções é torná-la protagonista, sujeito da ação e não cidadão tutelado, sendo que inúmeros resultados podem emergir dessa prática, tais como: a agilidade das respostas, a compatibilidade da solução técnica, a redução de custos, o uso do conhecimento tácito, a ampliação da inteligência a serviço da coletividade e a alocação mais efetiva dos serviços prestados à população.

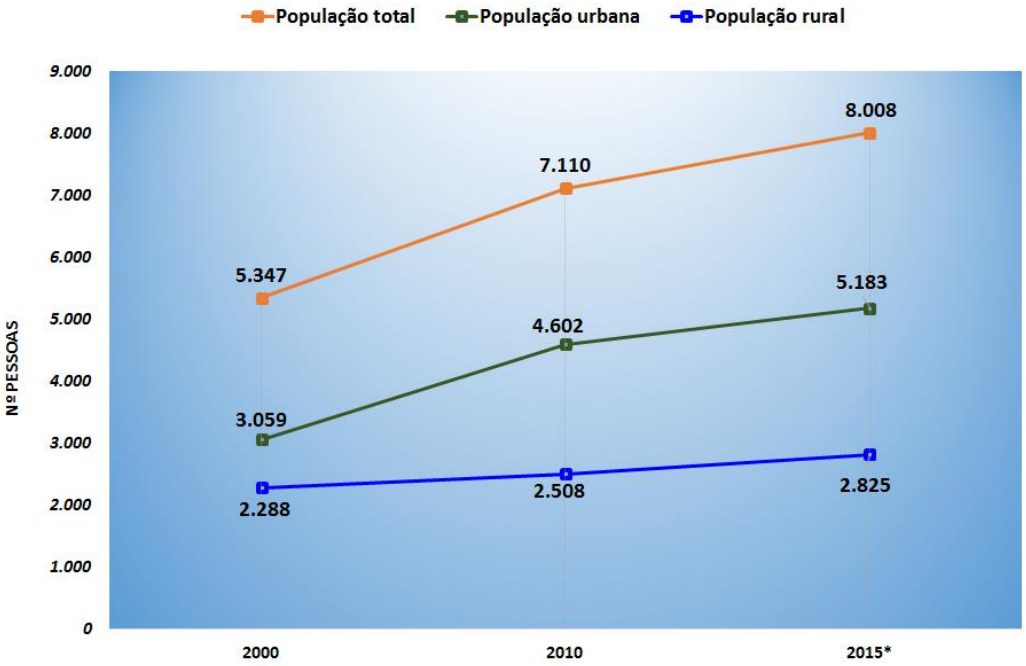
2.4.3 Aspectos Demográficos, Econômicos e Socioculturais

2.4.3.1 Aspectos Demográficos

Segundo estimativas do IBGE (2014), Minas Gerais é o segundo estado mais populoso do país, com mais de 20,7 milhões habitantes, que se distribui por 853 municípios, e aglomera 24,4% da população total da região Sudeste e 10,2% da população do Brasil. Por sua vez, o Município de Piedade de Caratinga conta com 7.878 habitantes, participando com 2,7% da população dos municípios que integram a Microrregião de Caratinga em estudo (IBGE, 2014).

Conforme comportamento longitudinal da população, apresentado na Figura 16, observa-se uma tendência crescente dessa trajetória, no período de 2000 a 2015, principalmente na área urbana, com 5.183 habitantes, sendo que a taxa de urbanização passou de 57,2% para 64,7%, nos anos de 2000 e 2015, respectivamente.

Figura 16: Comportamento da População Urbana e Rural do município de Piedade de Caratinga/MG, no período de 2000 a 2015.



Fonte: IBGE: Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007, Censo Demográfico 2010 e Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2015. */:utilizou-se a estrutura urbana-rural do Censo Demográfico 2010 sobre a estimativa da população total.

Em termos de gênero, as estatísticas do Quadro 1 indicam que o número de habitantes do sexo feminino (48,7%) é inferior ao masculino (51,3%) e que o município contava em 2010 com uma população de 7.110 habitantes, com 2.141 domicílios particulares.

Quadro 1: Relação dos Habitantes por sexo e domicílios dos Distritos do Município de Piedade de Caratinga, Minas Gerais, 2010

Distrito	Habitantes			Domicílios Particulares
	Homens	Mulheres	Total	Total
✔ Piedade de Caratinga (sede)	3.649	3.461	7.110	2.142

Fonte: IBGE. Censo Demográfico (2010).

Em relação com a densidade populacional o município apresenta a densidade de 72,0 habitantes por Km² (Quadro 2). Quando comparado com a Microrregião de Caratinga, o município supera a densidade média regional de 49,4 habitantes por Km².

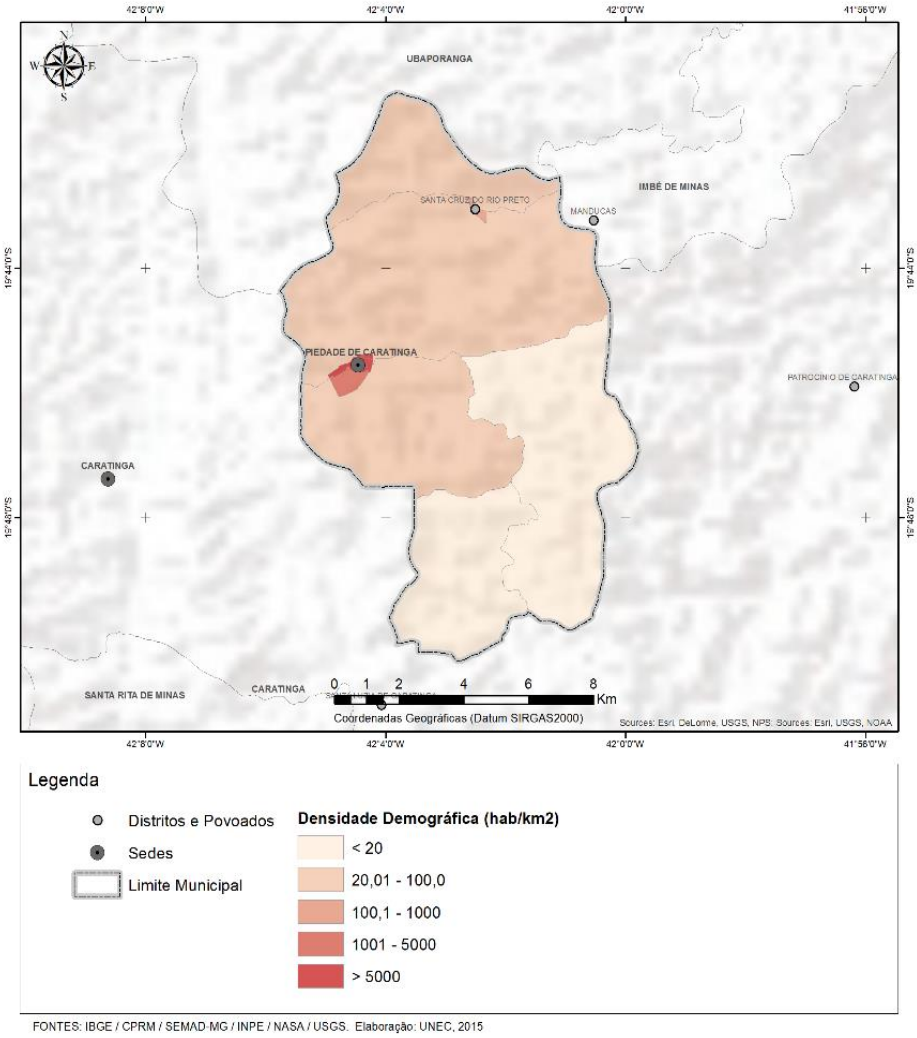
Quadro 2: Indicadores Populacionais do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2015

Município	Área (Km²)	População (Nº)	Densidade Populacional (Hab./km²)
Piedade de Caratinga (sede)	109,3	8.008	73,4

Fonte: IBGE. Censo Demográfico (2015).

O mapa de densidade demográfica próprio do município, apresentado na Figura 17, ilustra uma concentração populacional na área geográfica que circunda a sede, com mais de 5.000 habitantes por quilometro quadrado.

Figura 17: Mapa de densidade demográfica do município de Piedade de Caratinga/MG



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Com o objetivo de coadjuvar no entendimento das demandas futuras pelos serviços de saneamento básico num horizonte de planejamento de 20 anos, foram estimadas as projeções de crescimento populacional do município até o ano 2035 (Quadro 2). Devido à escassez amostral de informações municipais de contagem populacional (uma amostra reduzida[4]), além da presença de fenômenos demográficos explicados por fatores económicos e históricos (emancipações e junções de distritos), as projeções se basearam na taxa média de crescimento da população total dos últimos anos a partir do ano 2000.

Segundo Sutter et al (2012), a discussão de cenários futuros pode aprimorar a tomada de decisão organizacional e alinhar a estratégia presente de uma organização segundo as opções vislumbradas; ou seja, apontam que os cenários permitem conjeturar sobre possíveis situações futuras para que a instituição/setor se adapte à fenômenos emergentes.

[4] Disponível nos Censos Demográficos para cada década a partir do ano 1970.

Diversos métodos de elaboração de cenários podem ser aplicados, como é o caso de Godet, proposto no estudo em questão, que baseia seu método em análises quantitativas e com o apoio de softwares, que realiza interações matemáticas, conforme Godet et al (2008). A partir dos conjuntos de combinações selecionados da etapa anterior, constrói-se o cenário de referência ou básico, considerando uma reunião dos conjuntos com maior probabilidade de ocorrência, além da construção de pelo menos um cenário contrastado, distinto do cenário de referência.

Baseando-se em Toni (2006), são estabelecidos 3 cenários: (a) um cenário básico ou normativo de trajetória mais provável; (b) uma variação otimista do cenário provável; (c) uma variação pessimista do cenário provável.

Assim, no caso do Plano Municipal de Saneamento Básico, com horizonte de 20 anos, foram considerados 3 cenários (básico ou normativo, otimista e pessimista) e 3 modelos de crescimento: Aritmético, Geométrico e de Mínimos Quadrados[5], de acordo com dados populacionais do IBGE. Para o cenário básico foi feito uso da taxa de crescimento média anual, que, no caso de Piedade de Caratinga, foi equivalente a 2,89% ao ano, em função dos dados de população de 2000 e 2010 disponíveis no IBGE, sendo o modelo de crescimento que mais se aproximou o geométrico, cujas estimativas podem ser visualizadas no Quadro 3.

[5] As fórmulas utilizadas para calcular os três métodos supracitados foram:
Método Aritmético:

$$[(X_{t-1} \times \%a.a.)(n_{t+1} - n_{t0})] + X_{t-1}$$

Onde, X_{t-1} corresponde ao valor populacional do ano anterior; $\%a.a.$ corresponde à taxa anual de crescimento populacional para o período observado; e $(n_{t+1} - n_{t0})$ denota à diferença em anos entre o período a ser estimado e o período observado.

Método Geométrico:

$$X_{t-1}(1 + \%a.a.)^{(n_{t+1} - n_{t0})}$$

Onde, X_{t-1} corresponde ao valor populacional do ano anterior; $\%a.a.$ corresponde à taxa anual de crescimento populacional para o período observado; e a potência $(n_{t+1} - n_{t0})$ denota à diferença em anos entre o período a ser estimado e o período observado.

Método de Mínimos Quadrados:

$$(\mathrm{b} \times n_t) + a$$

Onde *b* representa o coeficiente de tendência; n_t corresponde ao ano do período a ser estimado; e *a* representa o coeficiente de intercepto da equação linear auto-regressiva ($Y_t = a + bY_{t-1}$).

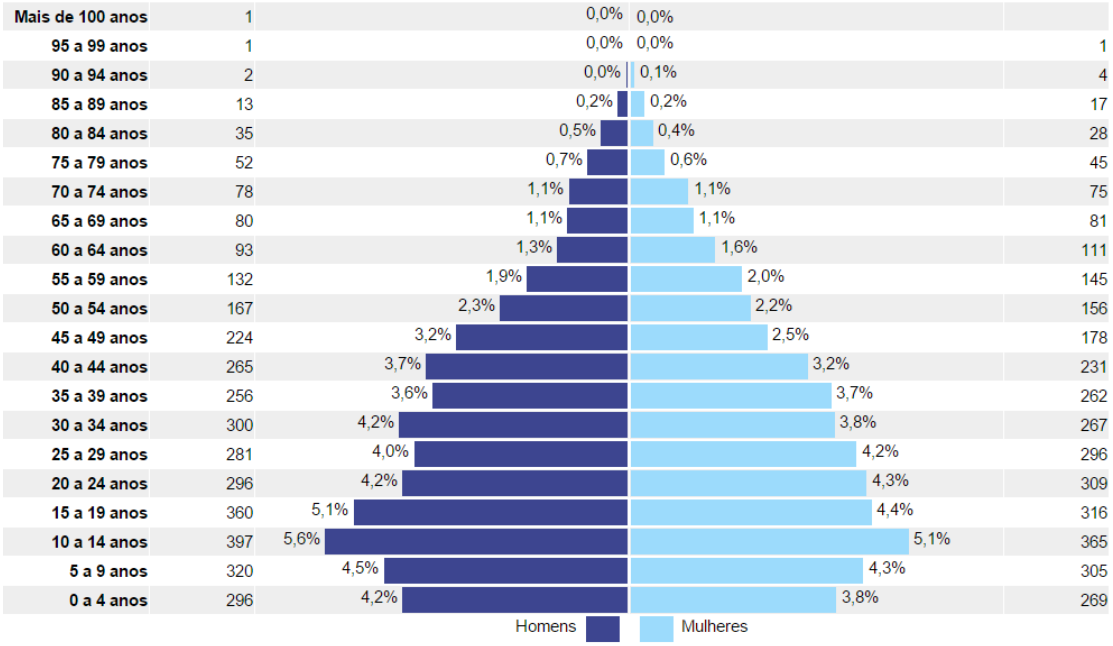
Quadro 3: Projeção Populacional para o Município de Piedade de Caratinga

Ano	População Total (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
2016	8.436	4.815	3.621
2017	8.680	4.954	3.726
2018	8.931	5.096	3.835
2019	9.189	5.243	3.946
2020	9.454	5.394	4.060
2021	9.728	5.549	4.179
2022	10.009	5.709	4.300
2023	10.298	5.873	4.425
2024	10.596	6.042	4.554
2025	10.902	6.216	4.686
2026	11.217	6.394	4.823
2027	11.541	6.578	4.963
2028	11.875	6.768	5.107
2029	12.218	6.962	5.256
2030	12.572	7.162	5.410
2031	12.935	7.368	5.567
2032	13.309	7.580	5.729
2033	13.694	7.798	5.896
2034	14.089	8.023	6.066
2035	14.497	8.254	6.243
2036	14.916	8.491	6.425

Fonte: FUNEC (2015).

Com um índice de envelhecimento equivalente a 7,2%, o município de Piedade de Caratinga tinha, em 2010, uma proporção de cidadãos idosos inferior à média microrregional de 9,7%[6] (PNUD; FJP; IPEA, 2013). No universo de pessoas maiores de 65 anos, as mulheres tinham uma maior representação que os homens (ver Figura 18). Na caracterização etária pode-se afirmar que Piedade de Caratinga é integrada por uma população relativamente jovem, uma vez que 69,0% da sua população tinha menos de 40 anos em 2010.

Figura 18: Pirâmide Demográfica: Distribuição da população, por sexo, segundo os grupos de idade, Piedade de Caratinga, Minas Gerais, 2010



Fonte: IBGE. Censo Demográfico (2010).

A pirâmide etária também ilustra uma representação homogênea na divisão dos sexos, com as mulheres representando 48,7% e os homens 51,3% da população total, respectivamente. Por outro lado, segundo dados do Censo Demográfico 2010, a população piedade-caratinguense era composta por 3.162 brancos (44,5%); 297 negros (4,2%); 47 amarelos (0,7%); 3.599 pardos (50,6%) e 5 indígenas (0,07%)

2.4.3.2 Condições do Habitat Familiar e Infraestruturas Disponíveis

As condições do *habitat* familiar representam uma das principais dimensões da qualidade de vida da população, considerando sua relação com a saúde. Na análise dessa categoria considerou-se: tipo de moradia e propriedade do domicilio; déficit habitacional (densidade de

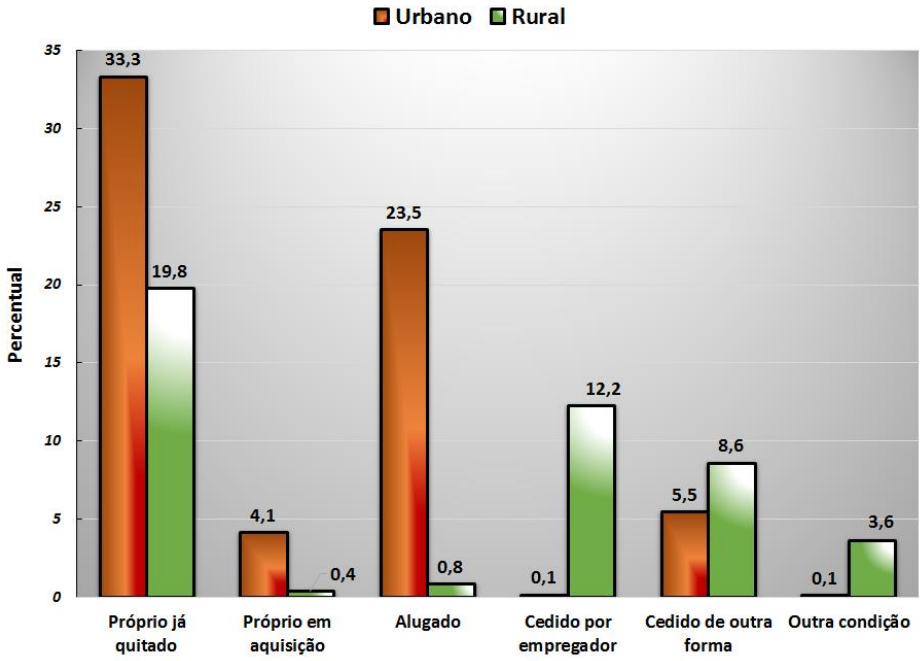
[6] Índice de envelhecimento: Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total (PNUD; FJP; IPEA, 2013).

moradores por dormitório); a forma de acesso a água, coleta de lixo, esgotamento sanitário, eletricidade; além da disponibilidade de infraestruturas comunitárias.

Segundo dados do IBGE, no ano de 2010, o município tinha 2.142 domicílios particulares permanentes. Desse total, a maioria eram casas (92,62%), seguidas por apartamentos (7,10%), além de casas de vila ou condomínios (0,28%).

Em termos da condição de ocupação, a Figura 19 evidencia que 1.234 eram imóveis próprios (1.138 próprios já quitados e 96 em aquisição); 522 alugados; 382 cedidos (187 cedidos por empregador e 195 cedidos de outra forma) e 4 eram ocupados de outra maneira.

Figura 19: Percentual de domicílios segundo condição de ocupação e por área de residência, Piedade de Caratinga/MG, 2010



Fonte: IBGE (2010)

Constatou-se também uma maior concentração urbana dos domicílios, e, ao mesmo tempo, uma maior porcentagem de domicílios próprios já quitados (53,1%), sendo que apenas 24,4% das famílias alugavam a moradia. Por outro lado, para Piedade de Caratinga, o Censo 2010 não traz informações sobre moradores urbanos vivendo em aglomerados subnormais (favelas e similares).

Quanto à densidade habitacional, resultante da relação entre número de pessoas residentes no domicílio e número de dormitórios disponíveis, pôde-se constatar que 12,3% dos domicílios de Piedade de Caratinga apresentavam, em 2010, uma situação de déficit (mais de 2 pessoas vivendo em um mesmo quarto). Comparando esse valor com os dados de 2000,

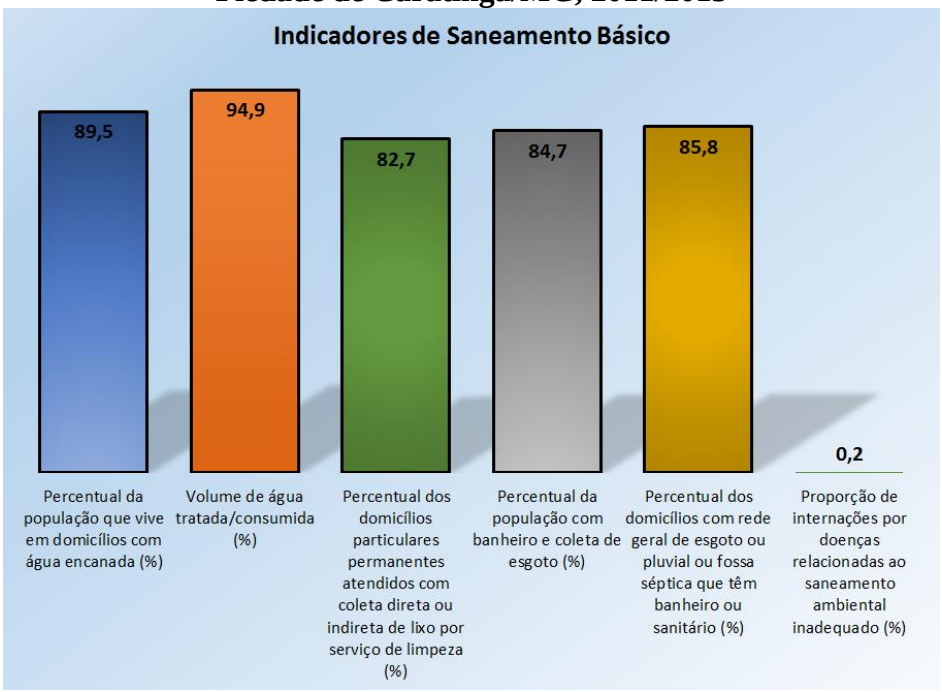
constata-se que o déficit habitacional era mais elevado, considerando que 23,5% das pessoas viviam em domicílios com densidade acima de 2,0 pessoas por dormitório.

No município, os serviços de abastecimento de água e esgoto são prestados pelo Companhia de Água e Saneamento (COPASA). Informações recentes do Sistema de Informação de Atenção Básica do DataSUS (DATASUS, fevereiro de 2015[7]), mostram que 60,4% das famílias entrevistadas contavam com rede geral de abastecimento de água; 66,5% eram atendidas por sistema de esgotamento sanitário; enquanto 85,2% das residências da área urbana dispunham do sistema de coleta e tratamento de lixo, feito por meio do aterro sanitário. Esses indicadores são superiores à média regional, uma vez que, na microrregião, 75,5% das famílias contavam com rede geral de abastecimento de água; 76,1% eram atendidas por sistema de esgoto; e 79,7% dispuseram do sistema de coleta de lixo.

Os dados do saneamento básico apresentados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano 2013, e pelo Índice Mineiro de Responsabilidade (IMRS), para o ano 2011, corroboram as informações do DATASUS (ver Figura 20), em que se evidencia o menor acesso ao serviço de água por rede geral (52,4%), comparativamente aos demais serviços, o que reflete na proporção das internações relacionadas ao saneamento ambiental (0,2%). Esse atendimento, em termos de saneamento resultava, em um gasto per capita de R$30,0 de dez/2011, por habitante (FJP, 2013). Além disso, 2.119 (98,9%) possuíam banheiros para uso exclusivo das residências e 2.138 (99,5%) contavam com abastecimento de energia elétrica (IBGE, 2010).

[7] Um total de 2572 famílias entrevistadas.

Figura 20: Indicadores de Saneamento Básico, por porcentual de moradores atendidos, Piedade de Caratinga/MG, 2011/2013



FONTE: SNIS (2013); FJP (2013).

Segundo o DATASUS, a cobertura populacional estimada pelas equipes de Atenção Básica era de 100,0%, em dezembro de 2014. Em 2013, se registraram 23 óbitos por causas evitáveis, em pessoas de 5 a 74 anos. No município, a proporção de análises realizadas em amostras de água para consumo humano quanto aos parâmetros coliformes totais, cloro residual livre e turbidez, foi de somente 10,4%, em 2012. Por outro lado, a proporção de vacinas do Calendário Básico de Vacinação da Criança com coberturas vacinais alcançadas foi de 100,0% em 2013 (DATASUS, 2014).

Em termos do meio ambiente, é importante destacar que a vegetação nativa do município pertence ao domínio florestal Atlântico (Mata Atlântica). Possui 23,3% de cobertura vegetal por Mata Atlântica, e 2,4% por reflorestamento, o que lhe confere, pelo critério ecológico da Lei Robin Hood, um ICMS por valor de R$6.6312,7. Dentre as áreas verdes de Piedade de Caratinga destaca-se a APA Ribeirão do Lage, que foi criado em 23 de dezembro de 1997. O município conta com o Conselho Municipal de Meio Ambiente em atividade, com um gasto per capita com meio ambiente no valor de R$0,20/habitante de dezembro 2009 (FJP, 2013).

Com relação às infraestruturas comunitárias disponíveis, em 2009, o município possuía 7 estabelecimentos de saúde entre hospitais, prontos-socorros, postos de saúde e serviços odontológicos, sendo 5 deles públicos e 2 privados. Do total de estabelecimentos, 6

eram integrantes do Sistema Único de Saúde (SUS) e não havia leitos para internação (IBGE, 2010).

O município contava, em 2012, com aproximadamente 1.835 matrículas nas instituições de ensino da cidade. Segundo o IBGE, neste mesmo ano, das 4 escolas do ensino fundamental, 3 pertenciam à rede pública municipal, e 1 à rede pública estadual. Somente uma escola oferecia ensino médio, sendo da rede pública estadual (IBGE, 2014).

Com respeito à infraestrutura de transporte, a frota municipal no ano de 2014 era de 3.036 veículos, sendo 1.191 automóveis, 161 caminhões, 297 caminhonetes, 86 camionetas, 13 micro-ônibus, 1.172 motocicletas, 69 motonetas, 18 ônibus, e 23 classificados como outros tipos de veículos (IBGE, 2014).

Em termos da assistência espiritual, a cidade de Piedade de Caratinga possui credos protestantes ou reformados, e diversos credos evangélicos. De acordo com dados do censo de 2010 realizado pelo IBGE, a população de Piedade de Caratinga está composta por: 5.372 católicos (75,6%), 1.361 evangélicos (19,2%), 324 pessoas sem religião (4,6%), e 7 espíritas (0,10%).

2.4.3.3 Condições do Habitat da População de Baixa Renda

Para entender com maior profundidade o horizonte emergencial das condições de saneamento básico no município, buscou-se examinar os dados atualizados do Cadastro Único para pessoas de baixa renda, publicado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS, 2015), com informação correspondente a janeiro 2015. Segundo o CadÚnico (versão 7), verificou-se que o município de Piedade de Caratinga possui 1.321 famílias cadastradas em extrema pobreza[8], o que representa 16,8% da sua população total. No que diz respeito, às famílias cadastradas na pobreza[9], o município tem 248 unidades familiares, equivalente a 3,1% da sua população local. O número de famílias com perfil para receber o Bolsa Família, é da ordem de 2014 famílias, embora somente 1.051 famílias recebam o benefício, o que corresponde a 52,2 % de cobertura do programa no município.

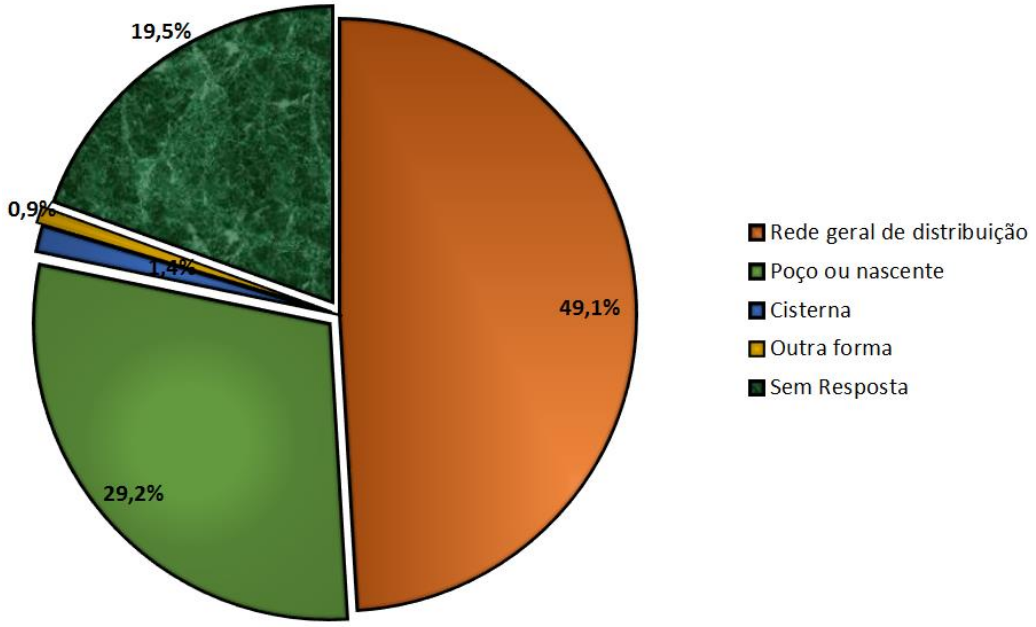
Quanto às condições do habitat familiar, as informações sobre o abastecimento de água das pessoas de baixa renda, registradas no CadÚnico, mostraram menores níveis de inclusão na rede geral de abastecimento, quando comparados com o índice de abastecimento de água citado anteriormente para a população total.

[8] Famílias com renda per capita mensal de R$ 0,00 até R$ 77,00. (MDS, 2015)
[9] Famílias com renda per capita mensal entre R$ 77,01 e 154,00 (MDS, 2015)

A Figura 21 resume as principais formas de abastecimento de água para os moradores de baixa renda do município de Piedade de Caratinga, mostrando que somente 49,1% da população pobre do município possuía abastecimento de água através da rede geral de distribuição.

As outras Fontes de abastecimento eram poço ou nascente com 29,2% das observações, e mediante cisterna com 1,4%. Esse índice de abastecimento de água é inferior à média da microrregião, onde apenas 61,3% das famílias de baixa renda tinham abastecimento de água através da rede geral.

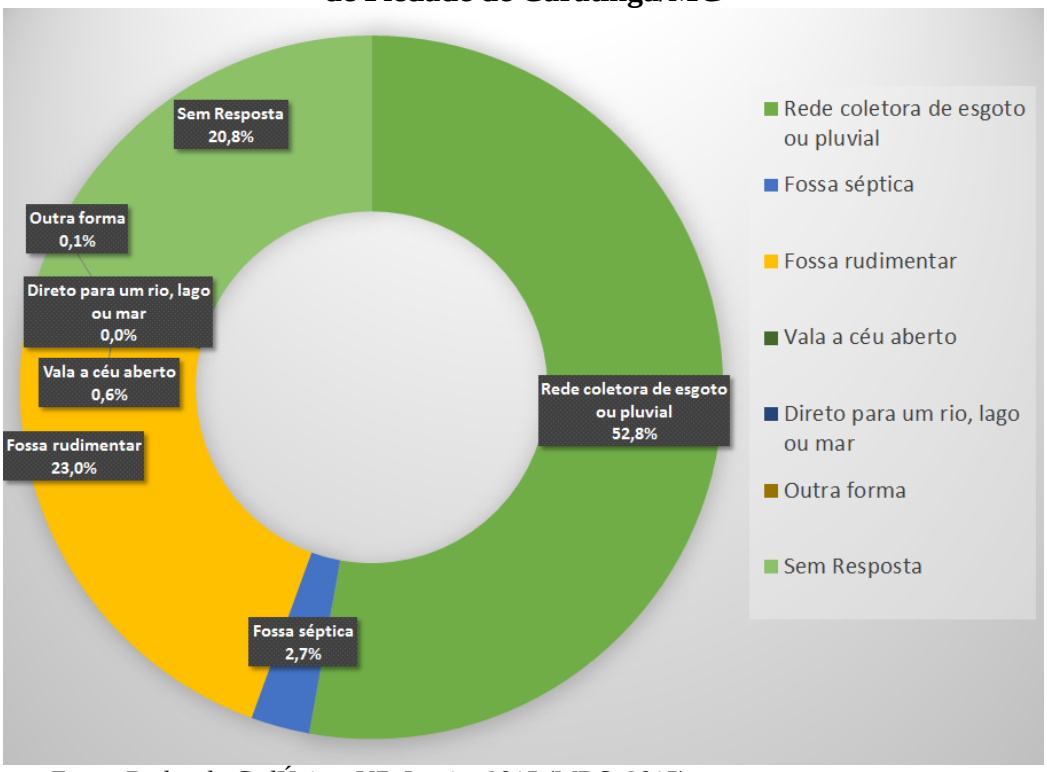
Figura 21: Formas de abastecimento de água dos moradores de baixa renda no município de Piedade de Caratinga/MG



Fonte: Dados do CadÚnico V7, Janeiro 2015 (MDS, 2015).

Por outro lado, os indicadores de esgotamento sanitário para as pessoas cadastradas no CadÚnico também refletem piores condições para essas famílias, quando comparados com os índices de atendimento da população total. Assim, conforme Figura 22, apenas 52,8% das famílias cadastradas possuíam rede coletora de esgoto ou pluvial. A segunda opção era o escoamento em fossa rudimentar, condição observada em 23,0% das famílias, com impactos diretos sobre a saúde ambiental do município.

Figura 22: Formas de escoamento sanitário dos moradores de baixa renda no município de Piedade de Caratinga/MG



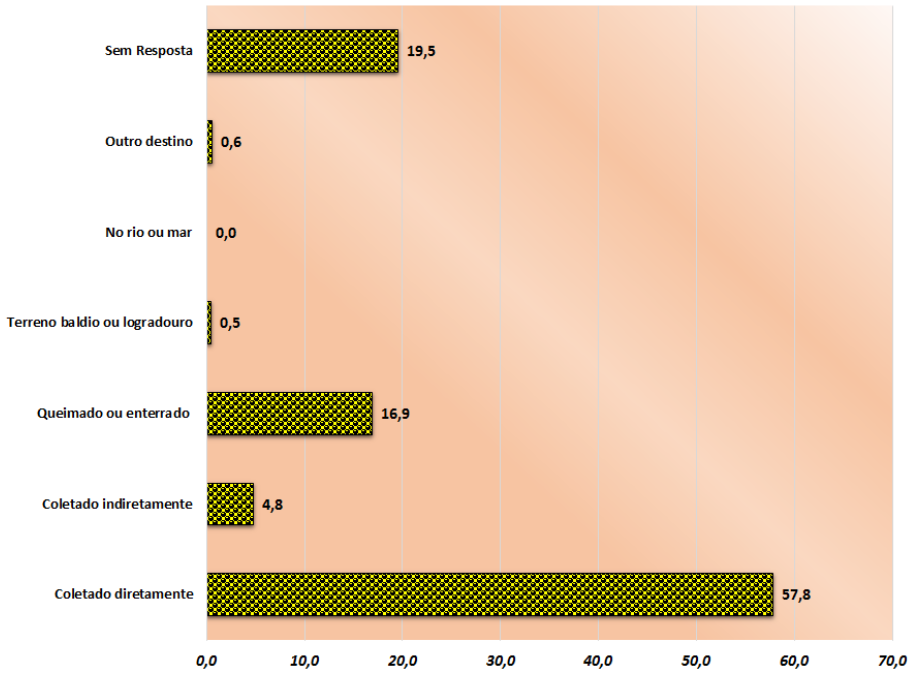
Fonte: Dados do CadÚnico, V7, Janeiro 2015 (MDS, 2015)

O uso de fossa séptica somou 2,7% das famílias cadastradas. Assim, as condições do serviço de escoamento sanitário para as pessoas de baixa renda no município de Piedade de Caratinga são inferiores as encontradas na média regional, com um índice de atendimento de 62,1% para a microrregião.

Enquanto aos níveis de atendimento na coleta de lixo, em janeiro de 2015, exclusivamente 57,8% dos moradores registrados no CadÚnico tinham serviço de coleta direto de resíduos sólidos. O principal método alternativo para essas famílias era a queima ou aterramento do lixo nas suas propriedades. As outras formas coleta do lixo estão ilustradas na Figura 23.

.

Figura 23: Formas de coleta de lixo dos moradores de baixa renda no município de Piedade de Caratinga/MG



Fonte: Dados do CadÚnico, V7, Janeiro 2015 (MDS, 2015).

Além disso, dados do Censo SUAS CRAS 2014 sobre as principais vulnerabilidades vivenciadas pelas famílias vulneráveis, segundo as percepções dos gestores da Assistência Social do município de Piedade de Caratinga evidenciou que a principal situação de negligência em relação a pessoas idosas (100%). Na microrregião, as principais situações de vulnerabilidades percebidas foram: negligência em relação às pessoas idosas (56,5%), situações de negligência em relação às crianças/adolescentes (39,1%), e crianças e adolescentes fora da escola (45%).

Este resultado é relevante no sentido de que mostra a realidade local, em termos das principais vulnerabilidades delimitando em que sentido deve se ampliar os serviços comunitários do município e em que aspectos as ações devem ser enfatizadas para garantir proteção social às famílias e um ambiente mais saudável e equilibrado.

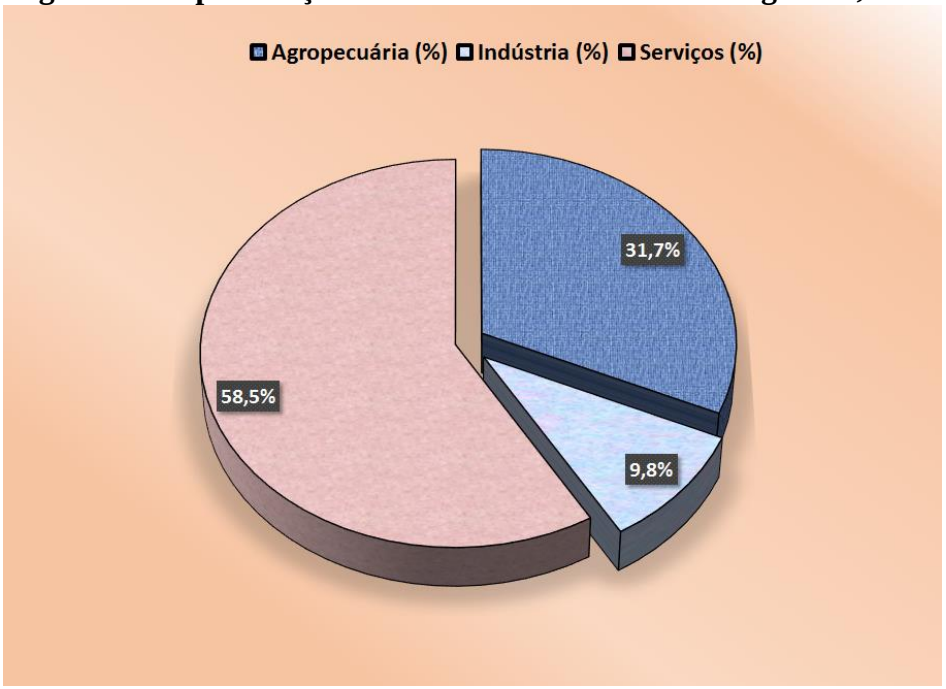
2.4.3.4 - Produção, Emprego, Renda, Pobreza e Desigualdade.

Os níveis de produção do município de Piedade de Caratinga foram dimensionados pelo Produto Interno Bruto (PIB), que é o décimo segundo maior da microrregião, destacando-se na área de prestação de serviços. De acordo com dados do IBGE (2012), o PIB do município relativo a 2012 era de R$ 56.883 mil e o PIB *per capita* equivalente a R$ 7.879.

O setor terciário é o mais relevante para a economia municipal (Figura 24). Em 2012, 33.289 mil reais do PIB de Piedade de Caratinga eram do valor adicionado bruto do setor

terciário, principalmente na área do comércio. A indústria (setor secundário) representa o setor de menor peso da economia do município, sendo seu valor adicionado bruto a preços correntes da ordem de 5.574 mil reais.

Figura 24: Especificação do PIB de Piedade de Caratinga/MG, 2012



Fonte: IBGE (2012).

Por outro lado, o segundo setor (31,7%) da economia de Piedade de Caratinga é o setor primário. De todo o PIB da cidade, 18.020 mil reais é o valor adicionado bruto a preços correntes das atividades agropecuárias. Segundo o IBGE (2013), em 2013, o município contava com 1.767 bovinos, 39 equinos, 336 suínos, 52 caprinos, e 11.232 aves, dentre estas 4.320 eram galinhas, com produção de 30 mil dúzias de ovos de galinha. Havia também 706 vacas, das quais foram produzidos 867 mil litros de leite; além da produção de 100 quilos de mel de abelha.

Na lavoura temporária, destaca-se a produção de cana-de-açúcar (3.600 toneladas produzidas e 60 hectares cultivados), mandioca (1.425 toneladas rendidas e 110 hectares cultivados), e tomate (1.800 toneladas produzidas e 45 hectares plantados), além do feijão, arroz, e batata-doce (IBGE, 2013). Por outro lado, em termos dos cultivos permanentes, destacam-se: o café (2.508 toneladas produzidas e 2.090 hectares colhidos), a plantação de laranja (400 toneladas produzidas e 20 hectares colhidos), a banana (420 toneladas produzidas e 35 hectares colhidos) e a tangerina (300 toneladas produzidas e 15 hectares colhidos), sendo cultivadas outras frutíferas, como: coco-da-baía, maracujá, e abacate (IBGE, 2013).

Os dados do Cadastro de Empresas refletem o mercado de trabalho local, existindo, no ano de 2012, 526 empregados no setor formal, principalmente no setor de comércio e serviços, sendo ocupados em 105 empresas atuantes (IBGE, 2012). Conforme dados do FJP (2013), a taxa de emprego no setor formal era de 11,8%, o que sugere que grande parte da população encontra-se na informalidade. O rendimento médio e *per capita*, em reais de dez/2011, era de R$910,40 e R$67,50, respectivamente (Quadro 4).

Quadro 4: Situação de Emprego e Renda de Piedade de Caratinga/MG. 2011

Indicadores	Unidade	Valores
Razão de dependência (%)	Pessoas dependentes/PEA*	53,4
Empregados do Setor Formal	Nº de pessoas	537
Taxa de emprego no Setor Formal	%	11,8
Rendimento Médio no Setor Formal	R$ dez/2011	910,4
Rendimento Per capita no Setor Formal	R$ dez/2011	67,5
✓ Programa Bolsa Família (PBF)	Nº de famílias	745
✓ Benefício de Prestação Continuada (BPC)	Nº de Pessoas	52

FONTE: FJP (2013).

*/: Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 60 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 59 anos (população potencialmente ativa).

Além do salário, outra Fonte de renda das famílias era proveniente das transferências governamentais, no valor de R$1,2 mil reais, materializadas no Programa Bolsa Família (R$854,10), com 745 famílias beneficiadas e no Benefício de Prestação Continuada (R$329,10), com 52 beneficiários, no ano de 2011.

Para obter um melhor detalhamento das informações de renda, procurou-se especificar os rendimentos por área de residência (urbana e rural). Essa informação, apresentada no Quadro 5, ilustra a presença de desigualdades nos níveis de renda entre as referidas áreas de residência. Neste sentido, os dados do último Censo Demográfico mostram que os moradores em áreas rurais possuíam rendimentos significativamente inferiores às pessoas residindo em áreas urbanas. Assim, o rendimento das pessoas em áreas urbanas (R$ 401,68) era superior ao nível de renda dos moradores rurais (R$ 361,21).

Quadro 5: Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (Reais),Piedade de Caratinga/MG. 2010.

Indicadores	Área de residência	Valores
Total	Urbana	401,68
	Rural	361,21
Homens	Urbana	537,17
	Rural	502,04
Mulheres	Urbana	268,01
	Rural	195,06

FONTE: IBGE – Censo Demográfico 2010.

O Quadro 5 também ilustra um gap de rendimentos entre gêneros, para ambas áreas de residências. Em 2010, por exemplo, enquanto os homens possuíam um rendimento médio de R$ 537,17 e R$ 502,04 em áreas urbanas e rurais respectivamente, o rendimento médio das mulheres foi de R$ 268,01 e R$ 195,06 respectivamente.

A renda média per capita inferior ao salário mínimo e o fato de existirem, como relata o FJP (2013), 745 famílias cadastradas no Cadastro Único do Programa Bolsa Família[10] e 52 beneficiários do Benefício de Prestação Continuada[11] (41 deficientes e 12 idosos) sugerem que uma parcela representativa da população encontra-se em estado de pobreza.

Reconhece-se que o termo pobreza não só implica em um estado de privação material, mas também em um modo de vida. Seu caráter multidimensional reforça a necessidade de considerar de que suas causas e explicações estão vinculadas a questões históricas, sociais e culturais. Segundo Carneiro (2005), a principal vantagem do uso do enfoque baseado na renda consiste na possibilidade de se identificar o universo alvo da intervenção e gerar indicadores para a construção de ações de enfrentamento da pobreza.

Nesse sentido, são considerados como pobres aqueles com renda situada abaixo do valor estabelecido como linha de pobreza, incapazes, portanto, de atender ao conjunto de necessidades consideradas mínimas naquela sociedade. Por outro lado, os indigentes

[10]Segundo Carneiro (2005), os programas de transferência de renda com condicionalidades vêm ocupando um lugar cada vez mais destaque no âmbito das políticas de combate à pobreza. O programa Bolsa Família (PBF) instituído em 2003, transformado em Lei em 2004, regulamentado pelo Decreto n° 5209, de 17 de setembro de 2004, destina-se às famílias classificadas segundo a sua renda per capita, que traduz a sua condição de pobre (per capita de R$ 140, 00 reais) e miserável (per capita inferior a R$70,00 reais).

[11] O BPC é um benefício não contributivo de um salário mínimo mensal, concedido aos idosos (com 65 anos ou mais) e a pessoas deficientes, em situação de pobreza. Destina-se às pessoas incapazes para uma vida independente e para o trabalho, bem como naqueles casos em que a pessoa não tenha condições de se sustentar financeiramente ou ter o sustento mantido por suas famílias. Para o acesso ao benefício é necessária a comprovação de renda mensal familiar per capita inferior a um quarto do salário mínimo em vigência (MARQUES, 2004).

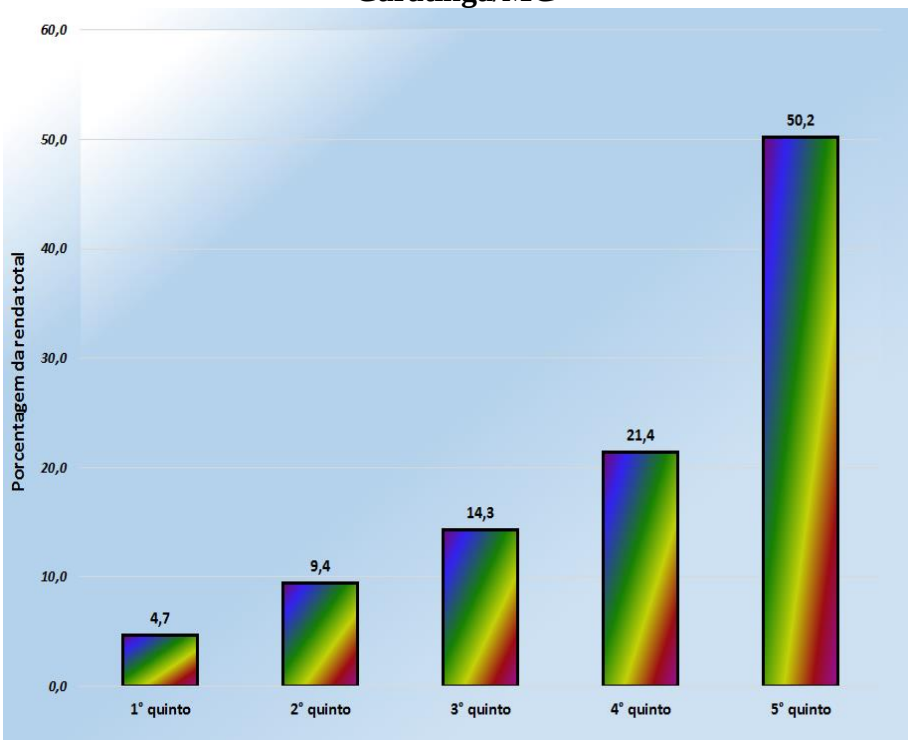
representam um subconjunto dos pobres cuja renda não consegue atender sequer às necessidades nutricionais. Em última instância, ser pobre significa ter renda insuficiente e não dispor dos meios para operar adequadamente o grupo social em que se vive (ROCHA, 2003, p.10).

Segundo dados do PNUD (2013), em 2010, existiam 21,6% de pessoas pobres no município de Piedade de Caratinga, taxa similar à média da microrregião de Caratinga, com 21,7% da população regional vivendo sob a linha da pobreza. Quanto ao percentual de pessoas indigentes, esse valor era da ordem de 5,5%, inferior à taxa da microrregião (7,2%). Em termos da microrregião, o município de melhor situação era Dom Cavati (13,2% e 4,4%) comparativamente ao município de Imbé de Minas, com as taxas mais elevadas de pobreza e indigência (29,7% e 13,4%).

Estudos mostram que as transferências governamentais, principalmente por meio do Programa Bolsa Família, têm contribuído para a redução da pobreza e indigência[12] da população brasileira. Resultado semelhante foi observado em Piedade de Caratinga, uma vez que houve uma redução da população extremamente pobre; embora, mantenha-se a concentração da renda, pois a participação dos 20% da população mais rica da cidade no rendimento total municipal era de 50,2%, ou seja, 11 vezes superior à dos 20% mais pobres, que era de 4,7%. Em termos microrregionais, a participação média dos 20% da população mais rica no rendimento total era de 51,0%, com os 20% mais pobres recebendo 4,1% da renda total (PNUD, 2013). A Figura 25ilustra a distribuição da renda por quintos (dos 20% mais pobres aos 20% mais ricos) da população para o município de Piedade de Caratinga.

[12] Com base na PNAD (IBGE, 2004), observa-se que 12,2% das pessoas detinham renda familiar per capita inferior a ¼ de salário mínimo, situando-se, assim, abaixo da linha de indigência, enquanto 31,6% da população detinham renda inferior a 1/2 salário mínimo per capita, estando abaixo da linha de pobreza. Retirando-se deste conjunto de rendas aquelas originárias nos Programas de Transferência de Renda, estes números crescem ligeiramente, passando, respectivamente, para 14,5% e 32,9%.

Figura 25: Distribuição da renda por quintos da população de Piedade de Caratinga/MG



FONTE: PNUD, FJP e IPEA (2013)

Essa desigualdade social é retratada pelo Índice de Gini[13], que mede a desigualdade na distribuição de renda do país, apresentando variação entre 0 e 1; sendo que quanto mais próximo de 1, maior será a desigualdade registrada para a população em análise. Segundo dados da PNUD (2013), o Índice de Gini do município foi de 0,46, similar à distribuição microrregional, sendo que a média da microrregião caratinguense era de 0,47, em 2010.

2.4.3.5 Acesso ao Conhecimento e Educação

A relação que a sociedade tem com o meio ambiente sofre influências sociais, culturais e econômicas, sendo necessária uma reflexão da relação social com o meio que é construído e vivenciado. Nesse contexto, surge a educação como elemento essencial na formação de novos parâmetros de existência, conscientização, mudança de atitudes e reinvindicações. O acesso e a melhoria do nível educacional da população afetam outras dimensões da sociedade, como o favorecimento do desenvolvimento cultural, a preservação ambiental, a queda das taxas de violência e de criminalidade.

A análise do acesso ao conhecimento/educação foi baseada em indicadores propostos pela FJP (2013), que contemplam tanto a situação quanto as condições de acesso à educação,

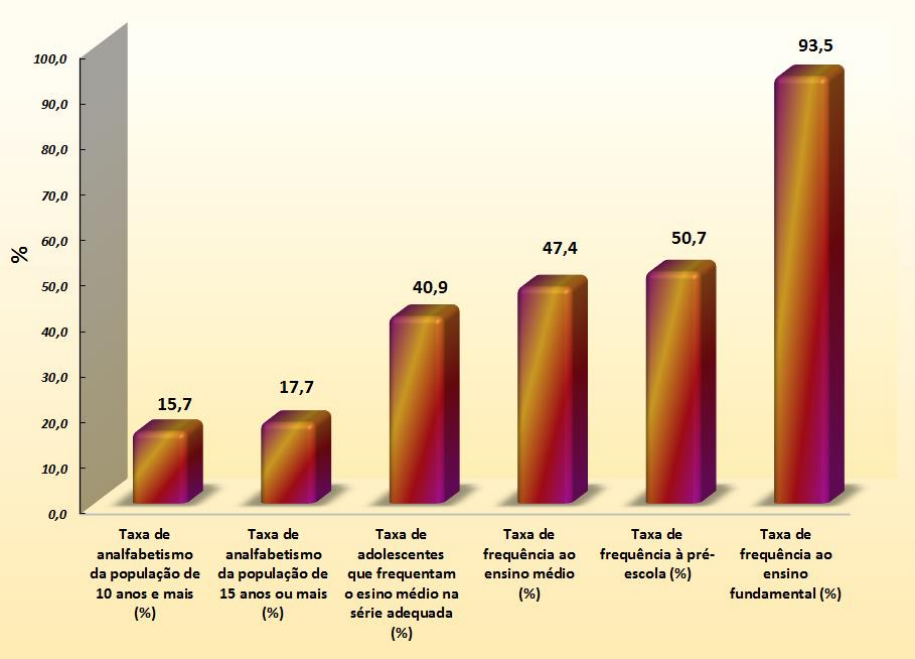
[13] Para o Brasil, o índice de Gini, que mede a concentração de renda, caiu 2,1%, entre janeiro de 2011 e janeiro de 2012, atingindo 0,5190, abaixo de seu piso histórico de 1960 (0,5367). Estudo do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada aponta que a distribuição de renda no Brasil só vai melhorar em 2016, quando o índice de Gini ficar abaixo de 0,45.

considerando o nível de escolaridade, a taxa líquida de frequência[14] ao fundamental, médio e superior; além da qualidade do ensino e do esforço municipal, em termos de gastos com educação.

Assim, conforme dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social para o município de Piedade de Caratinga/MG, a taxa de frequência ao ensino básico, apresentada na Figura 24, foi mais representativa para o ensino fundamental (93,5%), comparativamente ao acesso à educação infantil (50,7%) e ao ensino médio (47,4%).

Os dados destacaram maior incidência de problemas educacionais, principalmente ao nível do ensino médio, que estão associados ao fato de que somente 40,9% dos adolescentes que frequentam o Ensino Médio se encontrarem nas séries adequadas e que 28,9% dos que estão matriculados têm 18 anos ou mais de idade, em função dos elevados índices de repetência e de evasão escola, que não são derivados da oferta de equipamentos educacionais.

Figura 26: Indicadores da situação da Educação, Piedade de Caratinga/MG, 2011



FONTE: FJP (2013).

Segundo dados apresentados pelo IBGE (2014), ao cruzar os dados de faixa etária com níveis de ensino, pode-se constatar, conforme Quadro 6, que 16,18% dos moradores de 30 a

[14] Segundo FJP (2013), a frequência ao ensino básico é medida pelas taxas de frequência líquida dos ensinos fundamental e médio. A taxa líquida de frequência do ensino fundamental é a razão entre a população de 6 a 14 anos de idade matriculada no ensino fundamental e a população dessa faixa etária. A taxa líquida de frequência do ensino médio é a razão entre a população de 15 a 17 anos de idade matriculada no ensino médio e a população dessa faixa etária. Ambas as taxas utilizam no numerador as matrículas obtidas dos Censos Escolares (INEP/MEC) e no denominador a população retiradas dos censos demográficos para os anos de 2000 e 2010 e estimadas no período intercensitário.

39 anos do município de Piedade de Caratinga não possuíam instrução ou tinham nível fundamental incompleto, o que é superior à realidade brasileira (8,02%). No entanto, para a mesma faixa etária, apenas 0,09% dos moradores possuíam nível superior completo, enquanto que, no Brasil, era de 2,66%, demonstrando a situação de desigualdades em termos de acesso a um maior nível de escolaridade.

Quadro 6: Nível de ensino, por faixas etárias, Piedade de Caratinga/MG

Nível de instrução	Grupos de idade	Percentual/Piedade de Caratinga	Percentual/Brasil
Sem instrução e fundamental incompleto	15 a 19 anos	4,92	4,29
	20 a 24 anos	5,48	2,99
	25 a 29 anos	6,61	3,29
	30 a 39 anos	16,18	8,02
	40 a 49 anos	15,56	8,36
	50 a 59 anos	10,52	7,28
	60 anos ou mais	13,21	10,60
Fundamental completo e médio incompleto	15 a 19 anos	6,73	5,14
	20 a 24 anos	3,64	2,68
	25 a 29 anos	2,43	2,17
	30 a 39 anos	2,85	3,40
	40 a 49 anos	1,10	2,71
	50 a 59 anos	0,48	1,69
	60 anos ou mais	0,11	1,21
Médio completo e superior incompleto	15 a 19 anos	1,44	2,01
	20 a 24 anos	2,53	5,46
	25 a 29 anos	1,98	4,72
	30 a 39 anos	1,95	6,31
	40 a 49 anos	0,62	4,05
	50 a 59 anos	0,28	2,32
	60 anos ou mais	0,27	1,40
Superior completo	15 a 19 anos	-	0,04
	20 a 24 anos	0,14	0,65
	25 a 29 anos	0,21	1,54

Nível de instrução	Grupos de idade	Percentual/Piedade de Caratinga	Percentual/Brasil
	30 a 39 anos	0,09	2,66
	40 a 49 anos	0,21	2,03
	50 a 59 anos	0,40	1,43
	60 anos ou mais	0,07	0,98

FONTE: IBGE - Censo Demográfico 2010.

Os dados também evidenciam que, no caso do ensino médio, o maior percentual de moradores que completou esse nível educativo foi de apenas 2,53%, correspondendo a pessoas entre 20 a 24 anos; mas que era, entretanto, superior à realidade brasileira (5,46%).

Constatou-se que o município possui: 4 Escolas do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano); 1 Escola que oferece os anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano); 1 Escola que oferece o Ensino Fundamental completo; e 1 Escola que oferece o Ensino Médio (Quadro7). Além disso, conforme o IBGE, em 2012 existiam 13 docentes do ensino pré-escolar, 69 docentes do ensino fundamental e 24 docentes do ensino médio, que ministram aulas tanto em escolas estaduais, municipais e privadas.

Quadro 7: Indicadores de Educação, em termos de Acesso, do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011.

Indicadores	Unidade	Valores
Total de Escolas do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano)	Nº	4
Total de Escolas que oferecem os anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano)	Nº	1
Total de Escolas que oferecem o Ensino Fundamental completo	Nº	1
Total de Escolas que oferecem o Ensino Médio	Nº	1
Taxa de Matriculados no Fundamental com 15 anos ou mais de idade	%	9,80
Taxa de Matriculados no Ensino Médio com 18 anos ou mais de idade	%	28,90

Fonte: FJP (2013).

Por outro lado, o nível médio de escolaridade do município, representado pela taxa de alfabetização, está em torno de 82%, considerando que o percentual da população analfabeta de 15 anos ou mais era de 17,7%. Na microrregião, Fernandes Tourinho tinha a pior taxa de alfabetização e frequência escolar; enquanto Dom Cavati tinha a média mais elevada de anos

de estudo (10,3 anos) e a menor percentagem de pessoas de 6 a 14 anos no básico com 2 anos ou mais de atraso da sua microrregião, conforme dados do PNUD para 2010, apresentados no Quadro 8.

Quadro 8: Nível Educacional na Microrregião de Caratinga, por faixa etária, 2010

Pessoas/Faixa Etária/Nível	Brasil (%)	Microrregião de Caratinga			
		Melhor Valor		Pior Valor	
		Município	%	Município	%
I. Pessoas Analfabetas					
• Pessoas de 15 anos ou mais	9,6	Caratinga	9,5	Fernandes Tourinho	21,7
• Adolescentes de 15 a 17 anos	2,2	Dom Cavati	0,4	Capitão Andrade	3,5
• Pessoas de 18 a 24 anos	2,6	Dom Cavati	1,1	Fernandes Tourinho	4,6
• Pessoas de 25 anos ou mais	11,8	Caratinga	11,9	Fernandes Tourinho	27,3
II. Pessoas com atraso escolar					
• Pessoas de 6 a 14 anos no fundamental com 2 anos ou mais de atraso	15,9	Dom Cavati	6,6	Engenheiro Caldas	26,9
• Pessoas de 6 a 14 anos no básico com 2 anos ou mais de atraso	19,6	Dom Cavati	8,8	Engenheiro Caldas	27,9
• Pessoas de 15 a 17 anos no ensino fundamental	27,1	São Domingos das Dores	6,4	Alpercata	37,7
III. Frequência Escolar					
• % de 6 a 17 anos na escola	93,2	Dom Cavati	95,0	Santa Rita de Minas	86,5
• Taxa de frequência líquida ao fundamental	92,1	Dom Cavati	98,2	Tumiritinga	88,0
• Taxa de frequência líquida ao médio	43,4	Dom Cavati	63,1	Tumiritinga	18,7

Pessoas/Faixa Etária/Nível	Brasil (%)	Microrregião de Caratinga			
		Melhor Valor		Pior Valor	
		Município	%	Município	%
• Taxa de frequência líquida ao superior	14,0	Caratinga	17,4	Imbé de Minas	2,7
IV. Taxa de Alfabetização de pessoas com 25 anos ou mais	88,2	Caratinga	88,1	Fernandes Tourinho	72,7
V. Média de Anos de Estudo	9,5	Dom Cavati	10,3	Imbé de Minas	7,7

Fonte: PNUD (2010).

Nos últimos anos, têm ocorrido avanços significativos em termos de acesso e rendimento escolar de crianças e jovens no Brasil, principalmente em educação básica, aumentando-se os investimentos. O reajuste foi de 19,12% em relação a 2011 (R$ 114,3 bilhões em 2012), com incremento de 21,2 % no valor mínimo investido por aluno (ODM, 2013). No caso específico do município de Piedade de Caratinga, o gasto *per capita* em educação foi de R$341,40, representando 21,0% do orçamento público.

Esses investimentos têm melhorado o desempenho dos alunos, dimensionado pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007 pelo governo federal, para medir a cada dois anos a qualidade das escolas, O objetivo é que o país, a partir do alcance das metas municipais e estaduais, tenha nota 6,0, em 2022 (ODM, 2013).

O IDEB é um indicador de qualidade educacional, uma vez que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil) – obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio) – com informações sobre rendimento escolar (taxa média de aprovação dos estudantes na etapa de ensino).

O Quadro 9 apresenta os resultados do IDEB de Piedade de Caratinga, no período de 2007 a 2013, onde se constata que o índice médio, no ano de 2013, foi mais elevado entre as escolas da rede estadual, principalmente no 5º ano (antiga 4ª série), cuja nota foi 6,5 (numa escala de avaliação que vai de nota 1 a 10), Por outro lado, a nota obtida por alunos do 9º ano (antiga 8ª série), foi de 4,7. (INEP, 2014).

Quadro 9: Índice de Desenvolvimento de Educação Básica de Piedade de Caratinga/MG, 2007 a 2013.

IDEB	ANOS			
	2007	2009	2011	2013
Rede Municipal				
• 4° série/ 5° ano	3,5	ND	5,7	ND
• 8° série/ 9° ano	ND	ND	ND	ND
Rede Estadual				
• 4° série/ 5° ano	4,8	5,7	6,9	6,5
• 8° série/ 9° ano	3,2	4,1	3,8	4,7

Fonte: INEP (2014).

Assim, é possível observar um importante crescimento na qualidade do ensino nas séries iniciais do ensino fundamental, no período de 2007 a 2013. As notas dos alunos da 4° série/ 5° ano da rede estadual e municipal ultrapassou a meta estabelecida pelo governo nos anos 2009 a 2013.

Esse resultado de melhoria educacional, como destaca DRZ (2012), influencia na formação e no desenvolvimento da consciência crítica do cidadão, o que pode ajudar aos gestores municipais a manterem a cidade mais limpa, com controle mais fácil das endemias, maior receptividade dos programas de coleta seletiva, com influências sobre o aumento da vida útil das áreas de disposição final dos resíduos sólidos.

2.4.3.6 - Situação e Indicadores de Saúde.

A Organização Mundial da Saúde estabelece que o gozo do melhor estado de saúde é um direito fundamental de todos os seres humanos e que saúde é o estado de completo de bem estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doenças.

Segundo Guimarães et al. (2007), a maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial estão intrinsecamente relacionados com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia que, com mais de quatro bilhões de casos por ano, é uma das doenças que mais aflige a humanidade, já que causa 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade. Entre as causas dessa doença destacam-se as condições inadequadas de saneamento.

Dados da OMS, citados por Trata Brasil (2012), sobre os impactos negativos da falta de adequação do esgotamento sanitário sobre a saúde da população mostram que 88% das mortes por diarreias no mundo são causadas pelo saneamento inadequado. Destas mortes, aproximadamente 84% são de crianças, sendo a segunda maior causa de mortes em crianças

menores de 5 anos de idade. Estima-se que 1,5 milhões de crianças nesta idade morram a cada ano vítimas de doenças diarreicas, sobretudo em países em desenvolvimento.

Para análise da situação de saúde local considerou-se o estado de saúde da população, acesso e utilização dos serviços de saúde e esforço da gestão pública. Mais especificamente, como proposto pela FJP (2013), foram considerados os seguintes indicadores: Total de Nascidos Vivos; Proporção de nascidos vivos, cujas mães realizaram 7,0 ou mais consultas de pré-natal; Cobertura vacinal de tetravalente em menores de um ano; Cobertura populacional do Programa de Saúde da Família (PSF); Proporção de óbitos por causas mal definidas; Taxa bruta de mortalidade, que expressa a frequência anual de mortes, por município de residência; Mortalidade até 1 ano e 5 anos; Principais doenças causadoras da morte; Proporção de internações por doenças associadas ao saneamento ambiental inadequado; Proporção de doenças de veiculação hídrica; Existência de Conselho Municipal de Saúde e Gastos Per Capita com atividades de saúde.

Os dados apresentados no Quadro 10 mostram que a taxa bruta de mortalidade a cada mil habitantes foi de 8,1, tendo sido notificados 3,8% de óbitos por causas mal definidas (FJP, 2013). A proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado foi de 0,2%, enquanto que por veiculação hídrica foi de 0,5%. Do total das internações para parto de pacientes do SUS, 100,0% eram encaminhados para outros municípios, sugerindo limitações na capacidade de atendimento, principalmente pela alta demanda pelo serviço público (100,0% da população era atendida pelo PSF), uma vez que apenas 1,8% da população tinha cobertura por Plano de Saúde.

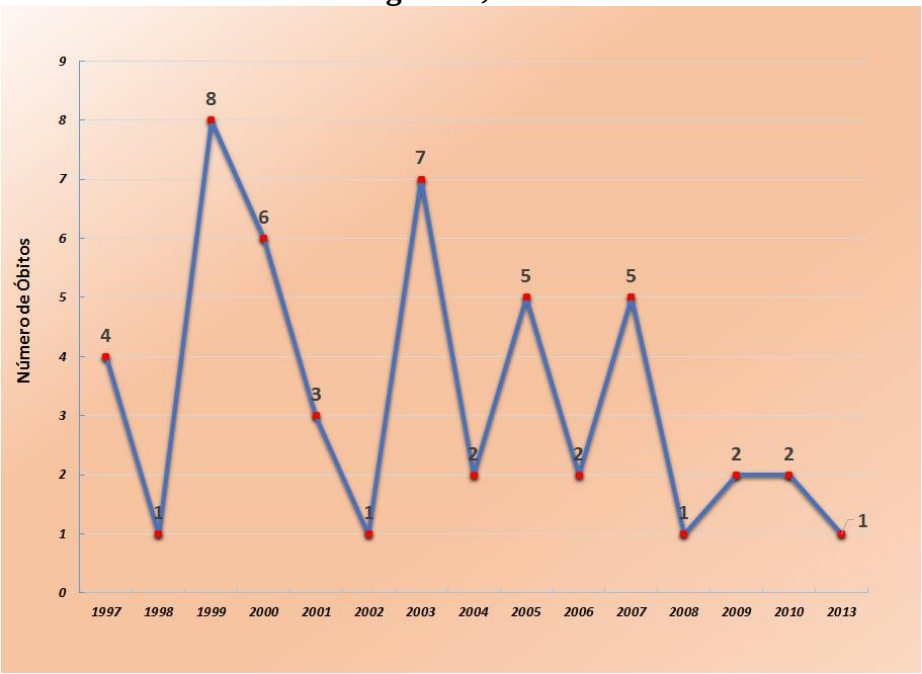
Quadro 10: Indicadores de Saúde do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011

Indicadores	Unidade	Valores
➢ Taxa Bruta de Mortalidade Padronizada	Mil/hab.	8,1
➢ Proporção da População Atendida pelo PSF	%	100,0
➢ Proporção das internações para o parto de pacientes do SUS encaminhados para outros municípios	%	100,0
➢ Proporção de Óbitos por causas mal definidas	%	3,8
➢ Proporção de Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	%	0,2
➢ Proporção de Internações por doenças de veiculação hídrica	%	0,5

FONTE: FJP (2013).

No município de Piedade de Caratinga foram registrados 125 nascidos em 2013, sendo que os óbitos infantis por causas evitáveis refletem uma queda expressiva no período 1997-2013, como ilustra a Figura 27, passando de 4 para 1 óbitos anuais (DATSUS, 2014).

Figura 27: Óbitos por causas evitáveis em menores de 5 anos, Piedade de Caratinga/MG, 1997/2013.



Fonte: DATASUS (2014).

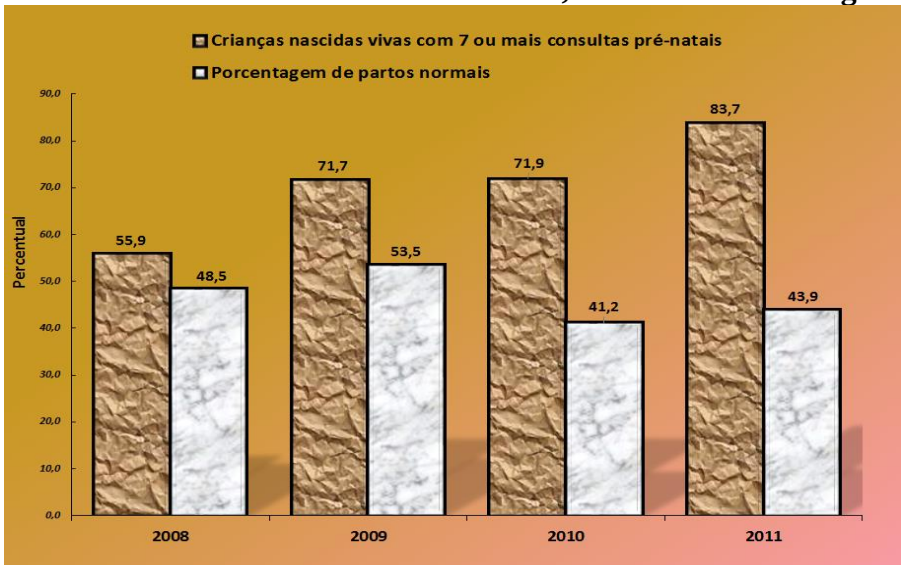
Esse comportamento está de acordo com a realidade brasileira, considerando que o Brasil apresentou queda de 65% entre 1990 e 2010. O número de óbitos por mil nascidos vivos passou de 53,7 para 19 óbitos (ODM, 2013). Os indicadores demonstram que tanto as taxas de mortalidade na infância (menores de 5 anos) e infantil (menores de 1 ano) apresentaram forte queda entre 1990 e 2010. Segundo ODM (2013), a taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano), concentrada nos primeiros meses de vida, no período neonatal precoce (0 a 6 dias) e neonatal tardio (7 a 27 dias), passou de 29,7, em 2000, para 15,6, em 2010. Essa taxa é menor que a meta prevista para 2015, de 15,7 por mil nascidos vivos.

Nos 23 municípios da Microrregião de Caratinga, no ano de 2010, a taxa de mortalidade infantil até 1 ano teve uma média de 18,0 por cada mil nascidos vivos, situando-se Piedade de Caratinga em 21,6, com Brasil em 16,7 (PNUD; FJP; IPEA, 2013).

Uma maior redução da mortalidade infantil depende tanto do acompanhamento pré-natal quanto da cobertura da vacinação, dentre outros fatores. Em 2011, no município de Piedade de Caratinga, as gestantes com 7,0 ou mais consultas foram 83,7%; no Brasil essa porcentagem foi de 61,8% no mesmo ano. Por outro lado, a proporção de partos normais, em 2011, neste município, foi de 43,9% (Figura 28).

O Ministério da Saúde recomenda, no mínimo, seis consultas pré-natais durante a gravidez. Quanto maior o número de consultas pré-natais, maior a segurança da gestação e parto; prevenindo, assim, a saúde da mãe e do bebê (DATASUS, 2014).

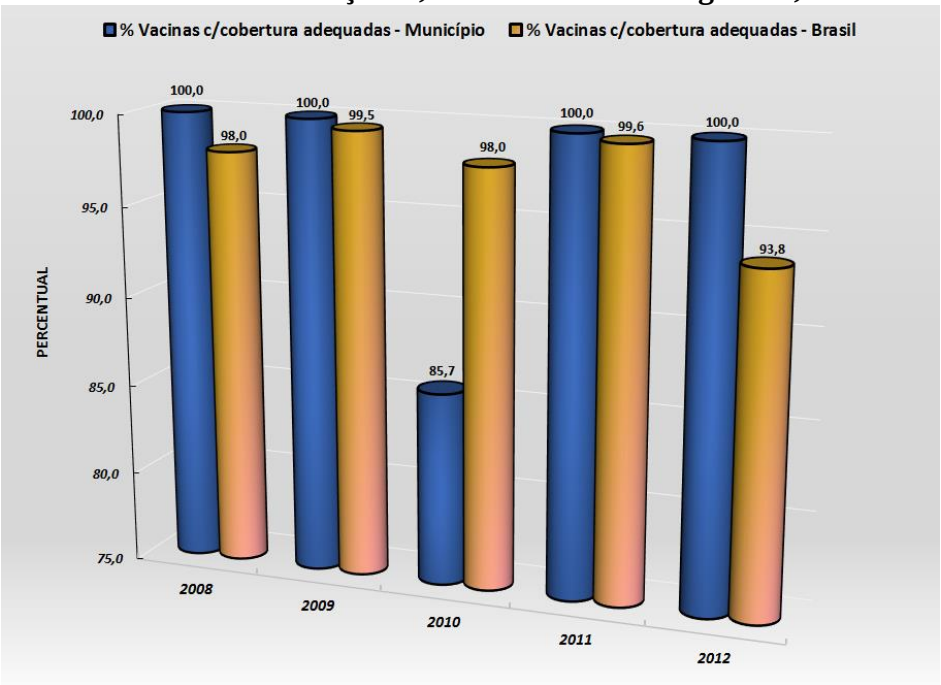
Figura 28: Indicadores de saúde materno-infantil, Piedade de Caratinga/MG, 2011



Fonte: DATASUS (2014).

Outra ação importante para a redução da mortalidade infantil é a prevenção através de imunização contra doenças infecto-contagiosas. No município de Piedade de Caratinga/MG, em 2012, 100% das crianças menores de 1,0 ano estavam com a carteira de vacinação em dia (Figura 29), valor superior ao da realidade brasileira de 93,8% no mesmo ano.

Figura 29: Proporção de vacinas do Calendário Básico de Vacinação da Criança com coberturas vacinais alcançadas, Piedade de Caratinga/MG, 2008/2012



Fonte: DATASUS (2014).

Por meio do Programa Nacional de Imunizações (PNI), a cobertura da vacina tetravalente, que protege crianças contra difteria, coqueluche, tétano e infecções respiratórias, em crianças menores de um ano, foi de 100,0%, demonstrando uma ação efetiva de promoção integral da saúde das crianças, em regime de cooperação entre governos e sociedade.

Segundo a FJP (2013), os gastos per capita das atividades de saúde foram de R$437,50 (R$/hab. de dez/2011), cuja destinação estava sob a gestão do Conselho Municipal de Saúde. Essas atividades de saúde, dentre outros fatores, contribuíram para um incremento da probabilidade de sobrevivência até 60 anos e, portanto, um aumento da esperança de vida ao nascer, que passou de 64 anos em 1991, para 66 anos em 2000, e subiu a 71 anos em 2010 (PNUD, 2013).

2.4.3.7 Mapeamento de Doenças Relacionadas ao Saneamento Básico

As condições inadequadas do saneamento básico são responsáveis pela transmissão de muitas doenças à população, que interferem diretamente na qualidade de vida das famílias e consequentemente no desenvolvimento do país. Essas doenças são classificadas em três grandes grupos: doenças de veiculação hídrica, doenças transmitidas por verminoses, e doenças transmitidas por vetores (COPASA, 2014).

O primeiro grupo, as doenças por veiculação hídrica, se caracterizam por serem transmitidas diretamente pela água, e incluem: amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide, febre paratifoide, hepatite A e cólera. As doenças transmitidas por verminoses são transmitidas indiretamente pelo recurso hídrico, através da proliferação de vermes, e incluem: esquistossomose, ascaridíase, teníase, oxiuríase e ancilostomíase. O terceiro grupo, doenças transmitidas por vetores, associam-se ao manejo inadequado dos resíduos sólidos, e incluem: dengue, febre amarela, malária, e leishmaniose. A Tabela 1 ilustra as principais doenças dentro dos três grupos citados, relacionando cada uma com sua via de transmissão.

Tabela 1: Doenças relacionadas ao saneamento básico, segundo via de transmissão

Doença	Via de transmissão
(i) Doenças de veiculação hídrica	
Amebíase	Água e alimentos contaminados.
Giardíase e Criptosporidíase	Água e alimentos contaminados., ingestão de cistos através de mãos sujas de fezes contaminadas.
Febres tifoide e Paratifoide	Água e alimentos contaminados..
Gastroenterite	Água e alimentos contaminados., contato direto.
Hepatite A	Água e alimentos contaminados.
Cólera	Água e alimentos contaminados., ingestão de bactérias através de mãos sujas de fezes contaminadas.
(ii) Doenças transmitidas por verminoses	
Ancilostomíase	Penetração na pele do pé, principalmente em pessoas que andam descalças em locais contaminados com

Doença	Via de transmissão
	ovos eliminados nas fezes.
Ascaridíase	Ingestão de terra, poeira e alimentos com fezes contaminadas, ingestão de ovos através de mãos sujas de fezes contaminadas.
Esquistossomose	Penetração na pele e mucosas em contato com água contaminada. Necessita de hospedeiro intermediário (caramujo).
Oxiuríase	Ingestão de alimentos com fezes contaminadas, ingestão de ovos através de mãos sujas de fezes contaminadas.
Teníase	Ingestão de carnes de porco e boi contaminadas, cruas ou mal cozidas.
(iii) Doenças transmitidas por vetores	
Dengue	Picada da fêmea infectada dos mosquitos Aedes aegypti e Aedes albopictus.
Febre amarela	Picada da fêmea infectada do mosquito Haemagogus (febre amarela silvestre) ou do mosquito Aedes aegypti (febre amarela urbana, erradicada).
Leishmaniose	Picada da fêmea infectada do mosquito Lutzomyia e do mosquito Phlebotomus.
Malária	Picada da fêmea infectada do mosquito Anopheles.

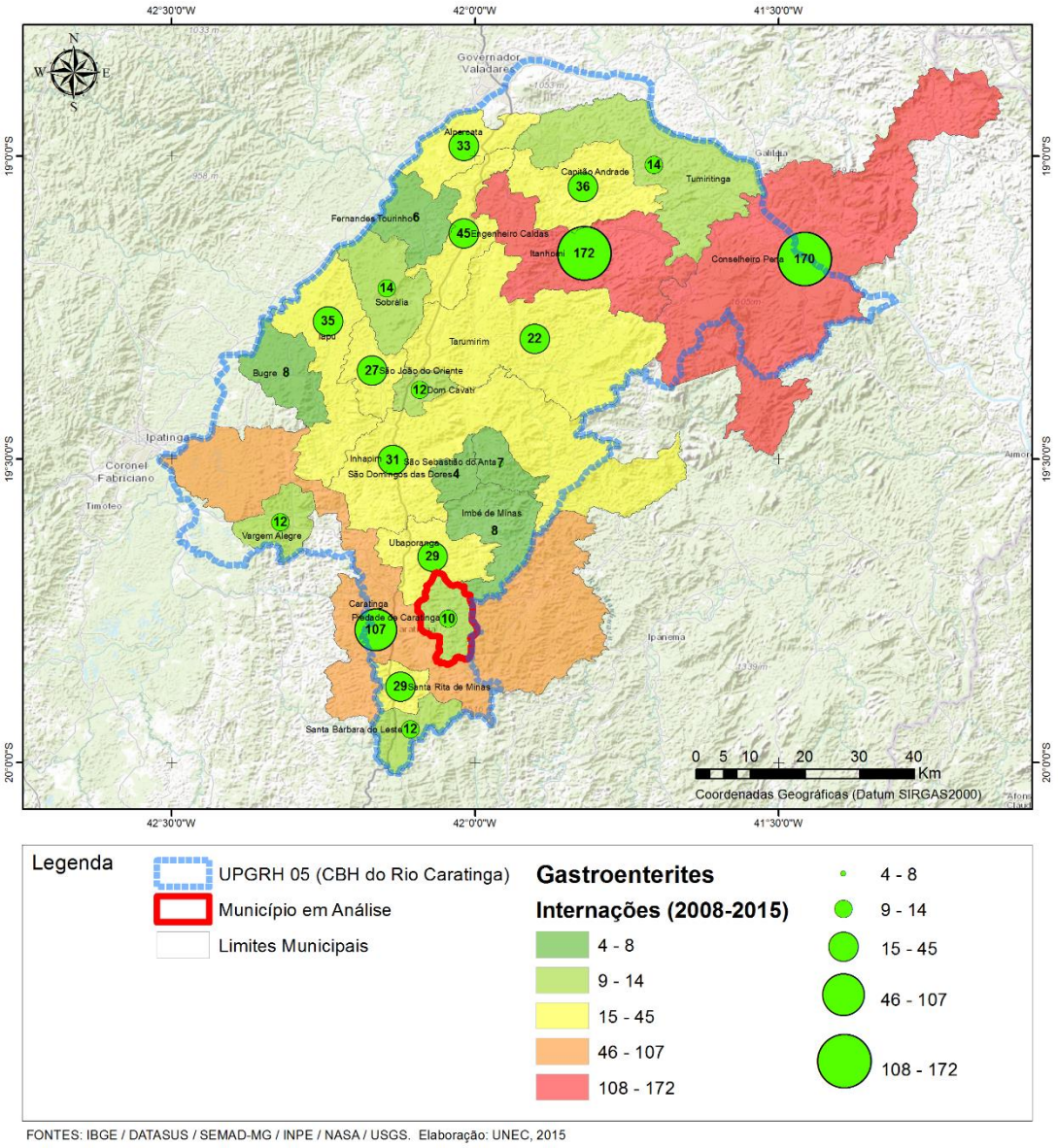
FONTE: COPASA (2014).

Dentro das doenças especificadas no Tabela 1, foi dada ênfase as mais incidentes, que foram mapeadas para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga (UPGRH D05), de acordo com informação das internações hospitalares para os anos 2008-2015, com dados coletados do DATASUS (SINAN e TABNET).

A representação cartográfica da Figura 30 ilustra as incidências de Gastroenterite para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga nos anos 2008-2015, reportando 10 casos da doença no município em questão (ver marcador em vermelho). É importante lembrar que essa doença

tem como via de transmissão a ingestão de água e alimentos com fezes contaminadas, através de contato direto.

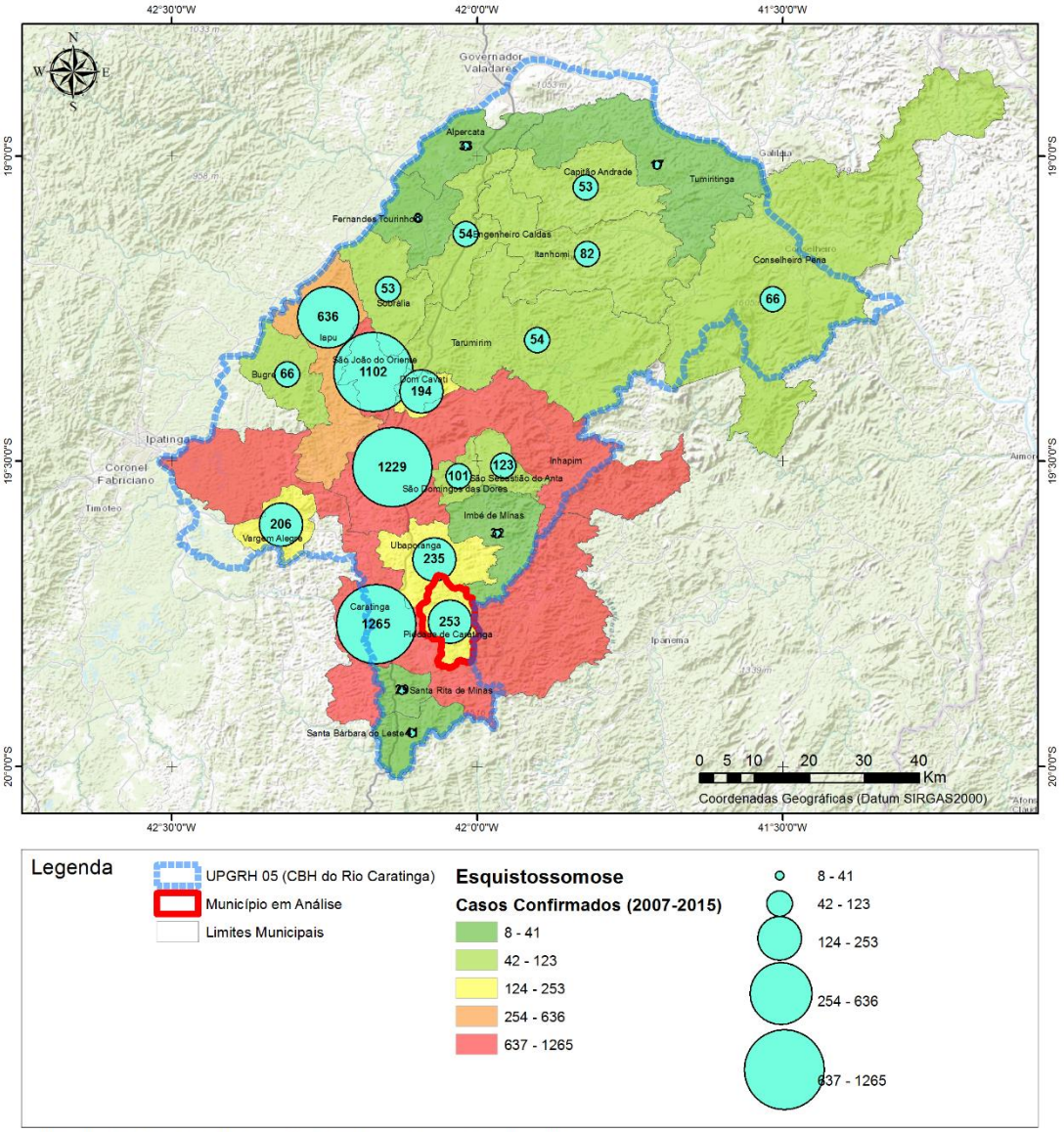
Figura 30: Internações por Gastroenterite, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015.



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

A segunda representação cartográfica, Figura 31, ilustra as incidências de Esquistossomose para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga nos anos 2008-2015, reportando 123 casos da doença no município em questão (ver marcador em vermelho). Cabe ressaltar que a Esquistossomose se transmite através da penetração do verme na pele e mucosas em contato com água contaminada.

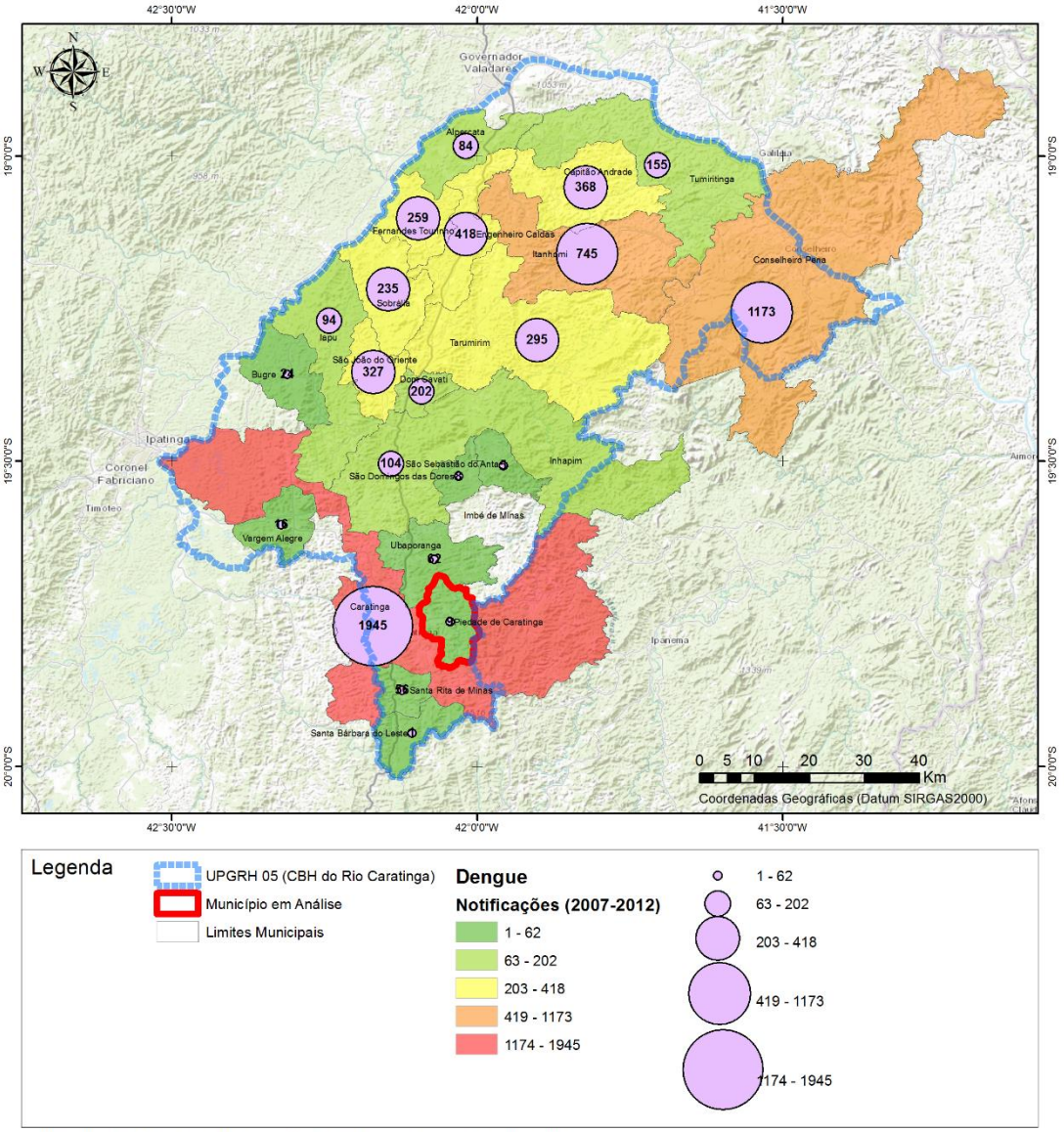
Figura 31: Internações por Esquistossomose, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

A terceira representação cartográfica, Figura 32, ilustra as incidências de Dengue para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga nos anos 2008-2015, não reportando nenhum caso da doença no município em questão (ver marcador em vermelho). A via de transmissão desta doença ocorre pela picada da fêmea infectada dos mosquitos Aedes aegypti e Aedes albopictus.

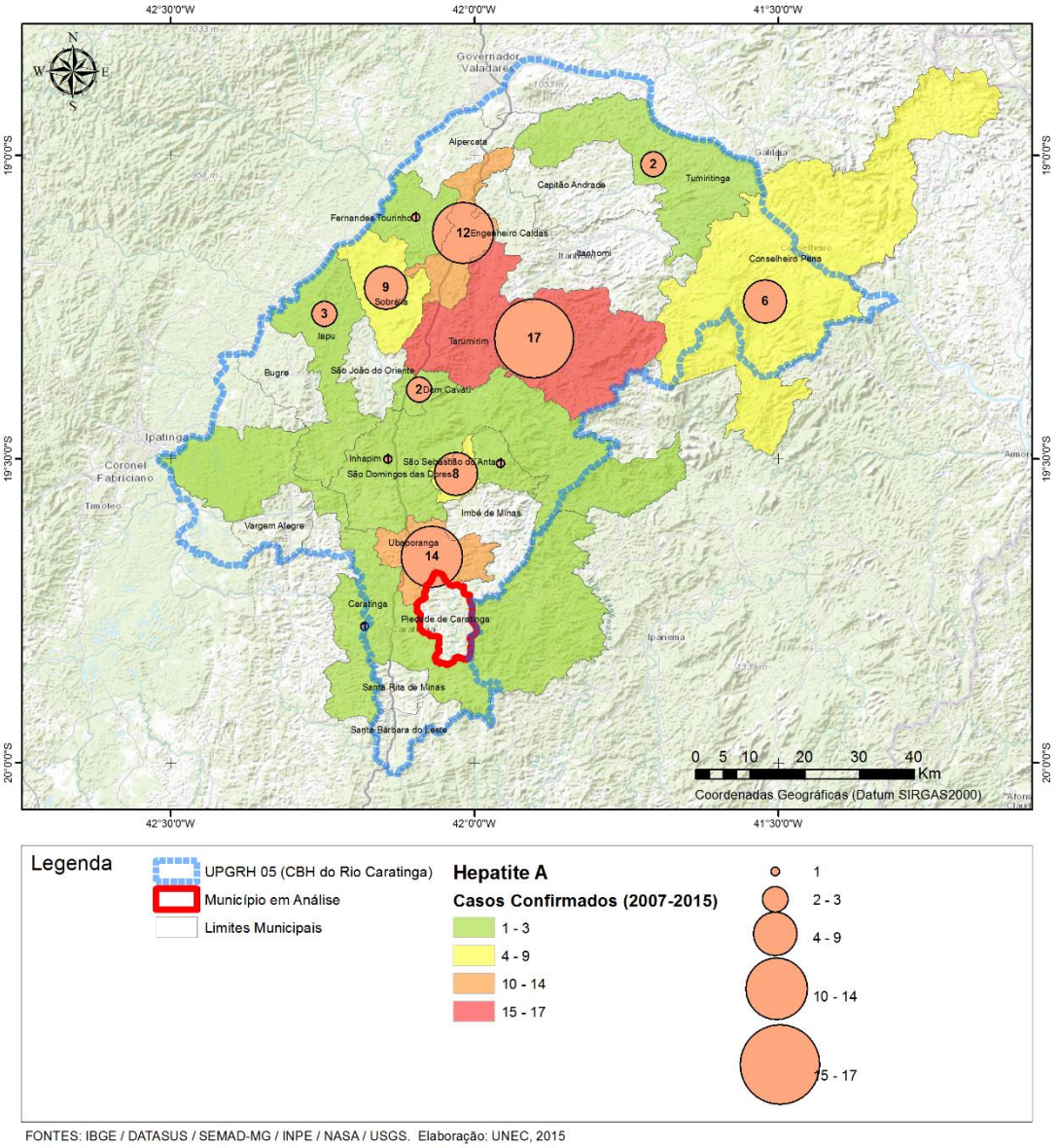
Figura 32: Internações por Dengue, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

O quarto mapa, Figura 33, ilustra as incidências de Hepatite A para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga nos anos 2008-2015, nenhum caso da doença no município em questão (ver marcador em vermelho). A via de transmissão desta doença ocorre pela Ingestão de água com fezes contaminadas.

Figura 33: Internações por Hepatite A, Piedade de Caratinga/MG, 2008-2015



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

2.4.3.8 Vulnerabilidade e Assistência Social

A Vulnerabilidade Social representa o volume adicional necessário para que os indivíduos/famílias possam satisfazer suas necessidades básicas. Para tanto, para identificar a situação de vulnerabilidade social do município de Piedade de Caratinga/MG, foi feito uso dos critérios propostos pela PNUD (2013), que foram: Percentual de pessoas pobres e indigentes; Nível da renda *per capita*; Presença de crianças em Famílias Pobres (renda inferior a 0,5 S.M.) e Indigentes (renda inferior a ¼ do S.M.); Presença de crianças fora da escola; Famílias Monoparentais (sem cônjuge e com filhos menores de 5 anos); Ocorrência da gravidez precoce (Adolescentes de 15 a 17 anos com filhos) e do Trabalho Precoce

(Crianças de 10 a 14 anos trabalhando); Pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis; além de moradia com serviço de infraestruturas inadequadas (domicílios com densidade maior que 2,0).

Os resultados apresentados no Quadro 11 mostram que os critérios de maior vulnerabilidade social estão associados ao estado de pobreza, principalmente à presença de Famílias Pobres (renda inferior a 0,5 S.M.), com crianças (36,7%), no ano de 2010. O percentual ainda significativo de pessoas abaixo da linha da pobreza (21,6%), resultante de uma baixa renda per capita, conduziu a que houvesse um percentual expressivo de pessoas jovens (de 15 a 24 anos) que nem trabalham nem estudam, principalmente entre adolescentes (14,2%), valor que era superior à realidade do Brasil (11,6%); bem como que houvessem crianças e adolescentes fora da escola (2,9%), valor que era superior à realidade do Brasil (3,3%); bem como de trabalho precoce (16,8%), valor superior ao da média brasileira (7,5%).

Outros fatores também relevantes para a situação de vulnerabilidade social das unidades familiares de Piedade de Caratinga/MG estão associados, não somente com o reduzido rendimento per capita (R$381,4), mas também com situações de chefia feminina de baixa escolaridade e com crianças dependentes (23,2%); e com o fenômeno da gravidez precoce (0,9%). Preocupa também a percentagem de domicílios em que ninguém tem fundamental completo (55,6%), e do déficit habitacional (23,6%).

Em função desses resultados, pode-se afirmar que a vulnerabilidade social das famílias de Piedade de Caratinga está associada à situação de pobreza, em uma perspectiva multidimensional. A Política Nacional de Assistência Social lançada em 2004 trouxe uma (re) orientação do processo de efetivação da política, como a introdução do Sistema Único de Assistência Social- SUAS, que, conforme FJP (2013), disciplinou a operacionalização da gestão da Política de Assistência Social e suas múltiplas funções, como: implantação e manutenção dos serviços sócio-assistenciais; organização e articulação da rede de atenção, de proteção e de garantias de direitos de famílias e grupos vulneráveis; realização e atualização do Cadastro Único; fiscalização e o registro de informações sobre as condicionalidades do Programa Bolsa Família, dentre outros, o que exige ações de assistência social.

Quadro 11: Indicadores de Vulnerabilidade Social das Famílias de Piedade de Caratinga/MG, 2000/2010

Indicadores	Unid.	Valores	
		2000	2010
▸ Pessoas Pobres	%	40,2	21,6
▸ Pessoas Indigentes	%	9,5	5,5
▸ Renda per Capita	R$	248,1	381,4
▸ Crianças em Famílias Pobres (renda inferior a 0,5 S.M.)	%	54,2	36,7
▸ Crianças em Famílias Indigentes (renda inferior a ¼ do S.M.)	%	13,4	9,3
▸ Pessoas em domicílios em que ninguém tem fundamental completo	%	69,0	51,4
▸ Mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de famílias	%	16,4	23,2
▸ Crianças de 10 a 14 anos trabalhando	%	22,9	16,8
▸ Mulheres de 10 a 17 anos com filhos	%	2,9	0,9
▸ Crianças de 6 a 14 anos fora da escola	%	16,5	2,9
▸ Pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis, na população dessa faixa	%	22,2	14,2
▸ Pessoas que vivem em domicílios com densidade maior que 2,0	%	35,4	23,6

Fonte: PNUD; FJP; IPEA (2013).

Baseando-se na FJP (2013), os critérios utilizados para captar a implementação e a operacionalização do Sistema Único da Assistência Social, no âmbito municipal, foram: a) a situação, em termos dos benefícios e serviços existentes no município, o que inclui as transferências monetárias da União às famílias pobres via Programa Bolsa Família e demais equipamentos municipais da proteção social básica, como os Centros de Referência da Assistência Social (CRAS e CREAS[15]) e; b) o processo de gestão da política e esforços para seu aprimoramento.

A Assistência Social no município de Piedade de Caratinga conta com 50 funcionários atuando na assistência social, sendo 1 assistentes sociais. O processo de gestão do SUAS

[15]O CRAS, responsável pela oferta da proteção social básica poderá ofertar os seguintes serviços: Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família - PAIF; Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos; e Serviço de Proteção Social Básica no domicílio para pessoas com deficiência e idosas. Por outro lado, o Centro de Referência Especializado de Assistência Social – CREAS destina-se à oferta da proteção social especial de média e alta complexidade. .

oferece uma gestão classificada como Básica, em função do porte e do número das famílias. Por outro lado, segundo o Cadastro Único, de um total de 2014 famílias, com perfil de baixa renda no município, 52,2% foram beneficiadas pelo programa bolsa família, em janeiro de 2015; havendo, portanto, 47,8% de famílias pobres sem cobertura. Para o atendimento dessas famílias vulneráveis existe 01 CRAS, com uma proporção do número de CRAS em relação ao número de famílias cadastradas no Cadastro Único de 9.

Em termos da avaliação do CRAS e do Conselho Municipal de Assistência Social, as notas foram: 4,0, dentro do score de 1,0 a 10,0 do Índice de Desenvolvimento do CRAS, e 4,0, na pontuação do Conselho Municipal de Assistência Social.

Os dois programas sociais mais abrangentes do município são o Programa Bolsa Família (PBF), que possui um Conselho Gestor, atendendo 745 famílias, além do Benefício de Prestação Continuada (BPC), que atende 52 pessoas, sendo 12 idosas e 41 deficientes. O gasto per capita da assistência social e cidadania no município foi de R$ 47,6, em 2011. (FJP, 2013). As transferências monetárias por família via PBF é de R$95,6; enquanto que o valor por beneficiário do BPC é de R$523,2 (FJP, 2013).

O índice de atendimento dos condicionantes do PBF, no que concerne à Educação, obteve a pontuação 0,70, no intervalo de 0,0 a 1,0; enquanto que o índice de acompanhamento da Agenda Saúde das Famílias foi de 0,85, indicando um cumprimento similar de ambas questões. O Município não conta com outras redes de apoio à Assistência Social, como o z29,1%, ao passar de 0,47 para 0,61, no período de 2000-2010 (Quadro 12).

Quadro 12: Índice de Desenvolvimento Humano da Microrregião de Caratinga/MG, 2000/2010.

Município	IDH-M		Educação (IDHM-E)		Longevidade (IDHM-L)		Renda (IDHM-R)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Piedade de Caratinga	0,47	0,61	0,28	0,48	0,69	0,77	0,55	0,62
Alpercata	0,54	0,65	0,38	0,52	0,75	0,82	0,58	0,63
Bugre	0,46	0,63	0,27	0,51	0,72	0,80	0,50	0,60
Capitão Andrade	0,49	0,62	0,32	0,48	0,72	0,81	0,53	0,63
Caratinga	0,60	0,71	0,45	0,60	0,75	0,84	0,66	0,70
Dom Cavati	0,60	0,69	0,45	0,63	0,75	0,78	0,63	0,66
Engenheiro	0,55	0,64	0,41	0,52	0,72	0,82	0,56	0,63

Município	IDH-M		Educação (IDHM-E)		Longevidade (IDHM-L)		Renda (IDHM-R)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Caldas								
Fernandes Tourinho	0,51	0,65	0,35	0,55	0,72	0,81	0,51	0,61
Iapu	0,52	0,65	0,34	0,54	0,75	0,82	0,56	0,64
Imbé de Minas	0,45	0,55	0,22	0,40	0,72	0,74	0,56	0,57
Inhapim	0,55	0,66	0,36	0,54	0,77	0,82	0,58	0,64
Itanhomi	0,53	0,65	0,36	0,50	0,74	0,83	0,56	0,66
Conselheiro Pena	0,58	0,66	0,40	0,54	0,77	0,84	0,63	0,65
Santa Bárbara do Leste	0,49	0,61	0,28	0,47	0,75	0,80	0,56	0,61
Santa Rita de Minas	0,48	0,61	0,27	0,46	0,71	0,79	0,59	0,63
São Domingos das Dores	0,51	0,64	0,28	0,54	0,76	0,80	0,61	0,60
São João do Oriente	0,55	0,65	0,41	0,54	0,72	0,81	0,56	0,63
Piedade de Caratinga	0,44	0,61	0,23	0,49	0,67	0,77	0,53	0,60
Sobrália	0,51	0,63	0,35	0,51	0,73	0,81	0,52	0,61
Tarumirim	0,53	0,63	0,36	0,50	0,72	0,83	0,56	0,61
Tumiritinga	0,47	0,63	0,26	0,48	0,72	0,83	0,55	0,62
Ubaporanga	0,51	0,61	0,31	0,48	0,74	0,81	0,58	0,60
Vargem Alegre	0,53	0,63	0,37	0,49	0,75	0,82	0,53	0,63
Minas Gerais	**0,62**	**0,73**	**0,47**	**0,64**	**0,76**	**0,84**	**0,68**	**0,73**

Fonte: PNUD; FJP; IPEA (2013).

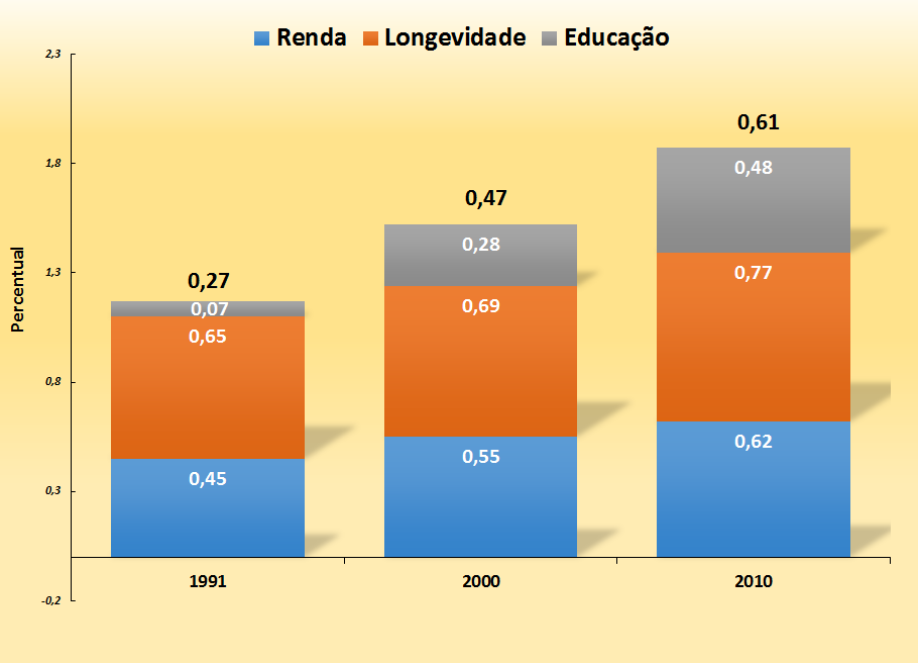
Em relação aos outros municípios do Brasil e do Estado de Minas Gerais, Piedade de Caratinga apresenta uma situação intermediária, ocupando a 3866ª e a 744ª posição,

respectivamente. No que concerne à Microrregião, Piedade de Caratinga possui uma posição intermediaria, enquanto Caratinga lidera os municípios com um IDH de 0,71.

Todos os municípios da Microrregião de Caratinga tinham um índice médio de desenvolvimento humano, apresentando crescimento período de 2000/2010, com média regional de 0,64, inferior à média de Minas Gerais. A dimensão que mais contribuiu para o crescimento do IDH do município de Piedade de Caratinga foi a Longevidade, com 41,3%, seguida pela Renda, com 33,2% e pela Educação, com 25,5%. Com respeito a todos os municípios da microrregião, a dimensão de maior peso foi a Longevidade (0,81), sendo sua contribuição média equivalente a 41,5%.

Conforme Figura 35, de 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,274, em 1991, para 0,612, em 2010, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) passou de 0,493 para 0,727. Isso implica em uma taxa de crescimento de 123,4% para o município e 47% para a UF. No mesmo período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) do município de Piedade de Caratinga reduziu em 53,4%; enquanto que, para a UF como um todo, a redução média foi de 53,9%.

Figura 34: Dimensões do IDH, Piedade de Caratinga/MG, 1991/2010.



Fonte: PNUD FJP; IPEA (2013).

Se o IDH-M de Piedade de Caratinga mantivesse a mesma taxa de crescimento, o município levaria 18,1 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), que possui o melhor IDH-M do Brasil (0,862), e 14,6 anos para alcançar Nova Lima (MG), o município com o melhor IDH-M do Estado de Minas Gerais (0,813).

2.4.3.10 - Estado da Cultura, Esporte, Turismo e Lazer

Numa concepção mais ampla, cultura é toda e qualquer manifestação humana e suas interconexões com o ambiente. Essa visão está presente na Constituição de 1988, que reconhece como patrimônio cultural brasileiro, além das edificações, obras, objetos e documentos, as formas de expressão e os modos de criar, fazer e viver, bem como as criações, científicas, artísticas e tecnológicas.

O dimensionamento da cultura local baseou-se em duas dimensões utilizadas pelo Índice Mineiro de Responsabilidade Social (FJP, 2013), que são: o aparato institucional e o "estado" da cultura, em termos da existência de equipamentos culturais (museu, teatro, cinema, centros culturais, bibliotecas, casa da cultura, bandas de música, dentre outros), além da responsabilidade da municipalidade com o setor cultural, considerando os gastos per capita em cultura.

Segundo o IMRS, em 2011, se evidenciou no município a existência de biblioteca, e de centro cultural. Por outro lado, os dados do IMRS indicam a ausência de cinema, museu, banda de música, e teatro no município. Por outro lado, no município existe uma baixa disponibilidade de meios de comunicação. Um dos principais atrativos turísticos de Piedade de Caratinga éa Bacia Ribeirão do Laje, cujos mananciais abastecem de água potável para toda a cidade. Como parte das atividades da prefeitura, o município mobilizou recursos voluntários para trabalhar na proteção das nascentes.

Apesar da cultura, assim como o turismo/esporte/ lazer, sejam bens sociais de direito dos cidadãos, os gastos per capita, no valor de R$1,90 e R$45,30, especialmente com a Difusão Cultural e Esporte/Lazer, foram ínfimos, situando-se em 0,1% e 2,8% dos gastos públicos de dez/2011, respectivamente

2.4.3.11 - Dimensionamento da Segurança Pública

A preocupação com a segurança pública vem-se tornando um dos pontos mais debatidos nas discussões sobre qualidade de vida, uma vez que o crescimento da violência no Brasil é nítido e requer muita atenção.

Baseando-se em FJP (2013), os indicadores de segurança pública envolveram três dimensões: *Criminalidade*, que contempla os crimes violentos contra a pessoa e contra o patrimônio, as mortes por homicídio, que contemplam os crimes violentos contra a pessoa; crimes violentos contra o patrimônio; *Recursos humanos e institucionais*, no qual são

contempladas informações sobre habitantes por policiais civis e militares; *Esforço de gestão*, com informações sobre gasto per capita em segurança pública.

Em 2011, a taxa de homicídios no município de Piedade de Caratinga foi de 13,9 para cada 100 mil habitantes, enquanto que a taxa de crimes violentos foi bem mais elevada, em torno de 83,3/cem mil habitantes (Quadro 13). Já em relação aos Crimes Contra Patrimônio e Crimes Violentos Contra a Pessoa, as taxas foram 41,7 e 41,7, respectivamente, para cada 100 mil habitantes (FJP, 2013).

Quadro 13: Indicadores de Segurança Pública, do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011

Indicadores	Unidade	Valores
○ Taxa de Crimes Violentos	Nº/cem mil habit.	83,3
○ Taxa de Homicídios	Nº/cem mil habit.	13,9
○ Homicídios	Nº	1,0
○ Taxa de Crimes Contra Patrimônio	Nº/cem mil habit.	41,7
○ Taxa de Crimes Violentos Contra a Pessoa	Nº/cem mil habit.	41,7
○ Policiais Militares	Nº	5,0
○ Habitantes por Policial Militar	Nº	1449,0
○ Habitantes por Policial Civil	Nº	0,0
○ Taxa de Sentenciamento*	%	72,6

Fonte: FJP (2013).

*/: Dado correspondente ao ano 2010.

O município não possui Unidade Prisional. Conta também com 5 policiais militares, com capacidade de atendimento de 1449 habitantes por Policial Militar (FJP, 2013). Em 2011, não houve pessoas presas em estabelecimento da SEDS/SUAPI do município, sendo a taxa de sentenciamento equivalente a 72,6%.

Além disso, não existe Conselho Comunitário de Segurança Pública, somente um Conselho de Defesa dos Direitos de crianças e adolescentes. Os gastos *per capita* com o setor de segurança pública envolveram 0,2% do orçamento público, equivalente a R$3,9 por habitante (FJP, 2013).

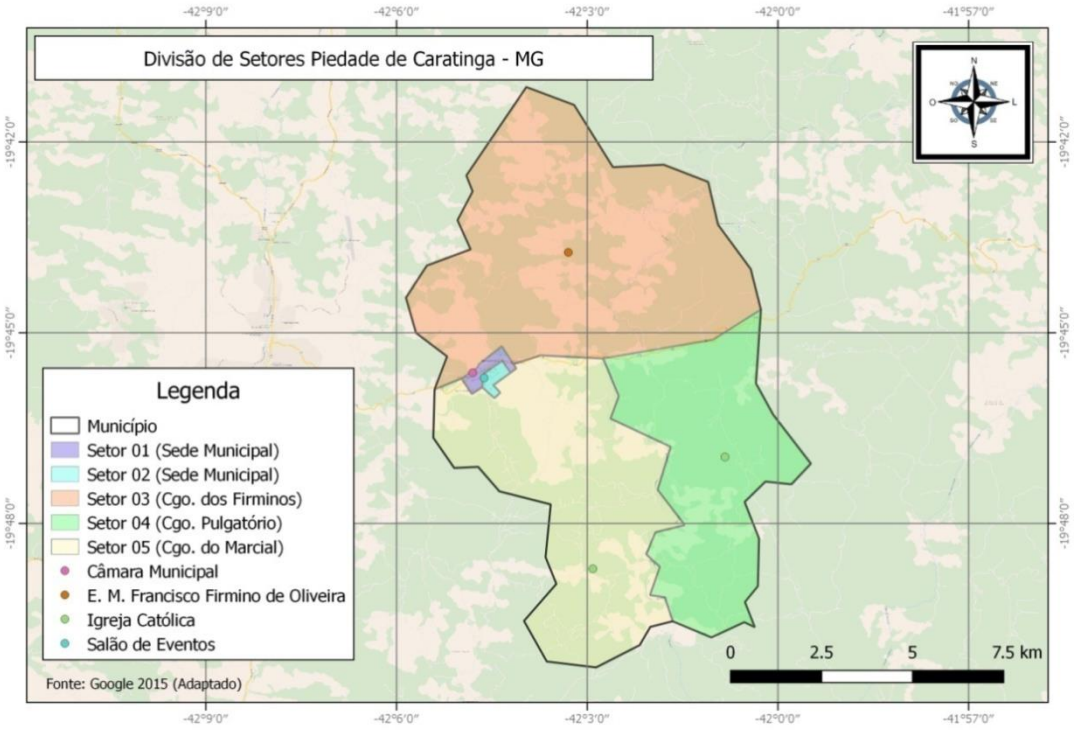
2.4.4 - Percepções da População local sobre o Saneamento Básico

A participação social é condição indispensável para concretizar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), pois contempla as necessidades da população; a leitura concreta da realidade que se quer mudar; a canalização positiva dos conflitos de interesses; as forças favoráveis às mudanças pretendidas e a motivação da comunidade em acompanhar, fiscalizar e exigir sua concretização. Participar não se restringe a receber as informações e conhecer as propostas, considerando que o processo de participação social deverá garantir aos cidadãos o direito de propor e opinar diretamente sobre os temas em discussão, e de se manifestar nos processos de decisão (BRASIL, 2015).

Segundo o supracitado autor, o envolvimento de outras instituições, como secretarias e autarquias municipais, particularmente aquelas responsáveis pelas políticas públicas de desenvolvimento e habitação, saúde, meio ambiente, recursos hídricos e combate à pobreza são fundamentais para assegurar a compatibilidade entre os seus objetivos, metas, programas e ações, com aqueles do Plano de Saneamento Básico.

Nesse sentido, buscou-se inicialmente identificar as percepções das lideranças locais, representadas pelos delegados dos 5 setores de mobilização do município (Figura 36), mapeados após discussão com representantes do poder executivo e demais instituições do município.

Figura 35: Regionalização do Município de Piedade de Caratinga, conforme percepções das Lideranças Socioinstitucionais, 2015.



Fonte: FUNEC (2015)

A relação dos respectivos setores com dados populacionais dos bairros e córregos pode ser visualizada no Quadro 14, a seguir apresentado, cujos dados demonstram, mais uma vez, a concentração demográfica na área urbana, especificamente, no Sede.

De acordo com a pontuação dada a cada problema identificado nos 4 eixos estruturantes do saneamento básico pelas lideranças de todos os setores de mobilização, os resultados da Matriz GUT evidenciaram que o eixo de maior gravidade, urgência e com tendência de se agravar rapidamente é o eixo de esgotamento sanitário (1.141 pontos), cujo problema principal seria inexistência ou insuficiência de redes de esgoto (53,9%), como a presença de esgoto in natura e sem tratamento (46,1%), com necessidade de ampliação da ETE e construção de fossas sépticas. Em seguida, viria o eixo de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos (849 pontos), pela precariedade do serviço de coleta do lixo (77,5%), falta de manutenção das redes e destinação inadequada dos resíduos (22,5%). O eixo drenagem urbana e manejo de águas pluviais, (606 pontos), situa-se em terceiro lugar, principalmente pela falta ou insuficiência de redes de drenagem (80,4%), precariedade das ruas e pontos de alagamentos (19,6%). O eixo de menor pontuação foi o de abastecimento de água (545 pontos), cujas principais limitações estão associadas à pela falta de água (49,7%), a falta de tratamento da mesma (43,9%), e infraestrutura inadequada (6,4%).

Quadro 14: Relação populacional por setor de mobilização, Piedade de Caratinga/MG, 2015.

SETOR DE MOBILIZAÇÃO	BAIRROS	POPULAÇÃO ESTIMADA (HAB.)
1	Bairro Centro, Bairro Lindo Vale, Córrego Caparaó e Córrego da Piedade	2.817
2	Bairro São José, Córrego dos Nogueiras e Córrego do Jacu	2.283
3	Povoado dos Firminos, Córrego Santa Luzia, Córrego dos Bentos, Córrego do Grotão, Córrego Santa Cruz, Córrego dos Adão, Córrego dos Firminos, Córrego do Rio Preto	1.476
4	Córrego do Purgatório e Córrego dos Chicos	430
5	Córrego dos Macial, Córrego dos Elias e Córrego dos Paulos	873

Fonte: FUNEC (2015).

Considerando os principais riscos em que os indivíduos/famílias de Piedade de Caratinga estão expostos, preferencialmente sociais (risco de contaminação e doenças) com repercussões na saúde dos moradores, as lideranças consideram que o problema prioritário a ser tratado seria o esgotamento sanitário (66,7%), justificando o posicionamento com os seguintes relatos:

> "O motivo e para saúde humana menos gasto na saúde pública e melhor qualidade de vida (Liderança 2)."

> "Pois isso traz a poluição do solo, agua acabando com a vida aquática, a probabilidade de doenças (Liderança 4)."

Consideravam que os referidos problemas repercutiam diretamente na saúde das pessoas, como pode ser evidenciado nas seguintes falas:

> "A contaminação dos meios hídricos causando doenças e impossibilitando o uso da água (Liderança 1)."

> "Ficar expostos aos odores e a possibilidade de contrair doenças devido ao contato com o solo e água, os alimentos podem ser contaminados e consumidos (Liderança 3)".

> "Aumento de verminoses (Liderança 4)."

Na visão das lideranças, a principal causa estaria na falta de planejamento e priorização do poder público e de conscientização da população (57,20%). Assim, os respondentes recomendaram, como sugestão de curto e médio prazo para a solução dos problemas e garantia da universalização do saneamento básico, que sejam viabilizadas ações associadas ao tratamento de esgoto; e, no longo prazo, deveriam existir mais investimentos na conscientização da população (50,00%) e na melhoria do abastecimento de água (33,30%), conforme as seguintes falas:

> "Educação ambiental e planejamento e muitas o projeto para captação de recursos para a execução dos trabalhos (Liderança 2)."

> "Esgoto, levantamento das famílias para fazer as fossas sépticas (Liderança 3)."

> "Água, reflorestamento das cabeceiras (Liderança 6)."

As lideranças possuem expectativas positivas com respeito ao PMSB; embora demonstrem desconfiança com respeito às políticas e ações governamentais, como pode ser destacado em alguns depoimentos: "Boas expectativas, espero que seja a solução dos problemas do nosso município", ou que "Que o plano possa cumprir o cronograma que foi apresentado, trazendo benefícios para a população, que possa ser cumprida as etapas com 100% de aproveitamento". Essa situação é um dos desafios do processo de gestão do saneamento básico, como destaca Amorim (2007), o ceticismo e o afastamento dos cidadãos da esfera da política e das decisões coletivas comprometem a efetividade das políticas públicas, sendo necessário o desenvolvimento de uma cultura política que promova valores e hábitos democráticos, como a participação, a confiança e a cooperação.

A maioria dos moradores locais (68,8%) entrevistados tinha noção do que era saneamento básico, mas com conhecimento limitado, apresentando um significado geral ou associando-o principalmente a três eixos do saneamento básico (37,5%), como pode ser evidenciado nas seguintes falas:

> "É a atividade associada ao abastecimento de água potável, tratamento de esgoto, coleta seletiva de lixo, entre outros (Morador 1)."

"Serviços como coleta e tratamento de esgoto, basicamente (Morador 4)."

"Programa de melhoramento da qualidade de vida e saúde da sociedade (Morador 5)".

"O tratamento adequado de água potável e de esgoto sanitário, em prol do bem estar da sociedade e do meio-ambiente (Morador 15)."

Do total de moradores, 87,5 nunca tinha ouvido falar sobre o PMSB; enquanto que o restante sabia informar de forma limitada o que o PMSB fazia; associando-o com as seguintes funções:

"O plano tem o intuito de prevenir a contaminação da água, prevenção de doenças, etc (Morador 2)."

"É extremamente importante. Melhorar as condições da população local (Morador 12)."

"Ajuda a perceber os problemas locais do município (Morador 14)."

"O plano busca estimativas de como está a situação sobre saneamento básico, na área urbana e rural, e visa quais pontos pode e deve melhorar (Morador 15)."

Ao se manifestarem quanto às condições dos quatro eixos estruturantes do saneamento básico ressaltaram preferencialmente como "Ruim" o esgotamento sanitário (75,00%), conforme dados do Quadro 15:

Quadro 15: Condições dos eixos estruturantes do saneamento básico, na percepção dos moradores, Piedade de Caratinga/MG,2015.

Eixos do Saneamento	Ótima (%)	MuitoAdequada (%)	Adequada (%)	Regular (%)	Ruim (%)
Abastecimento de água	6,7	-	13,30	46,70	33,30
Esgotamento Sanitário	-	-	6,70	13,30	80,00

Eixos do Saneamento	Ótima (%)	MuitoAdequada (%)	Adequada (%)	Regular (%)	Ruim (%)
Drenagem e Manejo de águas pluviais	-	-	25,00	50,00	25,00
Limpeza das ruas e coleta de resíduos sólidos	-	-	6,70	80,00	13,30

As causas de 80,00% dos respondentes terem manifestado como "ruim" as condições do Esgotamento Sanitário estão associadas preferencialmente à ausência ou deficiência da rede de esgoto (66,70%) e à falta de fossas sépticas (33,30%), conforme alguns relatos a seguir apresentados:

> "Não há o tratamento correto para este serviço (Morador 1)."

> "Não existe esse serviço em nosso bairro e temos diversos atritos e problemas devido a isso (Morador 2)."

> "Falta fossa séptica para várias famílias, no qual jogam esgoto nos córregos em consequência poluindo nossas aguas e também os lençóis de água. (Morador 11)."

> "Falta fossa séptica ou coleta do esgoto (Morador 12)."

As condições dos elementos estruturantes do saneamento básico influenciaram a visão dos moradores sobre a priorização dos problemas e suas sugestões sobre ações de curto, médio e longo prazo. Assim, o problema considerado como prioritário pela população foi o Esgotamento Sanitário, citado por 85,70% dos respondentes, seja de forma isolada (28,60%) ou conjugado com outro eixo (57,10%), principalmente a água e lixo.

Esse problema repercutia diretamente sobre a saúde da população, como expressou 50% dos respondentes, aumentando os riscos a que se encontram expostas, como manifestados em relatos, a seguir exemplificados:

> "As doenças devido à falta de tratamento correto na água e na coleta de lixos (Morador 1)."

> "Doenças devido a poluição, contaminação do solo, água com isso prejudicando a produção (Morador 2)."

> "Contaminação da agua e do solo, nos expondo a doenças (Morador 3)."

> "Algumas doenças, como, por exemplo, a dengue (Morador 4)."

> "Contaminação das águas (Morador 11)."

Enfim, a inadequação do serviço de esgotamento sanitário, exposição do lixo, serviços de drenagem precários e a má qualidade da água refletiram nas sugestões apresentadas pelos moradores, salientando que, no curto prazo, as ações deveriam se concentrar no tratamento do esgoto (33,40%), abastecimento de água (33,30%) ou em ambos (33,30%); sendo, assim, manifestado: "Em curto prazo a água, médio prazo o esgoto, em longo prazo a conscientização da família". No médio prazo, devem ser realizados investimentos para a melhoria do manejo de resíduos sólidos. As sugestões de longo prazo estiveram associadas à conscientização da população quanto ao uso dos recursos naturais, revelando-se nas falas que diziam:

> "Fazer um trabalho de conscientização das famílias sobre o assunto (Morador 12)."

> "Trabalho educacional a população sobre saneamento básico (Morador 13)."

> "Implantar nos colégios algo sobre saneamento básico, no qual você aprenda desde pequeno sobre esse assunto (Morador 16)."

Esses problemas foram apresentados nos seminários realizados em cada setor de mobilização, como uma forma de validação da Matriz GUT, tendo sido manifestadas várias reclamações pontuais, registradas em atas, além de ações recomendadas. A análise do conteúdo das atas permitiu fazer um resumo dos depoimentos referentes às reclamações apresentadas nos seminários pelos participantes, a seguir detalhadas:

- ✓ A matriz GUT apresentada durante esta audiência pública retrata a situação real deste setor;
- ✓ Córrego dos Firminos – perímetro urbano, os morados não são atendidos pelo serviço de água para abastecimento, bem como não há rede de esgoto e drenagem para captação de água pluvial;
- ✓ Abastecimento de água é feito por meio de captação em poços e existem problemas de contaminação desta água;
- ✓ Nascentes podem estar comprometidas pelo surgimento de loteamentos em áreas rurais;

- ✓ As águas pluviais ou mesmo de lavagem de veículos nos pontos mais altos da cidade escoam para as partes mais baixas havendo inclusive em alguns pontos transbordamento do meio fio;
- ✓ Próximos ao aterro existem residências e que, portanto esses moradores estão susceptíveis a doenças disseminadas por animais;
- ✓ A água dos lavadores de café está sendo lançada diretamente no córrego;
- ✓ O caminhão de coleta de resíduos sólidos passa apenas uma vez por mês, se tornando insuficiente, e as vezes falta.

Essas reclamações, que expressam o problema/demanda da população local, deram origem às ações recomendadas, a seguir apresentadas:

- ✓ Em relação aos resíduos sólidos urbanos faz-se necessário um trabalho de conscientização e que a prefeitura invista também em um plano de gestão de resíduos de construção civil;
- ✓ Há necessidade de se fazer planejamento para construção de novos loteamentos.
- ✓ Trabalhos de recuperação e proteção das nascentes;
- ✓ Manutenção das bocas de lobo, seja para remoção de resíduos depositados, seja para correção de eventuais quebras e danos;
- ✓ É necessário que o município invista em um plano de aproveitamento de água pluvial;
- ✓ A comunidade sugere que seja feita a coleta pelo menos 2 vezes por mês (sem faltas), com pontos de coleta estruturado e pré-determinado

As reclamações e possíveis soluções foram discutidas com as lideranças e moradores, chegando-se a um consenso, conforme detalhado no Quadro 16, que apresenta os respectivos problemas, suas prioridades e possibilidades de ações, por setor de mobilização.

Quadro 16: Priorização dos Problemas de Saneamento Básico pela População Local por setores de mobilização, Piedade de Caratinga/MG, 2015

Setores de Mobilização	Problemas e Ações
SETOR 01 e 02	1- Esgoto 2- Drenagem 3- Resíduos 4- Água

Setores de Mobilização	Problemas e Ações
SETOR 03,04,05	1- Água 2- Esgoto 3- Resíduos 4- Drenagem

Assim, os resultados obtidos tanto nas entrevistas quanto nas oficinas diagnósticas permitem concluir que o problema de maior gravidade, de extrema urgência, com tendência de se agravar rapidamente é o esgotamento sanitário, que se encontra integrado com água, resíduos e drenagem, exigindo ações imediatas, conforme discussão feita com a população (Quadro 17).

Quadro 17: Relação das ações imediatas para adequação do esgotamento sanitário para a sede e demais setores, conforme percepção da população, Piedade de Caratinga/MG, 2015

PERCEPÇÕES POPULAÇÃO	AÇÕES IMEDIATAS ESGOTO SANITÁRIO
SEDE	-Construção do sistema de esgotamento sanitário (SES) -Controle de sistemas individuais para esgotamento sanitário
DEMAIS SETORES	-Construção de Fossas Sépticas* -Controle de sistemas individuais para esgotamento sanitário.

Apesar de o esgoto sanitário ter sido percebido pela população de Piedade de Caratinga/MG, como um dos problemas prioritários, o município apresenta outras limitações referentes ao saneamento básico, que também necessitam de ações imediatas, como pode ser visualizado no Quadro 18.

Quadro 18: Relação das ações imediatas para adequação do saneamento básico, conforme percepção da população da sede e demais setores, Piedade de Caratinga/MG, 2015

Percepções População	Ações imediatas Drenagem	Ações imediatas Água	Ações imediatas Resíduos Sólidos
SEDE	- Mapeamento/ Georreferenciamento. - Aproveitamento Águas Pluviais - Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	-Ampliação da rede do sistema de abastecimento de água - Reforma e ampliação dos reservatórios de água. - Monitoramento da qualidade da água - Redução do risco de contaminação dos mananciais de abastecimento Proteção dos mananciais de abast ecimento de água	-Elaboração/Verificação do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos contemplando a avaliação das rotas de coleta de RSU com vista a sua universalização. (Secretaria de Obras) e a Secretaria de Educação - Elaboração de Projeto de coleta seletiva para potencializar a operação da Usina de Triagem e Compostagem (UTC) - Desenvolver um programa de educação ambiental que contemple o consumo consciente e a redução da geração de resíduos, envolvendo toda a estrutura municipal tendo a responsabilidade centralizadas no gestor (Secretaria de Obras) e a Secretaria de Educação
DEMAIS SETORES	Mapeamento/ Georreferenciamento - Aproveitamento Águas Pluviais - Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	-Construção de rede de abastecimento de água- Reforma e ampliação dos reservatórios de água - Construir/implantar reservatórios de água - Monitoramento da qualidade da água - Redução do risco de contaminação dos mananciais de abastecimento. - Proteção dos mananciais de abastecimento de água	-Elaboração/Verificaçaõ do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos contemplando a avaliação das rotas de coleta de RSU com vista a sua universalização. - Elaboração de Projeto de coleta seletiva para potencializar a operação da Usina de Triagem e Compostagem (UTC) - Estruturar, monitorar e incrementar a coleta seletiva e a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares - Desenvolver um programa de educação ambiental que contemple o consumo consciente e a redução da geração de resíduos, envolvendo toda a estrutura municipal tendo a responsabilidade centralizadas no gestor (Secretaria de Obras) e a Secretaria de Educação

Nesse contexto, como ressalta Brasil (2015), existe uma relação muito expressiva e estreita entre os eixos estruturantes do Plano Municipal de Saneamento Básico, cujos problemas exigem ações simultâneas, que podem ser imediatas, de curto, médio e longo prazo, conforme a gravidade do problema a ser tratado, o tempo disponível e necessário para sua resolução e seu potencial de piora ou agravamento.

2.4.5 - Considerações Finais

Desde os anos 90, o país tem conseguido reduzir significativamente os níveis de pobreza; mas, a questão do saneamento avançou pouco. A utilização do saneamento como um direito público e social envolve a superação dos entraves tecnológicos e, principalmente, políticos e gerenciais; bem como a conscientização da população e administradores públicos sobre seus benefícios econômicos sociais e ambientais.

Assim, para que ocorra uma mudança de atitude à respeito da relação pessoas versus meio ambiente, é necessário que sociedade se conscientize das vantagens do saneamento básico, em termos de: melhoria da saúde e das condições de vida da comunidade; diminuição da mortalidade em geral, principalmente da infantil; aumento da esperança de vida da população; redução da incidência de doenças relacionadas à água, exposição de lixo, esgotamento sanitário e hábitos de higiene; facilidade na implantação e melhoria da limpeza pública e dos sistemas de esgotos sanitários; diminuição dos gastos particulares e públicos com consultas e internações hospitalares; aumento da vida produtiva dos indivíduos economicamente ativos; incentivo à indústria turística em localidades com potencialidades; possibilidades de maior conforto e bem-estar e incentivo ao desenvolvimento econômico.

A universalização do saneamento básico no Brasil ainda está distante, apesar da maior disponibilidade de recursos pelo Governo Federal, Estados, municípios e iniciativa privada. O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), ao proporcionar a transferência obrigatória de recursos financeiros pela União, criou uma série de facilidades de acesso aos recursos pelos Estados, Municípios e companhias de saneamento, e foram previstos mais R$ 41,1 bilhões, para investimentos em ações de saneamento no quadriênio 2011-2014.

Considerando o estado de pobreza, a situação de informalidade no mercado de trabalho, desemprego e a limitada verticalização e agregação de valor do setor primário à produção local, torna-se necessário o fortalecimento de outras atividades produtivas no Município de Piedade de Caratinga, como: produtos agrícolas e alimentícios; além do desenvolvimento do turismo rural, agronegócio, e pequenas empresas indústrias que aproveitem as matérias primas locais, principalmente as derivadas da produção agropecuária.

Entre as potencialidades turísticas encontradas no município Piedade de Caratinga estão aqueles referentes ao turismo natural ou ecoturismo, voltado para o turismo de trilhas, montanhismo e atividades científicas na área Proteção da Bacia do Ribeirão do Laje. Merece destaque o Programa Microempreendedor Individual (MEI), que promove a inclusão social e o acesso a condições mínimas de dignidade e cidadania às pessoas que atuam informalmente

com pequenos negócios ou prestação de serviços, como, por exemplo, artesãos, cabeleireiros e ambulantes.

Os dados das percepções tanto das lideranças quanto dos moradores indicam como problema prioritário do saneamento básico o esgoto sanitário, que se encontra vinculado aos demais eixos, exigindo ações simultâneas, que devem estar coerentes com a realidade local e com as demandas da população local. Ou seja, em todo o processo de implementação, monitoramento e avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico é essencial o envolvimento da população, em termos de participação e controle social, considerados elementos centrais para que ocorra a universalização do saneamento básico, como medida de promoção à saúde e proteção ambiental e como direito de cidadania.

Considera-se que se faz necessário a criação de mecanismos e práticas inovadoras que promovam a sensibilização e engajamento dos indivíduos e ou da sociedade civil organizada à participação, para que possam intervir consistentemente nos processos decisórios de interesse público, como é o caso do saneamento básico, aumentando sua capacidade de exercer influência e de se constituir em sujeito da ação, protagonista de sua história e capaz de defender as demandas e necessidades coletivas, levando-se em consideração as peculiaridades e especificidades locais.

Concluiu-se que o saneamento básico é um fator fundamental, mas não único, para a melhoria da qualidade de vida da população, devendo ser incorporado a um modelo de desenvolvimento que contemple um equilíbrio entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, de tal forma que as necessidades básicas de cada indivíduo possam ser satisfeitas e que todos tenham oportunidades sociais, em função de seus próprios potencialidades, bem como consciência de sua co-responsabilidade na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças associadas aos serviços de água, lixo e esgotamento sanitário.

2.5 Características Urbanas e Áreas de Interesse Social.

A questão da expansão urbana e a identificação se suas áreas de interesse social de qualquer município exige a elaboração do Plano Diretor, diante da necessidade de ser respeitada a legislação ambiental e serem minimizados os custos de infraestrutura urbana, bem como ser levada em consideração a existência de barreiras físicas, que podem eliminar alguns vetores de crescimento.

Nesse sentido, é importante que seja realizado o diagnóstico das diversas situações urbanas encontradas no município de Piedade de Caratinga, com o objetivo de identificar a

morfologia do traçado urbano, tipologias arquitetônicas, usos, centralidades, eixos, nós viários, as vocações e necessidades das diversas áreas, bem como suas afinidades e relações. Esse macro Zoneamento, a ser proposto pelo Plano Diretor, além de identificar a estrutura urbana, suas tendências e possibilidade de expansão territorial, pode informar unidades espaciais de planejamento que impliquem, se usadas como referência das ações no espaço, em requalificação da própria estrutura. Assim, são duas representações do espaço que estão interligadas; isto é, no Macro Zoneamento, apoia-se principalmente a Legislação de Uso e Ocupação do solo.

Em geral, a definição das macro zonas urbanas parte da percepção das unidades cotidianas, que são conjuntos de áreas contíguas onde os fatores de homogeneidade e identidade podem ser verificados em diversos estratos. Nelas encontram-se semelhanças entre: a morfologia dos parcelamentos, as tipologias arquitetônicas, padrões construtivos, tipos de uso e ocupação e das relações de vizinhança. Estes elementos combinados tendem a romper as fronteiras determinadas pela divisão setorial existente, gerando grandes áreas de tessituras distintas e interdependentes, que configuram o tecido urbano das cidades (FUNEC, 2006).

Segundo o referido autor, usualmente as unidades cotidianas contêm elementos que imanizam atenções e atividades, são lugares, regiões ou locais que balizam as análises devido à marcante percepção, tanto para técnicos, quanto para a população, sendo:

- ✓ A centralidade principal e as secundárias – Locais nucleados de diversidade funcional com representatividade de atividades ou ocorrências notórias de referência tópica e, particularmente, simbólicas.
- ✓ Os eixos viários notórios – Avenidas ou importantes ruas que tanto podem ligar como separar.
- ✓ Os eixos viários com presença de comércio – Avenidas, ruas ou estradas que agregam atividades comerciais, geralmente induzidas pelo tráfego.
- ✓ Os eixos comerciais com circulação baixa ou moderada – Habitualmente ruas internas dos bairros que recebem atividades relacionadas à prestação de serviços de escala local, sem contudo, imprimir à via grande fluxo de veículos, já que se beneficiam, em grande parte, pela presença do transporte coletivo.

Estes elementos podem gerar raios de abrangência sobre áreas homogêneas ou conformar elementos fronteiriços entre áreas distintas. É importante ressaltar que a apreensão

das estruturas presentes na zona urbana deve contemplar as expansões factíveis sob a luz dos processos históricos, demandas imobiliárias e projetos públicos.

Outra informação relevante contemplada pelo Plano Diretor diz respeito às Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), que são, conforme PDDUA (2015), as áreas designadas à produção e à manutenção de Habitação de Interesse Social, com normas próprias de uso e ocupação do solo, destinação exclusiva, envolvendo as situações a seguir:

- ✓ AEIS I - Assentamentos autoproduzidos por população de baixa renda em áreas públicas ou privadas;
- ✓ AEIS II - Loteamentos públicos ou privados irregulares ou clandestinos que atendam às condições de habitabilidade;
- ✓ AEIS III - Imóveis não-edificados, subutilizados, localizados na Área de Ocupação Intensiva, que venham a ser destinados à implantação de Habitação de Interesse Social com interveniência do Poder Público;
- ✓ AEIS IV - Áreas ocupadas com fins de uso habitacional por populações de baixa renda com incidência significativa de edificações precárias, não plenamente concluídas, degradadas ou destinadas originalmente a outras atividades, na maioria das vezes com carência de equipamentos públicos e comunitários as regiões nas quais há interesse público em ordenar a ocupação, por meio de urbanização e regularização fundiária, urbanística e jurídica, visando à promoção da melhoria da qualidade de vida de seus habitantes e uma melhor integração à malha urbana.

Entretanto, segundo Brasil (2015), apesar de existir esses dispositivos legais, o crescimento das cidades não tem sido bem planejado, com impacto real nas condições sanitárias, uma vez que a infraestrutura de saneamento básico deve acompanhar continuamente as novas necessidades da população. Ou seja, há muitas décadas nossas cidades têm sido ocupadas de forma desorganizada, o que tem gerado um alto custo econômico, social e ambiental. Por falta de controle do uso do solo e de alternativas de moradia digna para a maioria da população, as cidades se expandem sobre as áreas rurais ou de preservação ambiental, em condomínios fechados ou loteamentos populares, ocupando os morros e os fundos de vale. Além disso, grandes terrenos bem localizados permanecem sem cumprir as funções sociais da terra previstas na Constituição. Essa forma sem planejamento de ocupação do espaço tem impacto negativo sobre os serviços de saneamento básico por dificultar e encarecer a ampliação das redes de distribuição de água, de coleta de esgotos, de drenagem urbana e coleta de lixo.

Caso o município não possua esse planejamento de ocupação do espaço, expresso no Plano Diretor, como é o caso de Piedade de Caratinga, fica impossível descrever as tendências de expansão territorial e áreas de interesse social. Mas levantou-se na Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga duas áreas de crescimento populacional e interesse social da PMP que seguem: **(1)** Área próxima à Rua Frei Arcanjo, sentido SUDESTE com coordenadas mapeadas de Latitude 19º 45’ 55,47’’ S e Longitude 42º 05’ 00,49’’ W e **(2)** Área próxima à BR 474 sentido Caratinga para Ipanema, sentido OESTE com coordenadas mapeadas de Latitude 19º 45’ 29,05’’ S e Longitude 42º 03’ 35,27’’ W. Nesse contexto, pretende-se propor em Programas, Projetos e Ações (PPA) do PMSB a elaboração de um Plano Diretor para municípios com mais de 20.000 habitantes e do cadastro multifinalitário para os municípios com população inferior à citada.

CAPÍTULO 3 – SITUAÇÃO INSTITUCIONAL

3.1 Introdução

Na análise da capacidade institucional buscou-se identificar os órgãos relacionados à prestação dos serviços dos quatro componentes do saneamento e sua articulação intersetorial com outros segmentos; os programas locais existentes de interesse do saneamento básico e existência de mecanismos de cooperação com outros entes federados para a implantação dos serviços de saneamento básico; as possíveis áreas ou atividades onde pode haver soluções por meio de consórcios, cooperação, complementaridade ou compartilhamento de processos, equipamentos e infraestrutura, relativos à gestão de cada um dos serviços de saneamento básico; a capacidade do município em apoiar projetos e ações de educação ambiental relacionado aos programas de saneamento básico; a estrutura organizacional disponibilizada pelas instituições de prestação de serviços no município, bem como informações sobre sua política de recursos humanos; a composição do Comitê de Coordenação e Executivo do PMSB; o arcabouço legal existente; além da percepção da população sobre a capacidade institucional.

3.2 Aspectos da Estrutura das Instituições envolvidas com o Saneamento Básico

Os órgãos responsáveis pelos serviços de saneamento básico no município de Piedade de Caratinga são: para o fornecimento da água, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA); para os serviços de esgoto e drenagem, e resíduos sólidos a Prefeitura Municipal é o órgão responsável.

Por outro lado, não há no município nenhuma empresa prestadora de coleta de resíduos sólidos da construção civil e demolição (RCD), sendo que a Prefeitura disponibiliza esse serviço (Transportados e descartados no aterro “controlado” sendo usado para cobrimento dos RSU e/ou para melhoria das vias no loteamento Antônio Medeiro). No setor de drenagem o município não apresenta plano de manutenção e ampliação das redes pluviais. Apesar de possuir os equipamentos necessários para operação, os serviços de limpeza são feitos conforme a demanda.

Com respeito à articulação intersetorial dos órgãos responsáveis pelos serviços de saneamento básico com outros segmentos, pode-se dizer que está se processa de maneira informal e sob demanda, o que, segundo Britto (2012), representa um desafio para a implementação do PMSB, pois os municípios deveriam ter capacidade de planejar de forma

intersetorial para atender os princípios de integralidade presentes na Lei, o que demanda uma capacidade institucional que poucos municípios dispõem.

No que concerne aos programas locais existentes de interesse do saneamento básico e existência de mecanismos de cooperação com outros entes federados para a implantação dos serviços de saneamento básico, o que representa outra forma de articulação intersetorial na prestação dos serviços, pode-se dizer que os mesmos são limitados, como pode ser visualizado no Quadro 19que apresenta os convênios em execução pela Prefeitura de Piedade de Caratinga, reportados pelo Sistema de Convênios e Contratos de Repasse da Administração Pública Federal (SINCOV).

Quadro 19: Convênios de cooperação com outros entes federados para ofertas do serviço de saneamento básico, Piedade de Caratinga/MG.

Número do Convênio	Nome do Órgão	Programa
804122/2014	MINISTERIO DAS CIDADES	2054 - PLANEJAMENTO URBANO

FONTE: SICONV 2015.

Conforme Britto (2012), a definição de programas, projetos e ações demanda uma articulação estreita com políticas de desenvolvimento local. A referida autora acrescenta que a fraca capacidade técnica e financeira de grande parte dos municípios brasileiros constitui um impasse para o desenvolvimento das ações. Reconhece também que a fragilidade das definições na área do saneamento pode ser associada à precariedade de indicadores e diagnósticos referentes ao setor. O desconhecimento da real cobertura dos serviços e dos problemas inerentes ao funcionamento dos sistemas pelos municípios inviabiliza a elaboração de diretrizes, instrumentos e programas consubstanciados.

Essa mesma realidade pode ser observada com respeito às possíveis áreas ou atividades onde pode haver soluções por meio de consórcios, cooperação, complementaridade ou compartilhamento de processos, equipamentos e infraestrutura, relativos à gestão de cada um dos serviços de saneamento básico. Na visão de Bovalato (2015), constata-se, não somente uma ausência de planejamento e de ações conjuntas, mas também uma descontinuidade da atuação administrativa, quando o processo de priorização das atividades locais de interesse público é fragmentado, gerando distanciamento entre governo e cidadãos. Enfim, os problemas ambientais e de saúde coletiva decorrentes da precariedade da oferta dos serviços de saneamento básico é, antes de tudo, resultante de processos fundamentalmente sociais e políticos.

Uma das estratégias para contrapor a referida limitação está no Ato da FEAM, que discute sobre o Estudo de Regionalização, que consiste na identificação de arranjos territoriais entre municípios, contíguos ou não, com o objetivo de compartilhar serviços ou atividades de interesse comum; permitindo, dessa forma, maximizar os recursos humanos, infraestruturas e financeiros existentes em cada um deles, de modo a gerar economias de escala. No Estado de Minas Gerais propõe, por meio do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), os Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs) para agrupamento de municípios, visando a realização da Gestão Integrada dos RSU.

Quanto à capacidade do município em apoiar projetos e ações de educação ambiental relacionados aos programas de saneamento básico, pode-se dizer que na atual conjuntura existe limitação tanto técnica quanto financeira. Considera-se, entretanto, que com a estruturação do município para a execução do PMSB e a implementação dos programas de saneamento básico, este terá capacidade de apoiar projetos e ações, não somente de educação ambiental, mas também daqueles integrados direta e indiretamente aos componentes do saneamento básico

Tal questão é reportada por INCT (2012), quando discute sobre o investimento em gestão, o que significa investimento por parte das prefeituras em um quadro técnico capaz de lidar adequadamente com os recursos, pois não adianta as prefeituras captarem recursos, se não têm condições de executar adequadamente e dar sustentabilidade aos projetos.

Outro aspecto estrutural das Instituições envolvidas com o Saneamento Básico está associado à estrutura organizacional disponibilizada pela COPASA para a prestação do serviço no município e sua política de recursos humanos. Com respeito a esse item, pode-se dizer que tais informações não foram disponibilizadas pela empresa, conforme observado nos Anexos 1 e 2, que apresentam a formalização da solicitação de dados da prestadora dos serviços de abastecimento de água por parte da FUNEC e a resposta ao ofício enviado. No que concerne à política de recursos humanos, considera-se que as operações de saneamento são fragmentadas, ficando impossível qualquer levantamento dos recursos humanos nos diversos órgãos, pois a elaboração dos PMSB’s vem atrelada ao princípio de integralidade da lei 11.445/2007. Além disso, a COPASA não disponibilizou essas informações e as prefeituras nos órgãos referentes ao saneamento não possuem política efetiva de recursos humanos.

Essa perspectiva de política de recursos humanos e de capacitação técnica é contemplada no Plano Nacional de Saneamento Básico, quando apresenta os conceitos de

medidas estruturais e medidas estruturantes[16] , com repercussões no planejamento futuro das ações; pressupondo que o fortalecimento das ações em medidas estruturantes (capacitação e suporte político-gerencial) assegurará crescente eficiência, efetividade e sustentação às medidas estruturais, em termos de investimentos em infraestruturas (INCT, 2012).

Para tanto, no processo de formulação do Plano Nacional de Saneamento Básico já são indicadas as instituições/pessoas de Piedade de Caratinga, que apresentam maior aptidão/capacidade institucional para a gestão de planejamento, fiscalização e controle social dos serviços de saneamento básico, representadas pelo Comitê de Coordenação e Executivo do PMSB. Assim, foram nomeados 5 representantes para os referidos comitês, respectivamente, de diferentes instituições locais, tais como: Ministério Público Estadual, EMATER, COPASA, Comitê da Bacia Hidrográfica de Caratinga/ MG, Câmara dos Vereadores, Igreja Católica, Sindicato dos Servidores Públicos, Sindicato Rural, Igreja Evangélicas.

3.3 Arcabouço Legal

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) devido à sua amplitude de planejamento e abrangência das ações, apresenta a necessidade de ser consistente, ou seja, de estar em acordo com as legislações em vigor, e ser executável a um prazo cabível. Para tanto, é necessária a compatibilização com as legislações existentes, visto que estas, em muitos artigos, já contemplam prazos e metas específicas de planejamento das ações.

Nesta etapa do plano, serão apresentadas as sínteses das principais leis relativas ao nosso estudo e seus respectivos artigos relacionados.

Seguindo uma ordem de hierarquia, analisou-se as seguintes legislações:

- ✓ Constituição Federal de 1988
- ✓ Constituição Estadual
- ✓ Leis Federais
- ✓ Lei Orgânica Municipal
- ✓ Lei Complementar nº 006/2005, que "dispõe sobre o código de obras do município de Piedade Caratinga e dá outras providências"

[16]As medidas estruturais correspondem aos tradicionais investimentos em obras nos territórios, para a conformação das infraestruturas físicas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Por outro lado, por medidas estruturantes são entendidas aquelas que fornecem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços, tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, quanto na da melhoria cotidiana e rotineira da infraestrutura física (INCT, 2012).

- ✓ Lei nº 298/2011 que instituiu o código de posturas do município dá outras providências.

3.3.1 Legislação, Normas e Regulação

3.3.1.1 Constituição Federal de 1988

A Constituição Federal de 1988, no artigo 21, institui sobre as diversas competências da União dentre elas se destacam as seguintes:

XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos. No artigo 23, declara como competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

No artigo 24, define como competência da União, dos Estados e do Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;

No artigo 200, define dentre outras competências do Sistema único de Saúde, a participação na formulação política de saneamento básico e colaboração na proteção do meio ambiente. Já no artigo 225, garante a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, dessa maneira, deve-se:

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade (BRASIL, 1988).

3.3.1.2 Constituição Estadual

A Constituição estadual, legisla sobre várias atribuições definidas na Constituição Federal, sendo acrescentadas por exemplo os Artigos 158, 186, 190 e 192. O artigo 158 dispõe sobre a priorização dos investimentos em programas de saneamento básico, dentre outros, assegurados pela lei orçamentária. Artigo 186: direito à saúde e ao dever do Estado de assegurar o acesso universal à assistência médica, sendo que o direito à saúde implica a garantia de condições dignas de trabalho, moradia, alimentação, educação, transporte, lazer e saneamento básico. Artigo 190: atribuições ao Sistema Único de Saúde. Artigo 192: formulação da política e dos planos plurianuais de saneamento básico submetidos posteriormente a um Conselho Estadual de Saneamento Básico e detalhamentos, sendo que o Estado proverá recursos necessários para implementação da política estadual de saneamento básico.

No artigo 216, incumbe-se ao Estado o dever de criar mecanismos de fomento a programas de conservação de solos, para minimizar a erosão e o assoreamento de corpos d'água interiores naturais ou artificiais, programas de defesa e recuperação da qualidade das águas e do ar, dentre outros.

O artigo 245, aborda sobre os planos diretores e o papel do Estado neste contexto. Cita-se a priorização de recursos financeiros fornecidos pelo Estado aos municípios que já dotados de plano diretor, mas que contenham diretrizes específicas que legislem sobre diversos assuntos, entre eles o ordenamento do território, a preservação do meio ambiente e da cultura, a participação das entidades comunitárias no processo de planejamento e controle dos programas e a garantia do saneamento básico.

Os artigos 249, 250 e 251 fazem parte da Política Hídrica e Minerária, discorrendo sobre os usos múltiplos, exploração, proteção destes recursos e sobre os sistemas estaduais de gerenciamento, tendo, dentre outros preceitos os incisos:

II – proteção e utilização racional das águas superficiais e subterrâneas, das nascentes e sumidouros e das áreas úmidas adjacentes;

III – criação de incentivo a programas nas áreas de turismo e saúde, com vistas ao uso terapêutico das águas minerais e termais na prevenção e no tratamento de doenças;

IV – conservação dos ecossistemas aquáticos;

V – fomento das práticas náuticas, de pesca desportiva e de recreação pública em rios de preservação permanente;

IX – democratização das informações cartográficas, de geociências e de recursos naturais;

§ 1º – Para a execução do gerenciamento previsto no inciso I, o Estado instituirá circunscrições hidrográficas integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, na forma da lei.

§ 2º – Para preservação dos recursos hídricos do Estado, a lei estabelecerá as hipóteses em que será exigido o lançamento de efluentes industriais a montante do ponto de captação.

§ 3º – Para cumprimento do disposto no inciso V, a lei instituirá sistema estadual de rios de preservação permanente.

3.3.1.3 Lei Federal nº 11.445/2007 – Lei de Saneamento Básico

A Lei nº11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Nessa lei, são definidos os princípios fundamentais que orientam a prestação de serviços, os quais incluem a universalização do acesso, a adequação dos serviços à saúde pública e ao meio ambiente, a consideração de peculiaridades locais, a articulação como outras políticas voltadas para a melhoria da qualidade de vida, entre outros, conforme transcrito.

> *Art. 3. Os serviços públicos de saneamento básico possuem natureza essencial e serão prestados com base nos seguintes princípios:*
> *I – universalização do acesso;*
> *II – integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade e de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;*
> *III – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente*
> *IV – disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços públicos de manejodaságuaspluviaisadequadosàsaúdepúblicaeàsegurançadavidae dopatrimôniopúblico e privado;*
> *V – adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, não causem risco à saúde pública e promovam o uso racional da energia, conservação e racionalização do uso da água e dos demais recursos naturais;*
> *VI –articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de recursos hídricos, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;*
> *VII – eficiência e sustentabilidade econômica;*
> *VIII – utilização de tecnologias apropriadas, considerando a*

capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

IX –transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X – controle social;

XI – segurança, qualidade e regularidade

– integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

3.3.1.4 Decreto nº 7.217 – Regulamentação da Lei de Saneamento Básico

O Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, alterado pelo Decreto nº 8.211, de 21 de março de 2014, estabelece normas para a execução da Lei nº 11.445/2007 (Lei de Saneamento Básico). No Capítulo II, são determinadas as normas relacionadas ao processo de planejamento de saneamento básico, o qual envolve o Plano de Saneamento Básico, elaborado pelo Titular, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), elaborado pela União e os planos regionais de saneamento básico, também elaborados pela União. Ainda nesse capítulo, é definido o conteúdo mínimo dos planos de saneamento elaborados pelo Titular, bem como o procedimento exigido para se garantir a participação das comunidades, dos movimentos e das entidades da sociedade civil, conforme transcrito:

Art. 25. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano editado pelo titular, que atenderá ao disposto no art. 19 e que abrangerá, no mínimo:

I -diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores de saúde, epidemiológicos, ambientais, inclusive hidrológicos, e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II -metas de curto, médio e longo prazos, com o objetivo de alcançar o acesso universal aos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas e observada a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para situações de emergências e contingências;

V – mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Art. 26. A elaboração e a revisão dos planos de saneamento básico deverão efetivar-se, de forma a garantir a ampla participação das comunidades, dos movimentos e das entidades da sociedade civil, por meio de procedimento que, no mínimo, deverá prever fases de:

I - divulgação, em conjunto com os estudos que os fundamentarem;

II– recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública;

II– quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado criado nos termos do art. 47 da Lei nº 11.445, de 2007.

Ao final, o decreto define que a existência de plano de saneamento básico será após

31 de dezembro de 2015, condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico.

3.3.1.5 Lei Orgânica Municipal

A mencionada lei estabelece diretrizes gerais sobre a Administração Pública Municipal, ou seja, disciplinam relações entre os poderes Executivo, Legislativo e os munícipes.

No que tange ao Saneamento Básico, inicia-se indiretamente com a competência comum do município entre os três poderes, ou seja, governos Federal, Estadual e Municipal, que versam especificamente sobre a proteção da natureza, meio ambiente, combate à poluição em todas suas formas, bem como, reparar e preservar a natureza, o ar, floresta, nascente, rios e lagos, flora e fauna e ainda registar e fiscalizar a concessão de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos.

Contudo, no mesmo sentido, um capítulo que versa sobre a saúde, sendo claro ao tratar sobre a obrigatoriedade do município cuidar do desenvolvimento das obras e serviços relativos ao Saneamento e urbanismo, com assistência da União e do Estado, sob condições estabelecidas em Lei complementar Federal.

Diretamente sobre o Saneamento Básico, este ordenamento trata, iniciando com a competência do poder público de formular e executar a política e os planos plurianuais de Saneamento, assegurando, o abastecimento de água potável para adequada higiene e conforto, a coleta e o tratamento do esgoto sanitário e drenagem das águas pluviais, controle de vetores, desenvolvimento de fossas sépticas na região rural, tudo sob ações de planejamento que atenda aos critérios de avaliação do quadro sanitário da área a ser beneficiada, bem como tais ações serão executadas diretamente ou por meio de concessão, ou permissão, visando o atendimento adequado da população.

3.3.1.6 Lei Complementar nº 006/2005, que "dispõe sobre o código de obras do município de Piedade Caratinga e dá outras providências".

Esta Lei dispõe sobre o Código de Obras do Município de Piedade de Caratinga, disciplinando projeto, construção reforma e acréscimos de edificações complementos, bem como para efeito desta Lei, fica instituído o sistema administrativo municipal de orientação e aprovação de projetos arquitetônicos, expedição de licenças de construção, fiscalização de obras e de baixa e habite-se para as construções.

Em relação ao Saneamento Básico propriamente dito, o referido ordenamento trata sobre o assunto digamos de forma indireta, ou seja, trata sobre alguns de seus pilares separadamente, o que passaremos a tratar a seguir.

O projeto arquitetônico deverá indicar a localização dos aparelhos fixos das instalações prediais, bem como, a exigência do presente artigo é extensiva à localização e às dimensões dos reservatórios de água, das cabines de força, incineradores de lixo, dos medidores de energia elétrica, dos transformadores e das bombas de recalque, de acordo com art.23 do citado ordenamento.

No mesmo sentido, os projetos de marquises e toldos deverão constar, obrigatoriamente, os seguintes elementos, na escala de 1 :50 (um por cinquenta) - o conjunto da marquise ou toldos com a parte da fachada que ela interessa, detalhe do revestimento inferior ou forro; projeção horizontal do passeio, localizados rigorosamente os postes de qualquer natureza e árvores, acaso existentes no trecho correspondente à fachada, na escala de 1 :25 (um por vinte e cinco) - seção transversal da marquise ou do toldo, determinando-lhe o perfil, a constituição da estrutura, os focos de luz e a largura do passeio, memorial anexo ao projeto devendo constar a descrição da obra, a natureza dos materiais de sua construção, revestimento e iluminação, do seu sistema de escoamento de águas pluviais e de seu acabamento .

De acordo com o art.58, as obras executadas nas terras baixas junto aos cursos d'água deverá ser verificado especialmente o nivelamento acima da cota máxima de inundação fornecida pela Prefeitura.

As áreas de serviço deverão ser locais convenientemente cobertos e arejados, bem como as áreas de serviço deverão ter tanque de lavar roupas providos de água corrente, além de ralos ligados à rede de esgotos, e no caso de inexistência de canalização de esgotos o tanque deverá escoar para sumidouro, sendo proibida sua descarga nas fossas biológicas ou nas sarjetas do logradouro, tudo de acordo o com o art.110.

No mesmo sentido, as garagens domiciliares poderão ser parte constitutiva do edifício principal ou se constituir edificação isolada, porém deverá ser previsto o escoamento das águas de lavagem e seu piso deverá ter revestimento liso e impermeável, e ainda se previstas valas de escoamento, deverão ser elas ligadas à rede de esgotos mediante ralo e sifão hidráulico.

As fundações deverão ser executadas observando algumas prescrições e dentre elas a que nenhuma obra de fundação será executada, sem prévio saneamento, em terrenos úmidos

ou pantanosos, que tenham sido depósito de lixo ou que apresentem presença se húmus ou matérias orgânicas, em terrenos úmidos serão exigidos meios que preservem o primeiro piso da umidade, podendo ser exigida drenagem do terreno para rebaixamento do lençol freático, tudo de acordo com o art.129 do referido ordenamento.

Sobre as edificações residenciais, a subseção I, estabelece sobre as edificações uni-habitacionais, e o art. 182 regulamenta que qualquer edificação uni-habitacional deverá ser construída no mínimo de sala, dormitório, cozinha e sanitário com banho, observando estes quatro compartimentos a forma e o dimensionamento que lhes são específicos, além do disposto no presente artigo, a edificação uni-habitacional deverá observar alguns requisitos e dentre eles o de ter o compartimento sanitário comunicando-se diretamente com o seu interior, ser provida de instalações de abastecimento de água, ligadas à rede pública de distribuição, quando esta existir no logradouro, ser provida de instalações de esgotos sanitários, ligadas à rede pública de esgotos, quando existentes no logradouro, ou a uma fossa séptica, ter o terreno convenientemente preparado para dar escoamento às águas pluviais e para ser protegido contra as águas de infiltração, ser provida de área de serviço, coberta e convenientemente esgotada. Em toda e qualquer habitação, o acesso a cada um dos compartimentos e cada um dos dormitórios e a um sanitário com banho, pelo menos, não poderá ser feito através de dormitório e pelo menos, as áreas de serviço deverão ser muradas de modo a garantir sua indivisibilidade, desde os logradouros públicos.

Na cobertura de edifício de apartamento só será permitida a construção de reservatórios de água, casas de máquinas e vestíbulos das circulações verticais, bem como nos edifícios de apartamentos será obrigatória a existência de dois reservatórios de água sendo um elevado (na cobertura do prédio) e outro inferior localizado ao nível do pavimento de cota mais baixa, de acordo com os arts.187/188.

Sobre as moradias populares, o art. 192 regulamenta que as mesmas, além dos dispositivos deste Código que lhes forem aplicáveis, deverão satisfazer algumas exigências e dentre elas a de serem de um único pavimento, terem o compartimento destinado a banheiro e sanitário com área mínima de 2,40 m^2 (dois metros e quarenta decímetros quadrados), terem, obrigatoriamente, instalação de água potável, quando localizadas em logradouro provido de rede de distribuição de água, sendo necessário existir os seguintes dispositivos, no mínimo reservatório de água com capacidade mínima de 1.000 L (mil litros), elevado, protegido contra o sol e sem comunicação direta com o vaso sanitário, chuveiro, bacia sanitária ventilada, provida de caixa de descarga, tanque de lavar roupas, protegido contra o sol e as

intempéries e dotado de torneira e de ralo. Os banheiros e sanitários serão obrigatoriamente forrados, quando as paredes divisórias não forem até o telhado, sendo para o esgotamento será obrigatória a instalação de fossa e sumidouro, quando não existir no logradouro rede de esgotos.

No mesmo sentido, as edificações destinadas ao uso industrial e a serviços, inclusive a oficinas, além dos dispositivos deste Código que lhes forem aplicáveis, deverão satisfazer algumas exigências e dentre elas a de obedecer, no que couber, à legislação federal sobre higiene industrial, bem como a legislação geral existente sobre a proteção do meio ambiente, terem pé-direito mínimo de 4,00 m (quatro metros), no pavimento térreo, de 3,50 m (três metros e cinquenta centímetros) das dependências destinadas, a lavatórios, banheiros, sanitários e vestiários, deverão contar com instalações sanitárias separadas por sexo, compostas, no mínimo, de uma latrina, um mictório e um lavatório para cada 15 (quinze) mulheres, obedecidas as dimensões estabelecidas nesta Lei, terem bebedouros higiênicos de jato inclinado para servir água potável aos trabalhadores, dentre outras.

A subseção VII que trata das edificações para fábricas de bebidas, estabelece em seu art. 218 que as edificações para destilarias, cervejarias e fábricas de xaropes, licores e outras bebidas deverão ter dependências especiais para algumas destinações e dentre elas a de vestiário, banheiros e sanitários sem comunicação direta com as dependências e as indústrias especificadas no presente artigo deverão possuir abastecimento de água potável.

Sobre as edificações para mercados ou supermercados o art. 221 estabelece que as edificações para mercados ou supermercados deverão atender, além das demais prescrições constantes deste Código e da Lei de Uso e Ocupação do Solo, algumas exigências específicas e dentre elas a de atender as condições mínimas de higiene exigidas pela Saúde Pública, terem abastecimento de água, além de rede interna para escoamento de águas residuais e de lavagem, deverão ser previstas instalações sanitárias para o público, para ambos os sexos, devidamente isolado das áreas de comercialização na proporção de 1 (uma) para cada 30 (trinta) usuários previstos, deverão ser previstos sanitários e vestiários para os empregados, para ambos os sexos, na proporção de 1(uma) instalação para cada 10 (dez) empregados de 2,00 m² (dois metros quadrados) de .vestiário para cada 10 (dez)empregados, devidamente isoladas das áreas de comercialização, terem depósito de lixo, isolados das demais partes, com capacidade para armazenar o lixo de um dia, localizado de forma que permita a remoção do lixo de um dia, localizado de forma que permita a remoção do lixo para o exterior e

devidamente provido de ventilação e de água corrente para lavagens e ralos para seu fácil escoamento, sendo suas paredes, tetos e pisos devidamente impermeabilizados.

Entretanto, no mesmo sentido, seja qual for o tipo de edificação escolar, esta deverá observar alguns requisitos mínimos e dentre eles os de instalar bebedouros automáticos, com água devidamente filtrada, na proporção de um para cada 50 (cinquenta) alunos, haver, para ambos os sexos, uma latrina e um lavatório, para cada grupo de 20 (vinte) alunos, de acordo com o art.230.

Já o art. 231 estabelece que os edifícios destinados a escolas pré-primárias, além das prescrições dos artigos anteriores deverão atender ainda as seguintes condições e dentre elas a de possuírem bebedouros higiênicos em diferentes pontos na altura das crianças e próprios para as mesmas.

No que tange as edificações na zona rural, as mesmas, quando com mais de 80,00 m2 (oitenta metros quadrados) e localizadas a menos de 100,00 m (cem metros) de distância do alinhamento das rodovias, deverão observar algumas condições e dentre elas a de serem construídas em terreno seco, terem banheiros, terem sanitários, ligados a fossas secas ou sépticas.

O abastecimento de água para uso doméstico deverá ser feito através de poços ou Fontes, devidamente protegidos, e as fossas, destinadas a recebimento sanitário deverão estar, obrigatoriamente, construídas sempre em cotas mais baixas que as dos poços de abastecimento de água e a uma distância mínima recomendada pelas normas, bem como os depósitos de cereais deverão ser bem arejados e ter piso impermeabilizado e isolado do solo, a fim de impedir a ação da umidade e a proliferação de roedores.

Em relação aos trabalhos em terra, os mesmos deverão enquanto não se completam as obras programadas, deverá o terreno ser protegido contra a ação das águas pluviais, com a proteção dos maciços resultantes de movimentos de terra e a proteção de terceiros, de acordo com o art.292 do referido ordenamento.

Sobre os revestimentos das paredes, a sub seção II da seção IV, estabelecem que os mesmos deverão ser revestidos interna e externamente, de emboço e reboco de argamassa apropriada, salvo nos casos de revestimentos especiais ou de efeitos arquitetônicos tirados do material aparente, bem como deverão a qualquer caso, garantidas as condições mínimas de impermeabilização das paredes externas.

Por fim, antes de serem iniciados os serviços de revestimentos, todos os dutos e redes de água, esgotos e ar deverão ser ensaiados à pressão recomendada para cada caso, uma s

prescrições deste artigo não são extensivas aos aparelhos e válvulas, embutidos. Os métodos de execução de revestimento de paredes serão os utilizados pela boa técnica de construção ou recomendado nas prescrições normativas da ABNT.

3.3.1.7 Lei nº 298/2011 que instituiu o código de posturas do município dá outras providências.

A referida lei contém medidas de Polícia Administrativa a cargo do Município em matéria de Higiene, ordem e costumes públicos; institui normas disciplinadoras do funcionamento dos estabelecimentos industriais, comerciais e prestadores de serviços; estatui as necessárias relações jurídicas entre o Poder Público Municipal e os Munícipes, visando disciplinar o uso e o gozo dos direitos individuais, em benefício do bem estar geral.

Em relação ao Saneamento Básico propriamente dito, o referido ordenamento trata sobre o assunto digamos de forma indireta, ou seja, trata sobre alguns de seus pilares separadamente, o que passaremos a tratar a seguir.

O art. 50 estabelece sobre a fiscalização das condições de higiene compreende basicamente em controle de água, controle do sistema de eliminação de dejetos, controle de lixo, limpeza e desobstrução dos cursos de águas e valas dentre outros.

O lixo varrido nos passeios, sarjeta fronteiriça aos prédios deverá ser acondicionado em recipientes próprios, bem como é absolutamente proibido, em qualquer caso, varrer o lixo ou detritos sólidos de qualquer natureza, para os ralos de logradouros públicos.

O Capítulo III trata sobre o controle da Água e do Sistema de Eliminação de Dejetos, e seus art. 56 estabelece que nenhum prédio situado em via pública dotada de redes de água e esgotos poderá ser habitado sem que sejam ligados às redes e que sejam providos de instalações sanitárias, bem como constitui obrigação do proprietário do imóvel, a execução de instalação domiciliar adequada de abastecimento de água potável e esgoto sanitário, cabendo ao ocupante do imóvel zelar pela necessária conservação.

Em caso de calamidade pública, no abastecimento de água potável, todos os usuários deverão restringir ao máximo o consumo de água, evitando assim, o agravamento da situação.

Não será permitido fazer ligação de esgotos sanitários em redes de águas pluviais bem como olançan1ento de resíduos industriais "in natura", nos coletores de esgotos ou nos cursos naturais, quando contiverem substâncias corrosivas, nocivas à fauna fluvial ou poluidoras dos cursos, de acordo com o art.62.

No mesmo sentido, o art. 63 regulamenta sobre prédios situados em vias que não disponham de rede de esgotos e que poderão ser instaladas fossas, na instalação de fossas

devem ser satisfeitos alguns requisitos e dentre eles que o lugar deve ser seco, bem como drenado e acima das águas que escorrem na superfície, não deve existir perigo de contaminação da água do subsolo que possa estar em comunicação com Fontes e poços, nem de contaminação da água da superfície, isto é, de rios, riachos, lagoas, valas, canaletas, córregos, a área que circunda a fossa, cerca de 2 (dois) metros quadrados deve ser livre de lixo, vegetação de grande porte, restos e resíduos de qualquer natureza deve evitar mau cheiro e aspectos desagradáveis à vista, a fossa deve oferecer segurança a resguardo, bem como facilidade de uso.

O art.68 e seguintes, regulamentam sobre o lixo nos edifícios de apartamentos com mais de 20 (vinte) unidades residenciais é obrigatório a instalação do incinerador de lixo. Nos edifícios que possuam incineradores de lixo, as cinzas e escórias deverão ser recolhidas a coletores metálicos, providos de tampa, de propriedade dos interessados para posterior coleta pelo órgão de limpeza pública da Prefeitura, bem como as cinzas e escórias do lixo hospitalares serão recolhidos em recipientes metálicos providos de tampa, de propriedade dos interessados. O lixo de que tratado acima será recolhido e transportado para seu destino final pelo órgão de limpeza pública da Prefeitura.

As instalações coletoras e incineradoras de lixo, existentes nas habitações ou estabelecimentos, devem ser providas de dispositivos adequados à sua limpeza e lavagem, segundo preceitos de higiene.

Os arts. 96/97 estabelecem sobre água potável, ou seja, toda água que tenha de servir na manipulação ou preparo de gêneros ali1nentlcios, desde que não provenha do abastecimento público, deve ser completamente pura, e o gelo destinado ao uso alimentar deverá ser fabricado com água potável e isenta de qualquer contaminação.

Sobre a higiene dos Bares, Restaurantes, Cafés e Similares, o art.125 estabelece que além de outras disposições contidas neste Código e no Código de Obras, os hotéis, pensões, restaurantes casas de lanches, cates, bares e estabelecimentos congêneres, deverão observar algumas prescrições e dentre elas a de lavagem de louças, talheres e demais utensílios de uso deverão fazer-se em água corrente, fervente ou outro processo comprovadamente eficiente não sendo permitido sob qualquer hipótese a lavagem em baldes, tonéis ou vasilhames, deverão possuir água filtrada para o público, dentre outras.

É expressamente proibido despejar resíduos líquidos, gasosos, sólidos ou em qualquer estado de agregação da matéria, proveniente de atividade industrial, comercial, agropecuária, doméstica, recreativa e de qualquer outra espécie, em águas interiores, superficiais e

subterrâneas ou lançar à atmosfera ou ao solo, em desacordo com os padrões estabelecidos na legislação estadual ou municipal, nos termos do Inciso li, do m1igo 15, de Decreto Federal nº88.351, de OI de junho de 1983 e legislação posterior, de acordo com o art.213 deste ordenamento jurídico.

O capítulo IV, vem estabelecer sobre a cobertura Vegetal, e o art. 218 vem tratar sobre o dever da Prefeitura Municipal em exercer em colaboração com as autoridades competentes do Estado e da União, severa fiscalização sobre a proteção e preservação da flora e da fauna dentro dos limites municipais. Considerando como de preservação permanente, para efeito deste Código, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d´água, em faixa marginal cuja largura mínin1a será de 5m (cinco metros) para os rios com largura a 10 m (dez metros), igual a metade da largura dos cursos que meçam de 10m (dez metros) a 200 m (duzentos metros) de distância entre as margens, de 100 (cem metros) para todos os cursos cuja largura seja superior a 200m (duzentos metros), ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água, naturais ou artificiais, nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água'\ seja qual for a situação topográfica, no topo de morros, montes, montanhas e serras e ainda nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45 graus, equivalente a 100°/o na linha maior declividade.

A instalação de olarias nas zonas urbana e suburbana do Município deve obedecer algumas prescrições, e dentre elas a que quando as escavações facilitam a formação de depósitos de águas será o explorador obrigado a fazer o devido escoamento ou aterrar as cavidades à medida que for retirado o barro.

A Prefeitura poderá, a qualquer tempo, determinar a execução de obras no recinto da exploração de pedreiras ou cascalheiras com o intuito de proteger propriedades particulares ou públicas ou evitar obstrução das galerias de água, ficando proibido a extração de areia em todos os cursos de água no município, à jusante do local em que recebem contribuições de esgotos, quando modifiquem o leito ou as margens dos mesmos dentre outros.

Por fim, será permitido o trabalho em horários especiais, inclusive aos domingos, feriados nacionais, estaduais ou locais, excluindo o expediente de escritório, nos estabelecimentos que se dediquem a algumas atividades, e dentre elas a de distribuição de jornais, laticínios, frio industrial, purificação e distribuição de água, produção e distribuição de energia elétrica, serviço telefônico, produção e distribuição de gás, serviços de esgotos, serviços de transportes coletivos, serviço de coleta de lixo ou a outras atividades que, a juízo de autoridade federal ou estadual competente, seja estendida tal prerrogativa.

3.3.2 Considerações Finais

No que diz respeito ao ordenamento jurídico do município de Piedade de Caratinga, do que fora disponibilizado pelo poder Executivo local, cujas leis foram devidamente citadas nos itens anteriores, foi destacado tão somente os artigos que abordam o tema Saneamento Básico ou a ele associado.

3.4 Percepção da População

As percepções da população local, apresentadas na Oficina Diagnóstica (Quadro 20), consideram que ações imediatas devem ser desenvolvidas para uma estruturação e fortalecimento dos setores responsáveis pelo Plano de Saneamento Básico, que possam monitorar, fiscalizar e regular os sistemas e serviços de saneamento, visando sua qualidade e universalização.

Quadro 20: Percepções da população local sobre capacidade institucional, Piedade de Caratinga/MG,2015

EIXO	OBJETIVO	PRAZO
INSTITUCIONAL	Estruturação dos setores responsáveis pelo saneamento	IMEDIATO
	Instituição do PMSB/Piedade de Caratinga, instrumentos para monitoramento e legislação	IMEDIATO
	Adequação das taxas, tarifas e investimentos mantendo o equilíbrio econômico financeiro, a qualidade dos serviços para a universalização do atendimento a todas classes sociais.	IMEDIATO
	Implantação atualização e incremento do banco de dados e SIG do PMSB/Piedade de Caratinga	IMEDIATO
	Fortalecimento institucional	IMEDIATO
	Controle social	IMEDIATO
	Fiscalização e regulação dos sistemas e serviços de saneamento	IMEDIATO
		IMEDIATO
	Educação ambiental e sanitária	

3.5 Considerações Finais

Mesmo tendo sido destacado tão somente os artigos que abordam o tema Saneamento Básico ou a ele associado, foi possível constatar um expressivo arcabouço legal, no que diz respeito ao ordenamento jurídico do município de Piedade de Caratinga. Entretanto, não existe uma relação equilibrada entre os dispositivos legais e a sua realidade concreta de

aplicação, seja pelas limitações técnicas e financeiras, exigindo-se a adoção de medidas estruturais e, principalmente, estruturantes para a sustentabilidade da prestação dos serviços de saneamento básico.

CAPÍTULO 4 – SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO

4.1 Introdução

Para examinar a situação econômico-financeira do município procurou-se, pelos critérios da economicidade e eficiência, delimitar os gastos e receitas *per capita*; os gastos *per capita* com pessoal, com o Poder legislativo e com a máquina administrativa; a participação da dívida consolidada líquida na receita corrente líquida, limitada, no caso dos municípios, em 120%; as operações de crédito/despesas de capital e o esforço de investimentos da administração, medido pela participação deste componente no gasto total (FJP, 2013).

Por outro lado, para análise da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, em especial do abastecimento de água, esgoto sanitário e drenagem urbana, foram considerados indicadores de atendimento, consumo, faturamento, eficiência financeira, custos de operação, despesas de exploração, entre outros, que proporcionam indícios sobre sua viabilidade e sustentabilidade. A principal Fonte de informação é o SNIS (2013), complementada com dados providos pela COPASA (2015), bem como com dados coletados diretamente pela FUNEC (2015).

Além disso, como forma associar a situação social e econômica do município com os serviços de saneamento básico, foi construído um Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB), visando examinaras privações de saneamento tanto de Piedade de Caratinga quanto dos demais municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga. E, em seguida, foram especificados os procedimentos para a avaliação sistemática de eficácia, eficiência e efetividade dos serviços prestados.

4.2 Situação econômico-financeira do município

Os dados sobre os gastos *per capita* do município de Piedade de Caratinga/MG, apresentados no Quadro21, evidenciaram que um terço dos gastos municipais, no valor de R$548,1 por habitante, envolveram gastos em outras atividades; seguidos pelos gastos com Saúde (R$ 437,5), e Educação (R$ 341,4), como os setores de maior representatividade no orçamento público, com 33,7%, 26,9% e 21,0%, respectivamente.

A maior parte dos demais gastos não ultrapassou a 10,0% do orçamento público, sendo os gastos per capita com Infraestrutura de R$154,4 (9,5%), e com Assistência Social de R$47,6 (2,9%). Por outro lado, o percentual de gastos com o legislativo (EC–Nº25) foi de

4,6%, com o custeio da máquina administrativa/RCL de 49,3% e com pessoal (LRF) equivalente a 48,8%.

Quadro 21: Gastos per capita do Município de Piedade de Caratinga/MG, 2011.

Itens	Valores (R$ de dez/2011)	%
♣ Agropecuária	0,0	0,0
♣ Desenvolvimento econômico	0,4	0,0
♣ Difusão cultural	1,9	0,1
♣ Educação	341,4	21,0
♣ Esporte/lazer	45,3	2,8
♣ Habitação	0,0	0,0
♣ Infraestrutura	154,4	9,5
♣ Saneamento	30,0	1,8
♣ Saúde	437,5	26,9
♣ Segurança	3,9	0,2
♣ Meio Ambiente	0,2	0,0
♣ Assistência social	47,6	2,9
♣ Gastos em Outras atividades	548,1	33,7
GASTOS TOTAIS	**1.624,4**	**100,0**

Fonte: FJP (2013).

A receita líquida per capita foi de R$ 1.537,9, inferior aos gastos totais (R$1.624,4), sendo o equilíbrio fiscal negativo. A participação da dívida consolidada líquida na receita corrente líquida, que mede o endividamento público, foi de 0,0%, com 0,0% em operações de crédito/despesas de capital.

O esforço de investimento no gasto total foi de 15,7%, que permite avaliar tanto a eficiência quanto a economicidade do gasto realizado pela administração na provisão de políticas públicas. Considera-se que administrações mais eficientes tendem a apresentar gastos relativos menores com o custeio da máquina pública e com o Legislativo, liberando mais recursos para os investimentos, ao contrário de administrações menos eficientes.

O comportamento das finanças públicas é um dos componentes do Índice Mineiro de Responsabilidade Social[17] (IMRS), organizado numa base de dados com cerca de 350

[17]Na construção do IMRS os indicadores de cada dimensão são transformados em índices, com valores entre 0 e 1, pela fórmula geral: (Valor observado - pior valor) / (melhor valor - pior valor). O índice de cada dimensão é obtido por meio da

indicadores municipais para o Estado de Minas Gerais, desenvolvido pelo Centro de Estudos de Políticas Públicas (CEPP) da Fundação João Pinheiro (FJP). O IMRS contempla as dimensões saúde, educação, renda, segurança pública, habitação e meio ambiente, cultura, esporte, turismo e lazer, além das finanças municipais, com condições de subsidiar o planejamento das políticas públicas de âmbito local, a alocação de recursos financeiros, materiais e humanos.

Os dados do IMRS permitem uma avaliação do desempenho do poder público na promoção da responsabilidade social nas diversas áreas setoriais, promovendo o sistema de monitoramento das atividades do setor público, bem como a transparência e controle por parte da sociedade (FJP, 2013).

O IMRS do município de Piedade de Caratinga/MG, no ano de 2010, conforme dados do Quadro 22, foi de 0,58, influenciado principalmente pelas dimensões Saúde (0,78), Esporte (0,64) e Assistência Social (0,65). A maioria das dimensões apresentaram uma tendência positiva, no intervalo de 2008 a 2010, como: Cultura (15,8%), Esporte (64,9%), Saneamento (34,8%), Saúde (8,5%) e Assistência Social (9,2%). As demais dimensões estão ilustradas no Quadro 4. Como pode ser observado, houve um retrocesso do índice ao longo dos anos, com leve diminuição de 0,7%, ao passar de 0,579 para 0,575.

As duas novas dimensões incluídas em 2008 apresentaram índices de responsabilidade social altos, comparativamente às demais dimensões, como foi o caso de Esporte, Turismo e Lazer, com o valor mais baixo (0,64), além da Assistência Social (0,65).

média ponderada dos índices dos indicadores que o compõem. Da mesma forma, calcula-se o índice de cada dimensão (média ponderada dos índices dos temas que a compõem) e o IMRS (média ponderada dos índices das dimensões). Os pesos definidos para cada dimensão são: Educação (15%); Saúde (15%); Segurança Pública (12%); Meio ambiente e habitação (10%); Cultura (9%); Esporte, Turismo e Lazer (1%), Renda e emprego (13%); Assistência Social (12%) e Finanças Municipais (13%), conforme FJP (2013).

Quadro 22: Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), Piedade de Caratinga/MG, 2006 a 2010.

Índices (0 a 1)	Anos		
	2006	2008	2010
❖ **Índice Mineiro de Responsabilidade Social**	**0,579**	**0,548**	**0,575**
❖ IMRS – Saúde	0,74	0,71	0,78
❖ IMRS – Educação	0,57	0,56	0,48
❖ IMRS – Segurança Pública	0,63	0,53	0,56
❖ IMRS – Assistência Social	ND	0,60	0,65
❖ IMRS – Meio Ambiente e Habitação	0,45	0,47	0,63
❖ IMRS – Cultura	0,40	0,26	0,30
❖ IMRS – Esporte, Turismo e Lazer	ND	0,39	0,64
❖ IMRS – Renda e Emprego	0,51	0,53	0,53
❖ IMRS – Finanças Municipais	0,62	0,61	0,59

Fonte: FJP (2013).

O município de Piedade de Caratinga apresenta capacidade institucional para a gestão de planejamento, fiscalização e controle social dos serviços de saneamento básico, representados pelo Comitê de Coordenação e Executivo do PMSB. Para tanto, foram nomeados 10 representantes para os referidos comitês, respectivamente, de diferentes instituições locais, tais como: COPASA, Câmara de Vereadores, Igreja Católica, Igreja Evangélica, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Assistência Social, Secretaria Municipal de Administração e Governo, Secretaria Municipal de Obras.

4.3 Situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico.

Com os dados disponíveis, a análise da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, a seguir especificada por componente, sugere que, de forma geral, o município não possui sustentabilidade econômica na prestação dos serviços de saneamento básico; pois, quando há algum sistema de cobrança ou financiamento, ele é insuficiente para atender as demandas dos serviços. Além disso, a limitação em termos da continuidade,

funcionalidade e universalização da prestação dos serviços impedem o alcance da sustentabilidade operacional e financeira. Nessas circunstâncias, o próprio PMSB que está sendo elaborado é custeado com recursos externos ao município.

Por outro lado, para análise da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, em especial do abastecimento de água, esgoto sanitário e drenagem urbana, foram considerados indicadores de atendimento, consumo, faturamento, eficiência financeira, custos de operação, despesas de exploração, entre outros, que proporcionam indícios sobre sua viabilidade e sustentabilidade. A principal fonte de informação é o SNIS (2013), complementada com dados da COPASA (2015) e dados coletados diretamente pela FUNEC (2015).

4.3.1 Abastecimento de Água

No município, o prestador do serviço de água é a COPASA, com delegação para exploração do recurso até o ano 2027. Em 2013, a receita operacional direta desta empresa foi de R$ 542.241,91 correntes, tendo como única operação vigente no município o abastecimento de água. No mesmo ano, a empresa teve um total de despesas com R$ 647.252,12 correntes, tendo como principal componente as despesas de exploração (R$ 468.404,54). Do total de despesas de exploração, a empresa gastou R$ 266.850,10 (67,8%) com pessoal (próprio), R$ 63.179,01 (13,5%) com despesas de energia elétrica e apenas R$ 9.694,79 (2,1%) com produtos químicos. Cabe mencionar que despesas totais com o serviço da dívida foi de R$ 97.492,16, representando 19,45% das arrecadações totais da companhia no município (Quadro 20).

Com um índice de atendimento de água de 64,57% da população do município, Piedade de Caratinga se situa como o oitavo município da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga com pior cobertura de água por rede geral. Essa cobertura implica que de um total de 7.878 habitantes no ano 2014, apenas 5.240 recebiam água potável em seus domicílios. Nesta microrregião, Vargem Alegre, Caratinga, e Dom Cavati eram os municípios com a maior cobertura de abastecimento de água.

Segundo a COPASA, em 2013, 90,0% das economias[18] de água no município correspondiam ao consumo residencial (COPASA, 2015). O consumo de água medido por

[18] Número médio anual de todas as unidades cadastradas para fins de pagamento pelo serviço de abastecimento de água.

economia por mês era de 11,24 m^3, com uma tarifa média praticada de R$ 3,09 / m^3, o qual resulta num pagamento médio de R$ 34,73 por economia por mês.

Nestas operações para oferecer o serviço ao município, a empresa provedora teve um índice de perdas por distribuição de 11,24% e de perdas por faturamento de 6,5 %, ambos inferiores quando comparadas à média regional de 25,5% e 19,2%, respectivamente. O Quadro 23 ilustra esses e outros indicadores das condições financeiras do serviço de água no município.

Quadro 23: Indicadores econômico-financeiros do serviço de abastecimento de água, Piedade de Caratinga/MG, 2015.

Indicadores	Unidade	Valor
Ligações totais de água	Nº. de economias	1.170
Índice de Atendimento de Água*	Percentual da população total	64,57
Despesa Total com os Serviços por m^3 faturado	R$/$m^3$	3,41
Tarifa Média Praticada*	R$/$m^3$	3,09
Consumo Micromedido por Economia**	m³/mês/econ.	8,94
Consumo de Água Faturado por Economia	m³/mês/eco	10,10
Consumo Médio de Água por Economia	m³/mês/econ.	11,24
Índice de Perdas na Distribuição**	Percentual	11,24
Índice de Perdas de Faturamento	Percentual	6,49
Consumo Médio Per capita de Água**	L/hab. dia	94,79
Participação das economias residências no total das Economias de Água**	Percentual	90,00
Margem do Serviço da Dívida	Percentual	17,98
Fonte: Dados de acordo com SNIS (2013), FUNEC* (2015) e COPASA** (2015).		

4.3.2 Esgotamento Sanitário

Com uma demanda máxima diária do município de 9,20 $L.s^{-1}$, Piedade de Caratinga possui Estação de Tratamento de Esgoto mas a mesma não está sendo utilizada com eficiência, que foi um dos problemas vistos como prioritários pela população local. Dentro da escassa informação disponível no eixo de esgoto, se destaca o índice de coleta de esgoto de 55,0% para o município como um todo, inferior à média microrregional de 63,1%.

O atendimento urbano foi superior ao da zona rural, já que o índice de atendimento na sede era de 96,0%, enquanto a média microrregional era de 87,1%. Na Bacia em estudo, o

maior índice de abastecimento da população total corresponde a Engenheiro Caldas, Alpercata e Dom Cavati. Os menores índices foram observados em Santa Bárbara do Leste, Iapu e Tumiritinga (FUNEC, 2015).

4.3.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

O município de Piedade de Caratinga não apresenta uma drenagem capaz de escoar as águas pluviais (escoamento superficial), gerando uma série de transtornos (alagamentos, enxurradas, carga de sedimentos, poeira, doenças, etc.). Em todos municípios estudados a cobertura de drenagem urbana não oferece uma cobertura completa para a estrutura física do município. No município de Piedade de Caratinga, foi constatado um índice de cobertura de drenagem urbana da ordem de 99,09%.

Com uma precipitação média de 187,0 mm, o índice de *Runoff*[19] do município era de 25%; enquanto a média regional da bacia era de 38%, sendo que Piedade de Caratinga apresentou o menor índice da microrregião. Além disso, no município, o diâmetro real de drenagem é de 66,7% do diâmetro necessário para escoamento de drenagem urbana comercial, que é superior à média do déficit microrregional, equivalente a 34,6% (FUNEC, 2015).

4.3.4 Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

No município, a destinação final dos resíduos sólidos é feita por aterro controlado, sendo coletadas 5,30 toneladas por dia, o que equivale a uma produção de 0,870 kg de resíduos por habitante por dia. O serviço oferecido pela prefeitura conta com 5,40 empregados por cada 1.000 habitantes, e 7.682 habitantes por cada veículo coletor de resíduos. O custo de combustível por veículo da coleta convencional é de R$ 1.268,00 por mês (FUNEC, 2015).

Para oferecer esse serviço, a prefeitura incorre numa despesa de R$ 1.158,62 por empregado por mês, representando menos de 2,95% das despesas correntes da prefeitura. Por habitante, as despesas per capita com manejo dos resíduos sólidos urbanos são de R$ 7,30 por mês (FUNEC, 2015).

Cabe notar que a prefeitura utiliza a maioria de empregados contratados para realizar esses labores, já que somente conta com 7,4% de empregados próprios especificamente para essas funções. Além disso, do total de empregados, somente 7,4% eram empregados

[19]É um parâmetro empírico utilizado em hidrologia para obter previsões do caudal de escoamento superficial direto ou de infiltração em função do volume de precipitação.

gerenciais ou administrativos, sendo que 14,8% do total eram coletores ou motoristas (FUNEC, 2015).

Quanto aos serviços de varrição urbana, a taxa de varrição em relação com a população urbana era de 1,3 empregados para cada 1.000 moradores. Os varredores representaram 22,2% do total de empregados no manejo dos resíduos sólidos urbanos, e a taxa de resíduos coletados por gari foi de 1,55 toneladas por dia. Finalmente, os funcionários que realizam capina e poda quando necessários são cedidos pela Secretaria de Obras (FUNEC, 2015).

4.4 Índice Multidimensional do Saneamento Básico

4.4.1 Introdução

Com a finalidade de integrar a situação social e econômica com os serviços de saneamento básico, Montoya e Loreto (2015) construíram um Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB) para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, de forma a identificar as privações de saneamento tanto de Piedade de Caratinga quanto dos demais municípios que integram a referida bacia. Fazendo-se uso de dados censitários (IBGE, 2010), o IMSB permite, por meio da decomposição por subgrupos e áreas de residência, medir a pobreza multidimensional, identificar as privações sofridas pelos municípios nos distintos eixos do saneamento básico, além de estabelecer a associação entre esses indicadores.

4.4.2 A metodologia Alkire-Foster: Um breve histórico

A construção do Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB) baseia-se na metodologia de medição de pobreza multidimensional desenvolvida por Alkire e Foster(2007, 2011), no instituto Oxford PovertyandHumanDevelopmentInitiative (OPHI). Nesta seção apresenta-se um breve recorrido histórico do desenvolvimento e aplicação desta metodologia para a medição da pobreza, para depois detalhar a sua adaptação em nosso estudo das condições de saneamento básico municipal.

Segundo os referidos autores, a análise da pobreza multidimensional, sob a perspectiva das capacidades humanas, encontra o seu fundamento filosófico na obra de Amartya Sen, que tem como foco os funcionamentos (*functionings*), descrito como “as várias coisas que uma pessoa valora fazer ou ser” (Sen, 1999, p. 75). No contexto da análise da pobreza, isso se traduz, como, por exemplo, na expansão das capacidades para que as pessoas tenham melhores condições de vida.

O método Alkire-Foster (AF) tem duas vantagens principais, o que o torna uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de políticas focalizadas nas privações do saneamento básico. Primeiro, é adaptável a diferentes ambientes e efeitos, permitindo comparações internacionais, nacionais ou regionais. Além disso, pode ser decomposto, o que significa que ele pode ser dividido para identificar quais indicadores individuais são mais responsáveis pela adição à medida de pobreza multidimensional (ALKIRE; FOSTER, 2009, 2011).Essas vantagens fizeram a metodologia AF ganhar a confiança dos formuladores de políticaspúblicas em diferentes países latino-americanos.

4.4.3 Metodologia e aplicação aos eixos do saneamento básico

Sendo uma técnica de duas fases, o índice de pobreza multidimensional AF identifica um domicílio como carente se seu desempenho numa dimensão particular não satisfaz o valor crítico escolhido para essa dimensão, mas apenas chama o domicíliocomo *pobre*, de acordo com sua distribuição conjunta de privações. Em outras palavras, esta metodologia define primeiro a linha de pobreza (z_{ij}) de cada domicílio (i=1,….,n) para cada dimensão(j=1,….,d), para logo estabelecer o número de dimensões (corte k) que umdomicílio precisa ser privado de, para que seja considerado multidimensionalmente pobre(ALKIRE; FOSTER, 2011).

Aplicando esses passos para os eixos do saneamento básico, pode-se utilizar a seguinte analogia. Por exemplo, um domicílio pode ser privado do eixo de ‘resíduos sólidos’ se não é atendido por esse serviço ($x_{ij}<z_j$), mas será designado como multidimensionalmente despojado (pobre) do ponto de vista dos eixos do saneamento básico somente quando seu vetor ponderado de privações(c_i) caia sob o segundo corte de carência (pobreza) nos serviços do saneamento básico($c_i \geq k$).

Na metodologia AF, o Índice de Pobreza Multidimensional é um produto do número de domicílios pobres (incidência da pobreza ou índice de incidência) ea proporção média de indicadores em que os domicílios pobres são privados (intensidade da pobreza), expressado da seguinte forma:

$$M_0 = MPI = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} c_i(k) = H \times A; \textbf{Eq. 1}$$

Onde c_i é o vetor de privação, k o corte da pobreza, H o número de domicílios pobres e Aa média de privações entre os pobres.

Para o estudo em questão foi adotado seis indicadores, agrupados em 4 dimensões, sendo a base de dados utilizada a do Censo Demográfico 2010, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para a importação dos microdados foi feito uso

do pacote Data-zoom, desenvolvido pelo Departamento de Economia da Pontifica Universidade do Rio de Janeiro (PUC-Rio), para o programa estatístico STATA®.

Os seis indicadores utilizados na construção do IMSB foram os seguintes: Abastecimento de Água Potável, Existência de Esgotamento Sanitário, Acesso a serviços de coleta de Resíduos Sólidos (Lixo), Existência de Energia Elétrica, Padrão Habitacional (materiais predominantes nas Paredes da Moradia) e Densidade de moradores por dormitório. Os dados sobre drenagem urbana não foram considerados nesse índice por não estarem disponíveis no IBGE[20]. Os últimos três indicadores foram agrupados dentro de uma dimensão miscelânea, que retrata as condições de moradia, enquanto os outros indicadores representaram individualmente uma dimensão correspondente a cada eixo do saneamento básico (ex. Água, Esgotamento Sanitário, e Resíduos Sólidos).

Conforme dados da Tabela 2, foram considerados os seguintes pesos atribuídos para cada dimensão/indicador: primeiro, um fator de ponderação de 30% para as primeiras três dimensões (Água, Esgotamento Sanitário, e Resíduos Sólidos). Deste modo, essestrês indicadores ponderaram com 90% do índice total; enquanto o restante 10% foi atribuído à dimensão de condições de moradia.

[20]Considerando essa limitação foram construídos, no relatório final, por meio de observações e coleta *in locus*, indicadores sobre drenagem (percentual de cobertura de drenagem, precipitação média do município, Runoff da bacia, diâmetro real, diâmetro necessário e diferença no diâmetro ou o que está faltando) para todos os municípios da bacia.

Tabela 2: IMSB – Dimensões, Indicadores e Limiares de Privação

Dimensões (pesos)	Indicadores (pesos)	Critérios de privação, carentes se...
Abastecimento de Água (30%)	Abastecimento de Água (30%)*	O agregado familiar não tem acesso a água potável dentro da propriedade.
Esgotamento Sanitário (30%)	Esgotamento Sanitário (30%)**	Instalação sanitária do agregado familiar não for melhorada.
Resíduos Sólidos (30%)	Resíduos Sólidos (30%)	O agregado familiar não tem acesso a coleta periódica de resíduos sólidos, direta ou indireta.
Condições de moradia (10%)	Eletricidade (1/30)	O agregado familiar não tem acesso a eletricidade por rede pública.
	Paredes externas da moradia (1/30)	As paredes externas da moradia não são de Alvenaria com revestimento, Alvenaria sem revestimento, ou Madeira apropriada para construção (aparelhada).
	Densidade de moradores por dormitório (1/30)	A densidade de moradores por dormitório é superior a 3 pessoas.

FONTE: Adaptado de OPHI (2014), Multidimensional Poverty Index at a Glance.

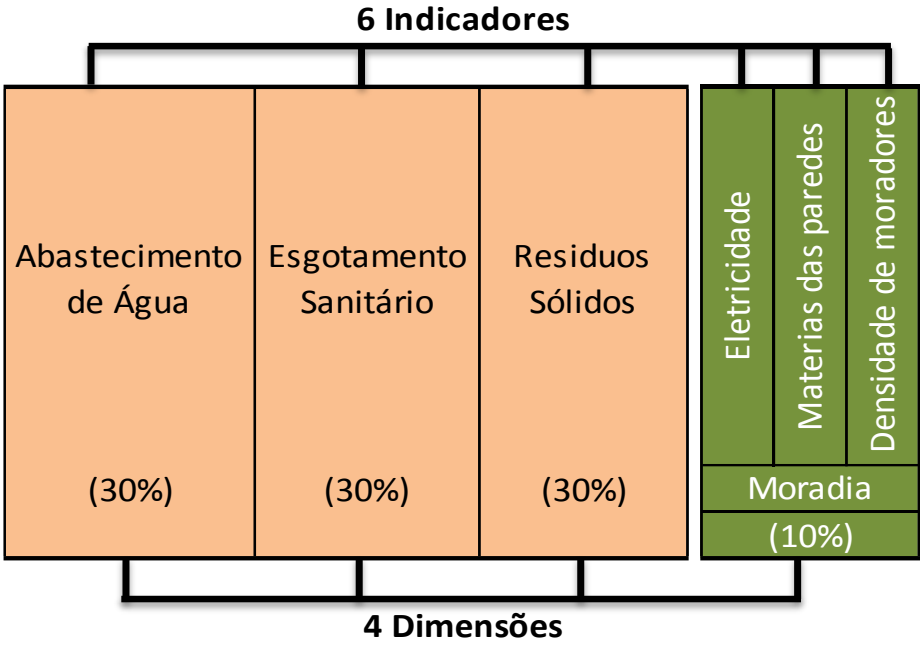
*Um agregado familiar tem acesso a água potável se a Fonte de água é qualquer um dos seguintes tipos: água encanada, torneira pública, poço ou bomba protegida, nascente protegida ou água da chuva.

**Um agregado familiar é considerado como tendo acesso a esgoto melhorado se ele tem algum tipo de sanitário com descarga, ou latrina, ou fossa melhorada com ventilação, ou banheiro seco.

Usando o mesmo corte de carência (*k*) utilizado pelas Nações Unidas desde 2010 no Relatório de Desenvolvimento Humano (o Global-MPI), o número de domicílios que são multidimensionalmente desprovidos de serviços de saneamento básico são aqueles privados em 33,33% ou mais indicadores ponderados[21]. A Figura 37 ilustra a composição do Índice Multidimensional de Saneamento Básico, enquanto a Tabela 2 detalha cada indicador com o seu peso e limiar de privação.

[21] Em nosso caso, 2 ou mais indicadores, do total de 6.

Figura 36: Estrutura do Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB)



Fonte: Adaptação com base em OPHI (2013).

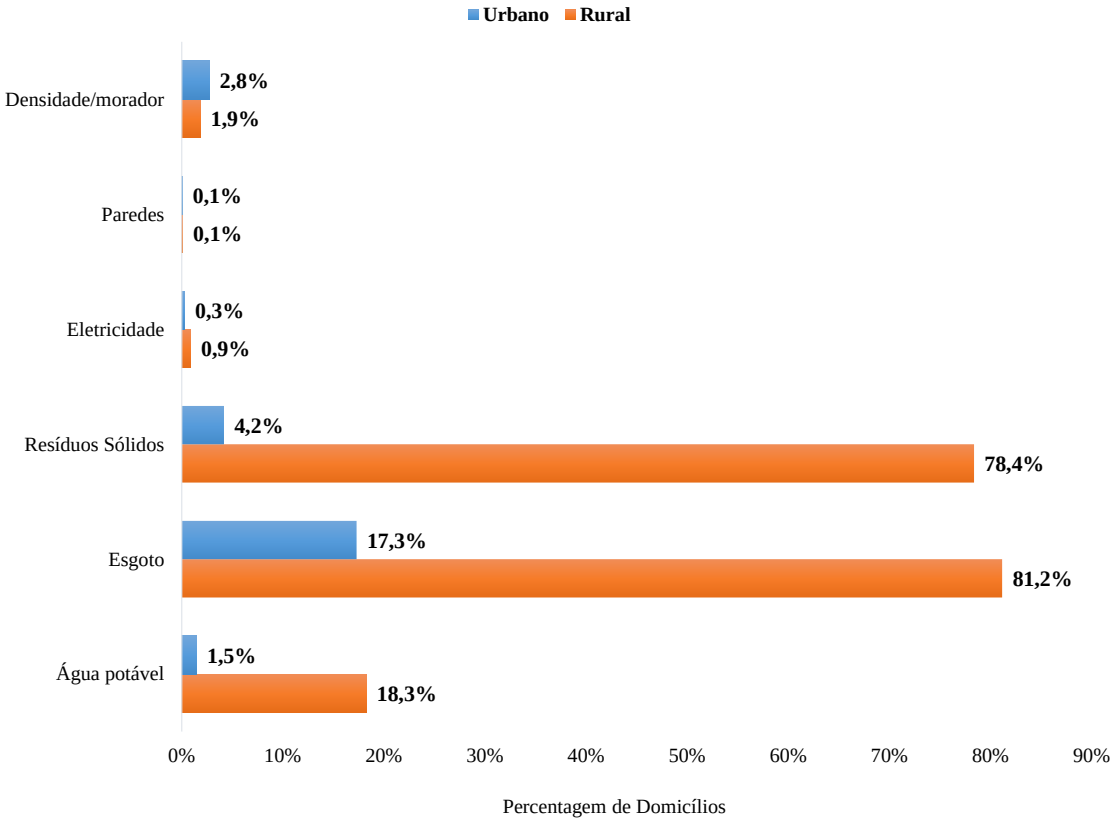
4.4.4 Resultados

Nesta seção procurou-se apresentar os principais resultados, desagregando os dados por área de residência para os municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga[22].A Figura 38 mostra o percentual bruto de domicílios privadosnos seis indicadores, não só para aqueles classificados como multidimensionalmente despojados do saneamento básico; ressaltando-se que para um agregado domiciliar ser despojado precisa de ser privado em pelo menos 2 dos 6 indicadores (k=33,3%).

Assim, contatou-se que os domicíliosrurais experimentaram privações materiais mais elevadas na maioria dos indicadores de saneamento. As privações mais generalizadas estão relacionadas com a carência de esgotamento sanitário e resíduos sólidos, com 78,4% dos domicílios rurais privados dos serviços de coleta de resíduos sólidos e 81,2% privados de esgoto sanitário. Observou-se também um número reduzido de domicílios, tanto rurais quanto urbanos, privados nos três indicadores que compõem a dimensão adicional de condições de moradia (Eletricidade, Paredes e Moradores por dormitório).

[22] Devido ao atrito derivado da limpeza dos dados no processo de construção do Índice, os resultados não contêm informações para 2 dos 23 municípios incluídos no estudo desta Bacia: Bugre e Alpercata.

Figura 37: Percentual bruto de domicílios privados nos seis indicadores segundo área de residência

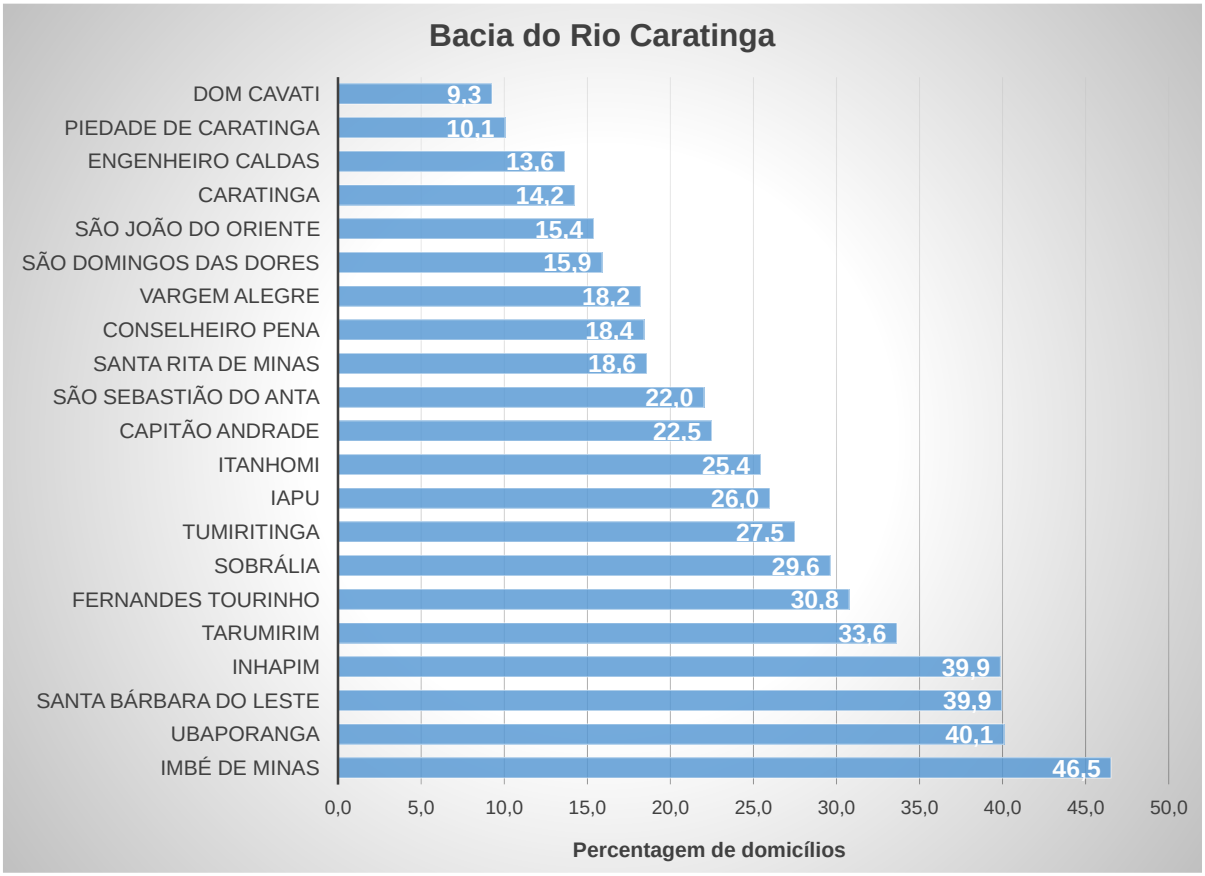


Fonte: baseado nos dados do Censo Demográfico 2010.

Os resultados do IMSB mostram uma maior prevalência de domicílios multidimensionalmente desprovidos de saneamento básico nos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, em relação com o resto de municípios mineiros. Com o corte *k* padrão de 33,3%, o índice de incidência (H) indica que 23,8% dos domicílios desses 21 municípios foram multidimensionalmente mais carentes de condições adequadas de saneamento básico, comparativamente ao estado de Minas Gerais como um todo (17,1%).

A Figura 39 detalha o percentual de domicílios multidimensionalmente desprovidos de saneamento básico por município. Assim, os municípios com maior número de domicílios carentes de serviços de saneamento foram Imbé de Minas, Ubaporanga e Santa Bárbara do Leste. O município em questão, Piedade de Caratinga, com 10,1% de sua população desprovida desses serviços básicos, se situa como o segundo município com as melhores condições de saneamento no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga. Já os municípios com melhor acesso a esses serviços foram, em ordem: Dom Cavati, Piedade de Caratinga, Engenheiro Caldas, e Caratinga. É importante destacar que os municípios com maiores níveis de privações são os municípios com maior predominância rural.

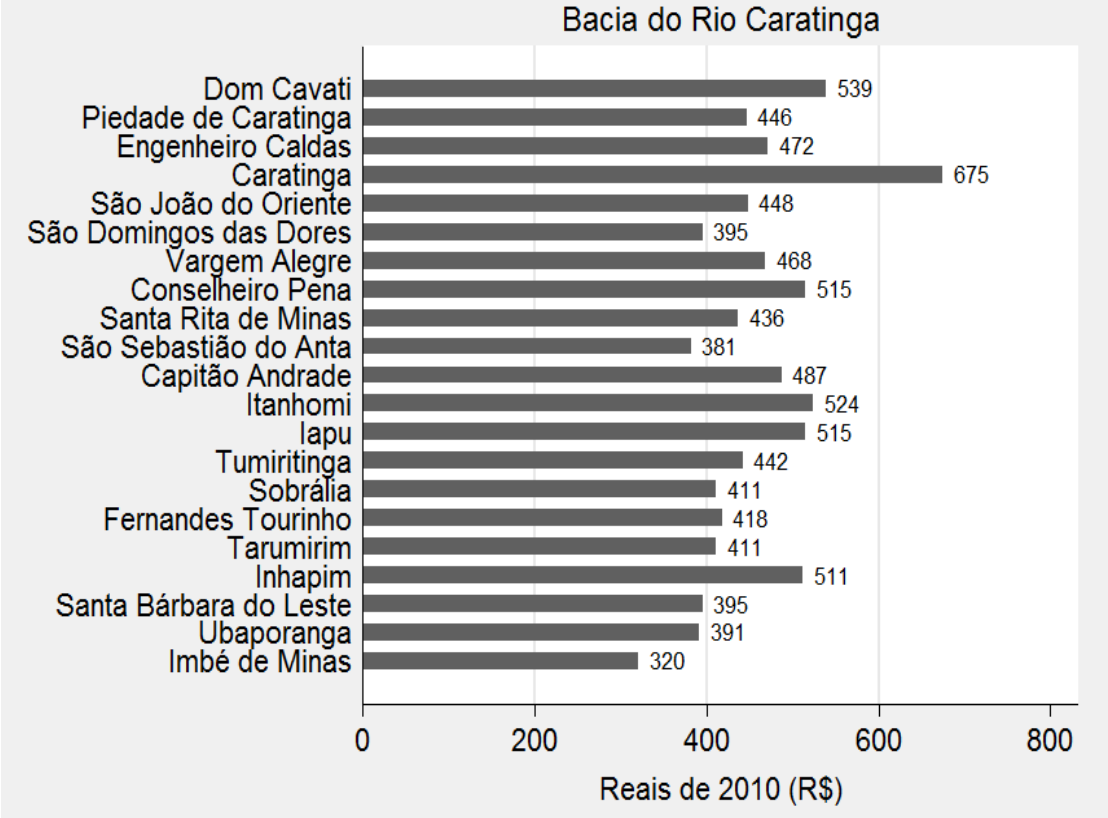
Figura 38: Percentual de domicílios multidimensionalmente desprovidos de saneamento básico.



Por outro lado, esses níveis de desprovimento nos indicadores de saneamento básico parecem ter relação direta com os níveis de renda domiciliar. A Figura 40classifica os níveis de renda familiar per capita segundo a ordem do índice H apresentado na Figura 41. Na Figura 42, observamos que os municípios com os maiores níveis de carência multidimensional nos serviços de saneamento também possuíam níveis de renda domiciliar per capita mais baixos[23]. Nesse contexto, o município de Piedade de Caratinga se situa na décima primeira melhor condição, com uma renda domiciliar per capita de R$ 446 por mês.

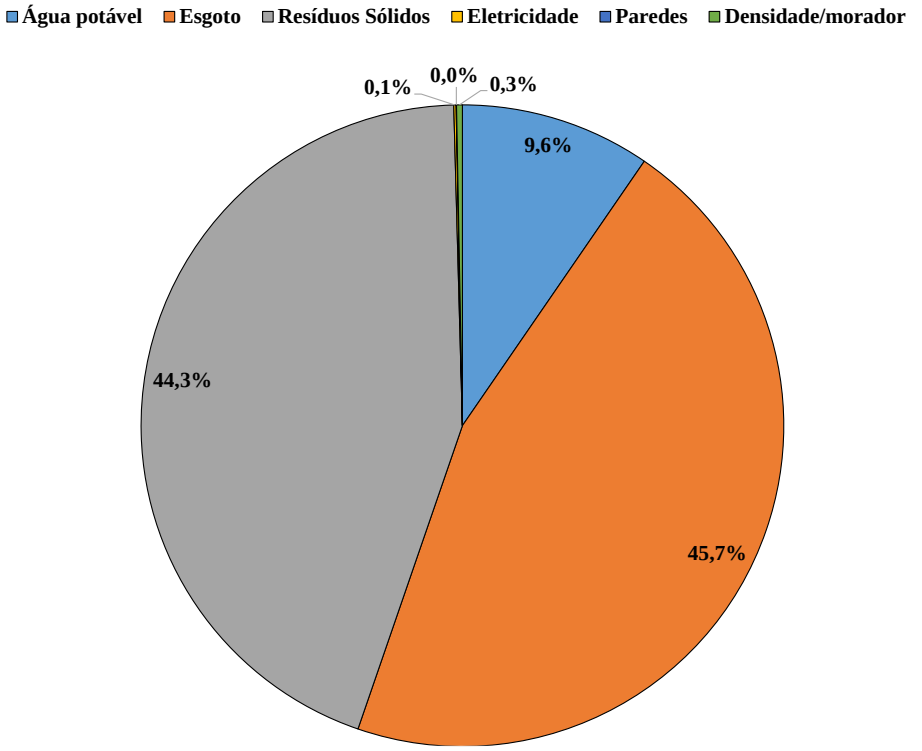
[23] Com a exceção do município de Inhapim.

Figura 39: Rendimento domiciliar per capita mensal em julho de 2010



Uma vez que determinados os níveis de carência, procurou-se identificar qual dimensão acrescentava mais para o desprovimento de serviços de saneamento básico. A Figura 41 ilustra a contribuição percentual de cada indicador de privação no IMSB global. Os eixos de Esgoto Sanitário e Resíduos Sólidos foram os maiores contribuintes individuais do IMSB, constituindo 45,7% e 44,3% do índice total respetivamente. A dimensão de água potável foi a terceira dimensão, contribuindo com 9,6% do índice no ano 2010. A dimensão de condições de moradia, com um menor peso de ponderação (10%), teve a menor contribuição relativa, menor que 1%.

Figura 40: Composição percentual do Índice Multidimensional de Saneamento Básico

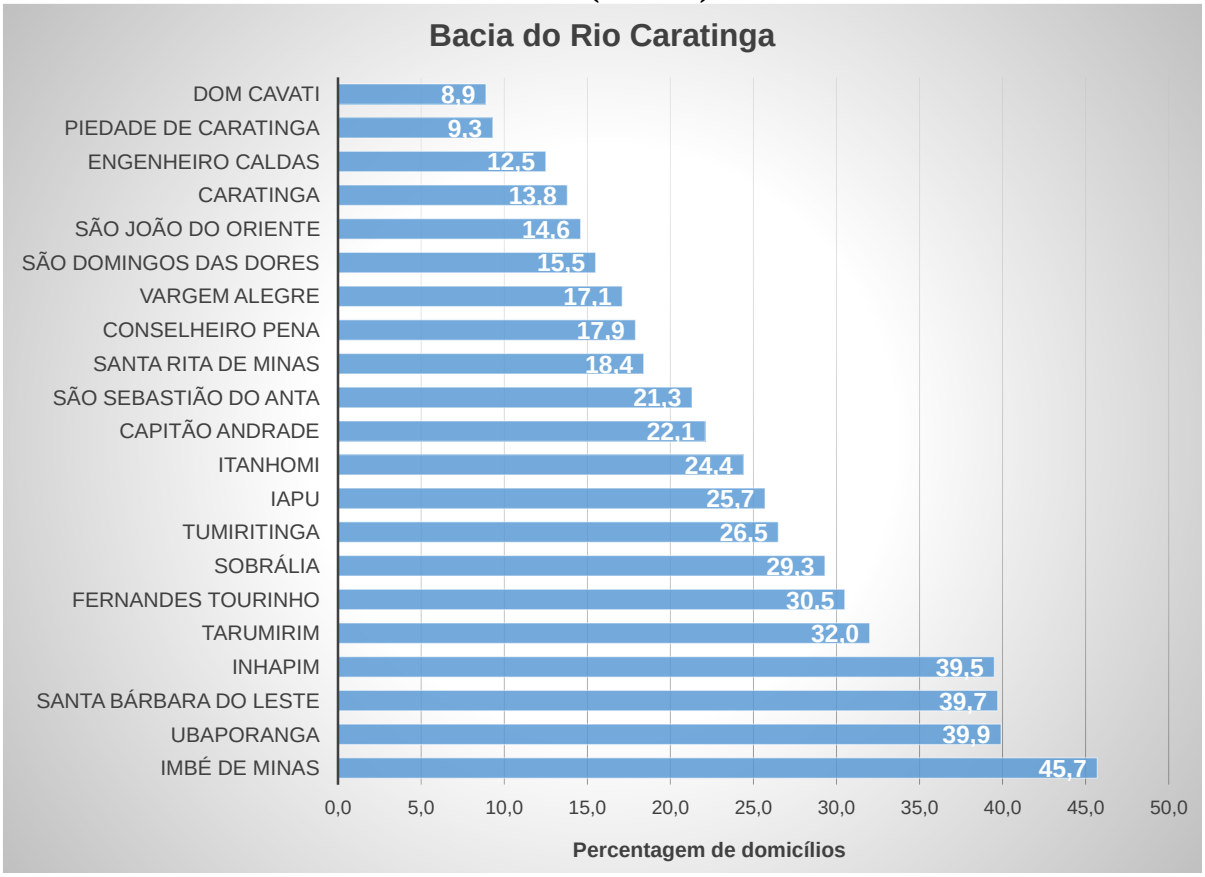


Fonte: baseado nos dados do Censo Demográfico 2010.

Usando um corte de carências mais elevado (*k*=50%) para retratar a escassez extrema, foram encontradas maiores condições de carência aguda entre os municípios de Piedade de Caratinga, Ubaporanga, Santa Bárbara do Leste e Inhapim (Ver Figura 20).

Em Piedade de Caratinga mais de um quinto da população (21,3%) era considerada como extremadamente carente de serviços de saneamento básico. Por outro lado, no conjunto de municípios menos carentes, Dom Cavati e Piedade de Caratinga observaram os menores níveis, inferiores a 10% da população em ambos municípios.

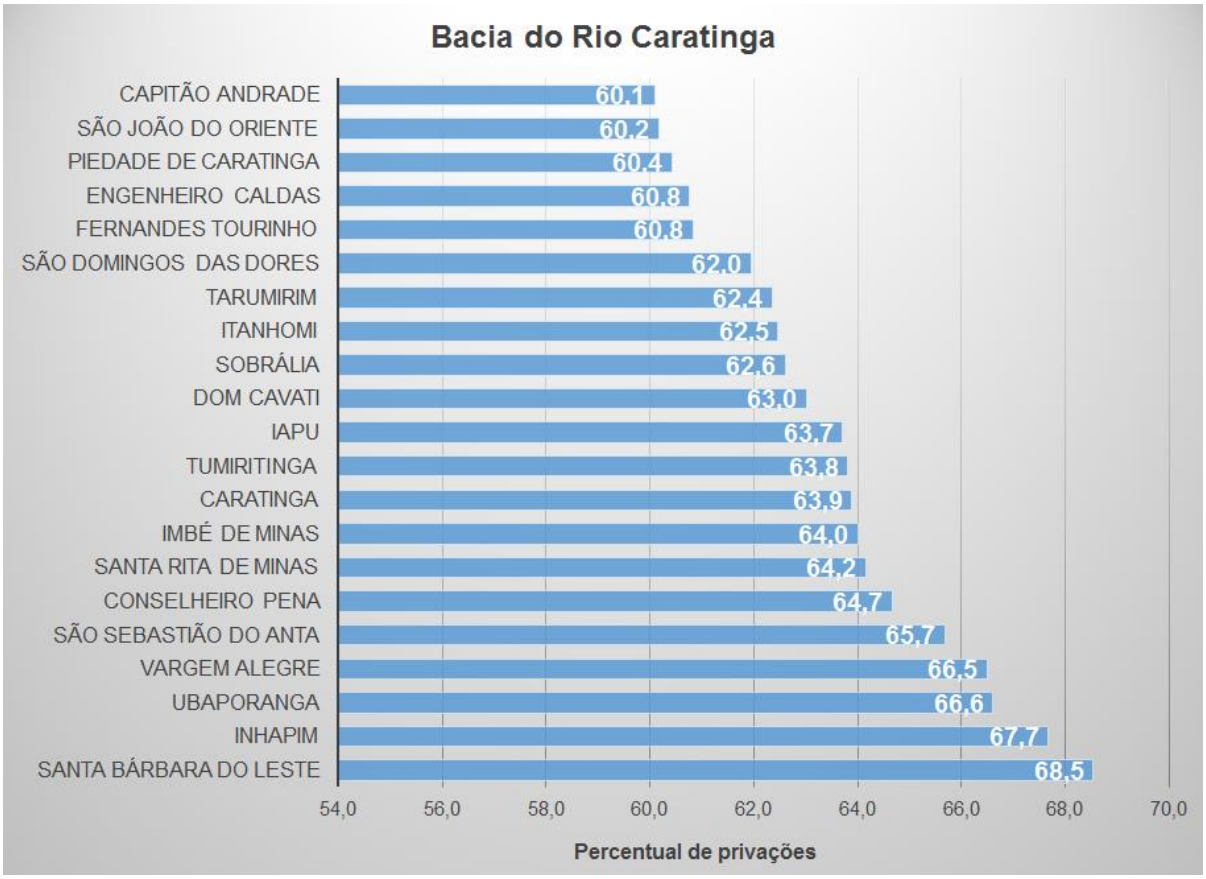
Figura 41: Percentual de famílias severamente desprovidas dos serviços de saneamento básico (k=50%)



A intensidade média de privações (A), indicada na Figura 42, evidencia condições similares entre os domicílios multidimensionalmente carentes de serviços de saneamento básico, uma vez que, em média, os municípios incluídos no estudo estavam privados em 64,3% dos indicadores. Como demonstrado na Figura 43, Santa Bárbara do Leste e Inhapim apresentaram a maior intensidade média de carências, com 68,5% e 67,7% respectivamente.

As famílias de Piedade de Caratinga se posicionam na segunda metade de municípios de maior carência, com uma intensidade média de carência de 65,7% dos indicadores. Os municípios com menor intensidade de carências multidimensionais foram Capitão Andrade (60,1%) e São João do Oriente (60,2%).

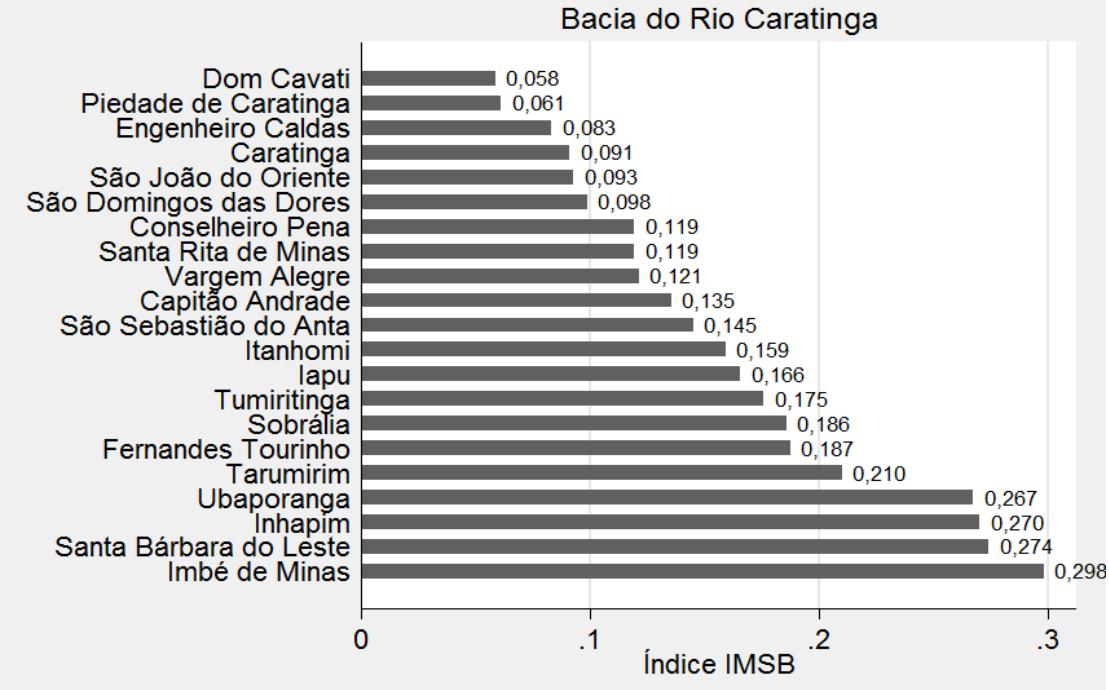
Figura 42: Intensidade média das privações (A) para k=33%



Finalmente, o Índice Multidimensional de Saneamento Básico para os municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga foi 0,1528, o que significa que os domicílios multidimensionalmente carentes experimentaram aproximadamente 1/6 das privações que seriam experimentadas se todos os domicílios nesses municípios fossem privados em todos os indicadores. Considerando que a intensidade média de carências é semelhante entre a maioria de domicílios, H (incidência) é o fator que determina as diferenças nos níveis do IMSB.

A Figura 44 detalha o IMSB para os municípios contemplados no Censo Demográfico 2010. O IMSB ilustra uma associação importante entre os municípios mais desprovidos no acesso ao saneamento básico com aqueles com menores níveis de carência. Assim, observa-se que valores de IMSB superiores a 0,20 para os municípios com maiores deficiências e valores de IMSB inferiores a 0,10 para os seis municípios com menores níveis de deficiências no saneamento básico. Cabe ressaltar que o município de Piedade de Caratinga obteve o décimo primeiro valor menos elevado do IMSB, com 0,145.

Figura 43: Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal



4.4.5 Considerações Finais

Dentre os principais resultados observados na elaboração do Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB) para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, destacam-se as seguintes considerações finais:

- ✓ Confirma-se uma maior prevalência de domicílios multidimensionalmente desprovidos de saneamento básico nos municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, em relação com o restante dos municípios mineiros. O índice de incidência (H) indica que 23,8% dos domicílios desses municípios foram multidimensionalmente carentes de condições adequadas de saneamento básico, comparativamente à carência multidimensional para o estado de Minas Gerais como um todo (17,1%).
- ✓ As privações mais generalizadas foram relacionadas com as condições de esgotamento sanitário e resíduos sólidos, constituindo 45,7% e 44,3% do índice total respetivamente.
- ✓ Os municípios com maior número de domicílios carentes de serviços de saneamento foram Imbé de Minas, Ubaporanga e Santa Bárbara do Leste. Já os municípios com melhores acessos a esses serviços foram, em ordem: Dom Cavati, Piedade de Caratinga, Engenheiro Caldas, e Caratinga.

- ✓ Os domicílios rurais experimentaram privações materiais mais elevadas na maioria dos indicadores de saneamento.
- ✓ Os municípios com os maiores níveis de carência multidimensional nos serviços de saneamento também possuíam níveis de renda domiciliar per capita mais baixos.
- ✓ Os municípios incluídos no estudo estavam privados, em média, em 64,3% dos indicadores.
- ✓ O Índice Multidimensional de Saneamento Básico para os municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga foi 0,1528, o que significa que os domicílios multidimensionalmente carentes experimentaram aproximadamente 1/6 das privações que seriam experimentadas se todos os domicílios nesses municípios fossem privados em todos os indicadores.
- ✓ Uma recomendação técnica derivada do estudo multidimensional de carências no saneamento básico é a necessidade da inclusão de informações sobre as condições de drenagem pluvial, uma vez que esses dados estão ausentes nos Censos Demográficos do IBGE.

Existe uma associação expressiva entre os municípios mais desprovidos no acesso ao saneamento básico com aqueles com menores níveis de carência. Neste sentido, observam-se valores de IMSB superiores a 0,20 para os municípios com maiores deficiências, e valores de IMSB inferiores a 0,10 para os seis municípios com menores níveis de deficiências no saneamento básico.

4.5 Procedimentos para a avaliação sistemática dos serviços de saneamento

Como aponta Arretche (2001), na perspectiva de estudos avaliativos, considerando a relação entre processos e resultados, tem-se: “avaliação de eficácia”, “avaliação de eficiência” e “avaliação de efetividade”. Assim, pretende-se fazer uso dessa sistemática de eficácia, eficiência e efetividade na avaliação dos serviços prestados de saneamento básico

A avaliação de eficácia refere-se àquela que relaciona diretamente objetivos e instrumentos explícitos de um dado programa com seus resultados; como também entre as metas propostas e as metas alcançadas pelo programa ou entre os instrumentos previstos para sua implementação e aqueles efetivamente utilizados. Nessa ótica, a avaliação de eficácia está mais preocupada em verificar se a política/programa/plano, no caso o PMSB, foi realizado conforme planejado, tanto do ponto de vista operacional, quanto de custos e metas. A

avaliação de eficácia não teria, assim, intencionalidade de observar se a política e/ou programa permitiu mudar a realidade (o que teria ver com a avaliação de efetividade).

Na verdade, na avaliação de eficácia, o avaliador estabelece uma equação entre metas anunciadas por um programa/plano e, com base nas informações disponíveis, as relaciona às metas alcançadas e, deste modo, o sucesso ou fracasso da política estaria relacionado ao que se propôs inicialmente e não, necessariamente, à sua capacidade de mudar as condições de vida da população beneficiada.

A "avaliação de eficiência" investiga a relação entre o esforço empregado na implementação do programa/plano (pensado enquanto custo) e os resultados ou benefícios alcançados (no sentido amplo da palavra), verificando-se se o uso de recursos, técnicas e instrumentos foram adequados e permitiram atingir o resultado com menor custo e desperdícios.

Conforme Arretche (2001), este tipo de avaliação tem sido muito utilizado nos anos recentes, sobretudo diante da escassez de recursos públicos que demanda maior racionalização dos gastos, com intenção de buscar eficiência sem ampliação dos investimentos e gastos sociais. A eficiência é tratada como importante mecanismo de controle de gastos e focalização de serviços públicos, dado o impacto da crise fiscal do Estado.

A "avaliação da efetividade" seria aquela que busca estabelecer a relação entre a implementação das políticas/programas/planos e seus impactos e resultados; ou seja, busca averiguar seu sucesso ou fracasso em relação a uma efetiva mudança nas condições de vida da população atendida pela política avaliada. Este tipo de avaliação busca estabelecer uma relação de causalidade entre "objetivos e metas" e "impactos e efeitos". Desta forma, a efetividade se mede pelas quantidades e níveis de qualidade com que se realizam as alterações (impactos e efeitos) que se pretende provocar na realidade sobre a qual o PMSB pode incidir.

Nas "avaliações de resultados", busca-se saber se se o PMSB cumpriu seus objetivos; o quanto cumpriu e com que qualidade. Os resultados podem ser diferenciados pelos seguintes tipos:

a) Desempenho ou resultados (no sentido estrito da palavra) – refere-se aos "produtos" do plano, previstos em suas metas e derivados do seu processo particular de "produção";

b) Impactos – trata-se de um tipo de avaliação de resultados que busca conhecer os efeitos produzidos pelo plano em algum(uns) aspecto(s) da realidade afetada pela sua existência. Geralmente está relacionada a resultados de médio e longo prazo e visa identificar, compreender e explicar as mudanças nas variáveis e fatores relacionados à sua efetividade;

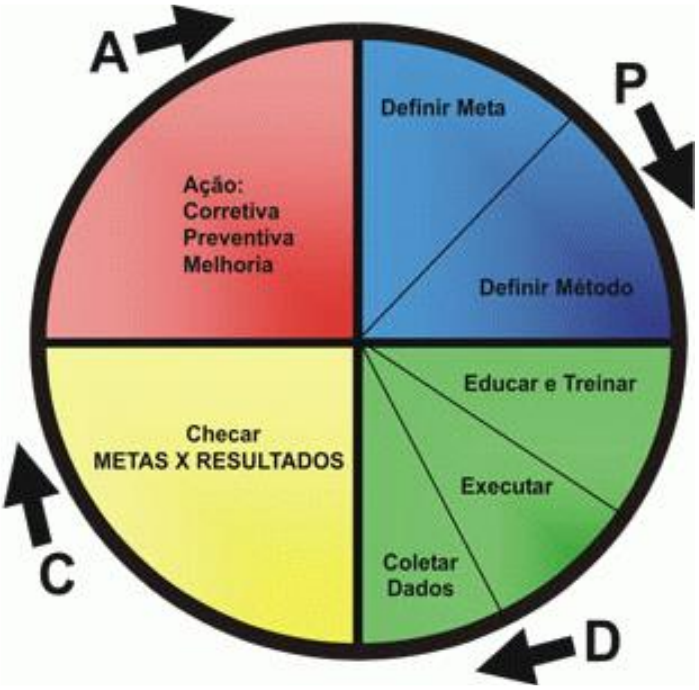
c) Efeitos – dizem respeito a outros impactos do programa, esperados ou não, que afetam o meio social e institucional no qual se realizou (p.ex.: melhora do nível de informação da população). O produto final diferencia-se do efeito[24], que é a sua consequência: a mudança desencadeada na realidade pelo produto final.

Além desses critérios, pode-se também avaliar:

- ✓ Sustentabilidade — mede a capacidade de continuidade dos efeitos benéficos;
- ✓ Satisfação do beneficiário — avalia a atitude do usuário em relação à qualidade do atendimento e dos serviços prestados;
- ✓ Equidade — procura avaliar o grau em que os benefícios de um programa estão sendo distribuídos de maneira justa e compatível com as necessidades do segmento social.

Como modelo para os objetivos e ações do PMSB pode se adotar o método de gerenciamento do Ciclo PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Acompanhamento e Controle), conforme Figura 45,abaixo especificada:

Figura 44:Gerenciamento pelo Ciclo PDCA.



Fonte: Pascal (2013).

[24]O termo em Língua Inglesa para "efeito" é *outcome*, que guarda clara diferença de *output*. O "efeito" está diretamente relacionado com o produto final de uma intervenção (política, programa ou plano) e sempre expressa uma mudança em uma situação preexistente.

Segundo Rodrigues et al (2008), o ciclo PDCA (*Plan, Do,Check, Action*) pode ser considerado uma ferramenta importante para as atividades de análise e solução de problemas, auxiliando os gestores no processo de tomada de decisões, tendo em vista o alcance dos objetivos organizacionais. É uma ferramenta de controle de processos, que foi concebido por Walter A. Shewhart, que significa Plan= Planejar, Do= Executar, Check= Controlar e Act= Agir. Ou seja, as atividades de planejar, executar, controlar e agir devem estar acontecendo continuamente a fim de que as mudanças efetivamente aconteçam em prol das melhorias dos processos organizacionais.

Assim, a avaliação de resultados passa a ser, portanto, peça fundamental na condução da política de saneamento, essencial para a tomada de decisões. Durante o processo de avaliação o desempenho das agências de regulamento e dos serviços contratados ou concedidos será apreciado, sem esquecer-se dos serviços prestados pela própria Administração Municipal.

CAPÍTULO 5 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

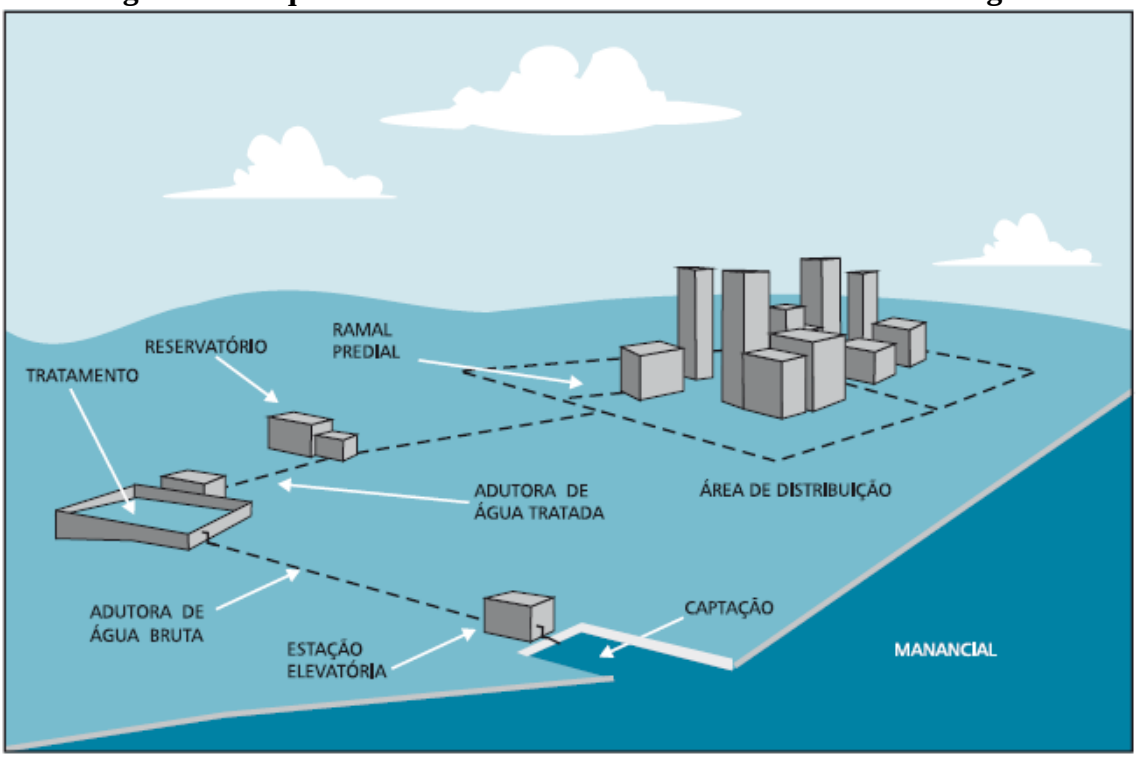
5.1 Introdução

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água existente em Piedade de Caratinga foi elaborado a partir das informações disponibilizadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA, 2015), pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS (2011; 2012; 2013), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000, 2010 e 2015 - IBGE) e através de levantamentos de campo e entrevistas com os técnicos da prefeitura e órgãos como Secretaria Municipal de Agricultura, Secretaria Municipal de Saúde e Secretaria Municipal de Administração, Secretaria de Educação e Secretaria Municipal de Obras.

5.2 Configuração Geral do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

Segundo FUNASA (2004), Sistema de Abastecimento de Água (SAA) para consumo humano é a instalação composta por conjuntos de obras civis, materiais e equipamentos, destinados à captação, tratamento e distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão (Figura 46).

Figura 45: Esquema Geral de um Sistema de Abastecimento de Água.



Fonte: BRASIL, 2006

Os SAA's apresentam uma variedade de possíveis combinações de unidades que se integram com o propósito de atender a população com o subministro de água potável encanada. Não existe um arranjo único e fixo que possa caracterizar um SAA, no entanto a maioria inclui os seguintes componentes (BRASIL, 2006):

- ✓ Manancial: Fonte de onde se retira a água.
- ✓ Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a retirada de água do manancial.
- ✓ Adução: transporte de água do manancial ao tratamento ou da água tratada ao sistema de distribuição.
- ✓ Tratamento: unidade onde se processam alterações nas características físicas, químicas, biológicas e organolépticas da água (percebidas pelos sentidos, como gosto e odor) com a finalidade de torná-la própria para consumo humano (potável).
- ✓ Reservação: armazenamento da água entre o tratamento e o consumo com os objetivos de suprir as variações horárias de consumo, garantir a adequada pressurização do sistema de distribuição e garantir reservas de emergência.
- ✓ Distribuição: condução da água para as edificações e os pontos de consumo por meio de canalizações instaladas em vias públicas.
- ✓ Ligações prediais: derivação da água da rede de distribuição até as edificações ou os pontos de consumo por meio de instalações assentadas na via pública até a entrada da edificação.
- ✓ Estações elevatórias ou de recalque: instalações de bombeamento destinadas a transportar a água a pontos mais distantes e, ou, mais elevados, encontradas frequentemente nas unidades de captação e adução (adução por recalque) e em pontos intermediários dos sistemas de distribuição (*boosters*).

5.3 Sistemas de Abastecimento Público de Água de Piedade de Caratinga

O município de Piedade de Caratinga possui 01 SAA que, mediante concessão, está sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG), uma empresa de economia mista administrada pelo poder público. A concessão foi instituída pela Lei Municipal nº 41/1997 (Prefeitura) e, antes dela, este tipo de serviço não estava disponível no local (Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga, 2015).

A sede de Piedade de Caratinga conta com 01 ponto de captação, sendo ele superficial (balsa flutuante) e 01 Estação de Tratamento de Água (ETA) em operação, com capacidade

normal de produção de 26,9 $L.s^{-1}$, cujo tratamento é realizado da forma convencional (COPASA, 2015).

A capacidade de reservação da água de todo o SAA da sede de Piedade de Caratinga é de 265 m³, distribuídos em 03 reservatórios. A extensão total da rede de distribuição é estimada em 16,835 km e o estado de conservação é avaliado como regular para bom (COPASA, 2015).

A área rural do município conta com captação própria das residências, sendo as mesmas com predominância de captação subterrânea, não havendo reservação coletiva.

Estima-se que o consumo médio de água por habitante por dia da população local é de aproximadamente 94,68 $L.hab^{-1}.dia$ (COPASA, 2015), menor que a média mundial considerada pela Organização Mundial de Saúde – OMS (2013), que é de 150 $L.hab^{-1}.dia$.

5.3.1 Captação

A captação de água, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 12.213/1992) é um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto a um manancial, para a retirada de água destinada a um sistema de tratamento (ABNT, 1992).

Pode ser feita por mananciais de superfície, que são constituídos pelos córregos, rios, riachos, lagos, represas, açudes, barramentos etc., e por mananciais subterrâneos, que são encontrados totalmente abaixo da superfície terrestre, podendo aflorar à superfície (Fontes, minadouros) ou ser elevada artificialmente através de conjuntos motor-bomba (poços rasos, poços profundos, galerias de infiltração) de acordo coma Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER (MINAS GERAIS, 2008).

No SAA da sede do município de Piedade de Caratinga, é utilizada 01 fonte superficialemum manancial, denominado Córrego Rio Preto (COPASA, 2015), pertencente à bacia hidrográfica do rio Caratinga, que por sua vez faz parte da bacia hidrográfica do rio Doce. A área rural,em sua maioria, possui captação subterrânea.

Com relação a oferta de água disponibilizada pelo manancial, foram realizados cálculos com base na 3ª edição do Atlas das Águas de Minas, elaborado pela parceria entre o Governo do Estado de Minas Gerais e Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os valores são apresentados na Tabela3.

Tabela 3: Vazão disponivel dos mananciais de captação versus vazão outorgada

Captação	Área (Km^2)	Vazão Média Manancial ($L.s^{-1}$)	Vazão Utilizada ($L.s^{-1}$)	Vazão Outorgada ($L.s^{-1}$)
Sede (córrego do Rio Preto)	139,00	749,21	15,31	17,7

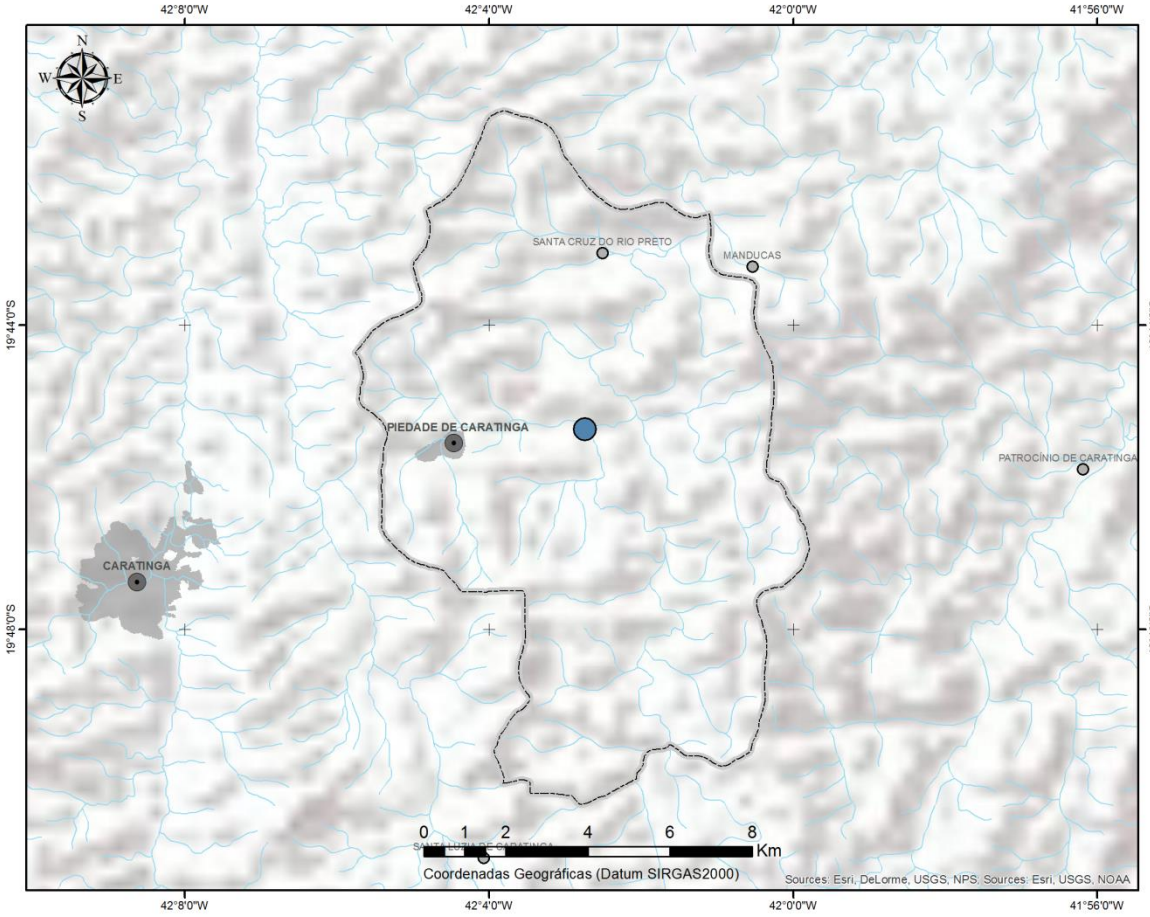
Fonte: Atlas das Águas de Minas; IGAM – Elaboração: FUNEC (2015)

Salienta-se que o ano de 2015 foi atípico, onde percebeu-se uma diminuição da vazão média em torno de 50% do valor apresentado na tabela 3, e utilizando no máximo 5,00% da vazão do manancial. Sendo assim, observa-se que se o período de escassez hídrica no estado voltar a se repetir sazonalmente já no ano de 2016 não há necessidade de busca de novos pontos de captação, para a necessidade deste município, mas se ocorrer necessidade do município de Caratinga fazer captação neste manancial como medida emergencial será necessário estudo mais aprofundado de um Plano de Gestão de Recursos Hídricos do manancial em questão.

Dada a realidade do município acerca de possíveis pontos para captação de água bruta, conclui-se que estudos mais aprofundados acerca das características hidrológicas e hidrogeológicas do território do município são necessárias à tomada de decisão. Um Plano de Recursos Hídricos ajudaria a subsidiar tal processo.

A localização dos pontos de captação citados pode ser observada naFigura 47.

Figura 46: Pontos de Captação de água bruta para abastecimento público no Município de Piedade de Caratinga



Legenda

- Distritos e Povoados
- Sedes
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Urbanização

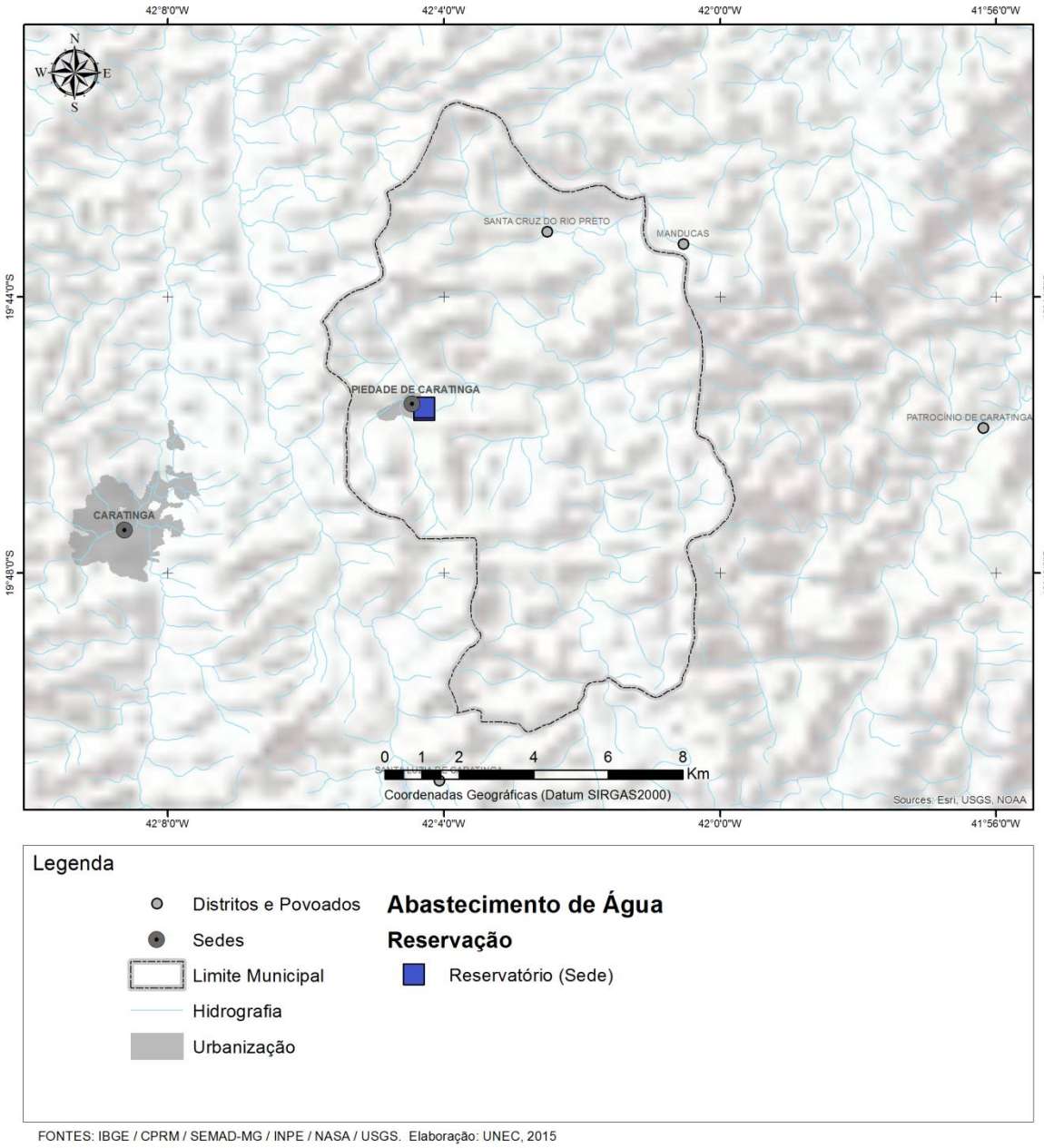
Abastecimento de Água

Captação

- Captação (Sede)

FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Figura 47: Reservação para abastecimento público no Município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / CPRM / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

5.3.2 Outorga

Até o início do século XX, os recursos hídricos no Brasil eram utilizados livremente, sem nenhuma legislação de controle e regularização do seu uso. Essa situação durou até 1934, quando em 10 de julho foi promulgado o Decreto 24.643 que estabeleceu o Código das Águas. Com a publicação do código algumas ações de controle passaram a ser feitas em relação aos recursos hídricos. Porém, foi a partir de 1997, com a aprovação da Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, é que foi acelerada a adoção de medidas para disciplinar do uso da água.

No estado de Minas Gerais, as primeiras outorgas de direito de uso da água foram concedidas por meio de Decretos, por atos do governador do estado, após análise e aprovação do Departamento de Águas e Energia do Estado de Minas Gerais - DAE/MG, apoiadas nos termos do Código de Águas de 1934. A partir daí, um amplo arcabouço legal foi estabelecido, podendo-se citar como relevantes a Lei Estadual n° 12.584 de 1997, que cria o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM); a Lei Estadual n° 13.199 de 1999, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos; a Portaria IGAM n° 49, de 01 de julho de 2010, que estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do estado de Minas Gerais; a Instrução de Serviço nº 06/2010, que dispõe sobre procedimentos relativos à DN CERH-MG nº 28/2009, e a Instrução de Serviço nº 20/2010, que dispõe sobre procedimentos relativos à DN CERH-MG nº 31/2009 (MINAS GERAIS, 2010).

Atualmente, todos os usos que alteram o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um curso de água, excetuando-se as captações, lançamentos e acumulações considerados insignificantes, são passíveis de outorga.

Segundo o Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Usos de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2010), as modalidades de outorgas são dependentes das condições de utilização (quantidade e local de captação ou intervenção), possibilitando o controle dos respectivos usos (finalidade). Ainda, podem-se diferenciar dois tipos de controle, o controle de uso (relativo ao usuário) e o controle por objetivos (refere-se ao fornecedor de água ou receptor de efluentes).

As outorgas também podem ser de concessão (para pessoa jurídica, de direito público, com finalidade de utilidade pública) ou de autorização (para pessoa física ou jurídica, de direito privado e sem finalidade de utilidade pública).

Elas são concedidas por um prazo limitado, sendo que em Minas Gerais a lei já estipulou a sua validade máxima em 35 (trinta e cinco) anos para as concessões e 05 (cinco) anos para as autorizações, ainda que possa haver renovação, como também a sua suspensão ou seu cancelamento, conforme regulamento. Ela poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas circunstâncias previstas no Art. 20 da Lei Estadual nº 13.199/1999 (MINAS GERAIS, 2010).

Quando se tratam de corpos de água de domínio do estado, as outorgas devem ser solicitadas junto ao IGAM e quando se tratam de corpos de água de domínio da União, as outorgas devem ser feitas junto à Agência Nacional de Águas - ANA.

Além disso, cabe ressaltar que os usos insignificantes são dispensados de outorga, mas não de cadastro pelo IGAM (Deliberação Normativa CERH-MG nº 09/ 2004). Os valores

máximos que definem se um uso é insignificante ou não, para águas superficiais, apresentam variações conforme as diferentes Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH do estado.

O município de Piedade de Caratinga está inserido em 01 UPGRH, a DO5, conforme ilustra a Tabela 4(FUNEC, 2015).

Tabela 4: Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) a que pertence Piedade de Caratinga

UPGRH	Bacia de Drenagem	Área do município (km²)	Porcentagem dentro da região	Sede do CBH
DO5	Rio Caratinga / Rio Doce	109	100	Caratinga

Fonte: FUNEC, 2015.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga foi criado em 1999 pelo Decreto nº 40.591 de 13/09/1999 e possui 72 conselheiros, dentre titulares e suplentes. (CBH-DOCE, 2013).

De acordo com a DN CERH-MG nº 09/2004, para esta UPGRH DO5 são consideradas como usos insignificantes:

- ✓ As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 $L.s^{-1}$;
- ✓ As acumulações de águas superficiais como volume máximo de até 5.000 m^3;
- ✓ As captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, com volume menor ou igual a 10 m^3/dia.

De acordo com a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548/2012, em seu artigo 2º, o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado, por cada seção considerada em condições naturais, será de 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$ (MINAS GERAIS, 2012).

No caso especifico das captações realizadas nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Doce, o artigo 2º da mesma resolução conjunta, em seu parágrafo primeiro determina que o limite máximo de captações a serem outorgadas por cada seção considerada em condições naturais será de 30% (trinta por cento) da $Q_{7,10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70%(setenta por cento) da $Q_{7,10}$.

Ainda, de acordo com o artigo 3º da Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548/2012, excepcionalmente poderão ser adotados, a requerimento do interessado e

mediante análise técnica prévia, fluxos residuais inferiores a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$, desde que não se produzam prejuízos a direitos de terceiros e que as intervenções se destinem, segundo seu inciso II, ao abastecimento público.

Nesta temática, o Decreto Estadual nº 44.046, de 13 de Junho de 2005, regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do estado de Minas Gerais.

Sendo assim, o ponto de captação do SAA de Piedade de Caratinga é outorgado pela Portaria 1.622/2006 – Córrego do Rio Preto, com uma vazão de 17,7 Ls^{-1} (COPASA, 2015).

5.3.3 Nascentes

Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios). Em virtude de seu valor inestimável dentro de uma propriedade agrícola, deve ser tratada com cuidado todo especial.

A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. É bom ressaltar que, além da quantidade de água produzida pela nascente, é desejável que tenha boa distribuição no tempo, ou seja, a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo adequado ao longo do ano.

Esse fato implica que a bacia não deve funcionar como um recipiente impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial. Ao contrário, a bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d'água através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo durante os períodos de seca. Isso é fundamental tanto para o uso econômico e social da água - bebedouros, irrigação e abastecimento público, como para a manutenção do regime hídrico do corpo d'água principal, garantindo a disponibilidade de água no período do ano em que mais se precisa dela.

Assim, o manejo de bacias hidrográficas deve contemplar a preservação e melhoria da água quanto à quantidade e qualidade, além de seus interferentes em uma unidade geomorfológica da paisagem como forma mais adequada de manipulação sistêmica dos recursos de uma região. As nascentes, cursos d'água e represas, embora distintos entre si por várias particularidades quanto às estratégias de preservação, apresentam como pontos básicos comuns o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas

de água por evaporação e consumo pelas plantas. Quanto à qualidade, deve-se atentar que, além da contaminação com produtos químicos, a poluição da água resultante de toda e qualquer ação que acarrete aumento de partículas minerais no solo, da matéria orgânica e dos coliformes totais pode comprometer a saúde dos usuários – homem ou animais domésticos.

Com o intuito de sistematizar informações acerca das principais nascentes localizadas no município de Piedade de Caratinga, utilizou-se dados provenientes do Atlas das Águas de Minas e bases cartográficas do IGAM (malha hidrográfica do rio Doce, disponível em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/downloads/mapoteca/bases-cartograficas/ottocodificada/hidrografia/8581-hidrottodoigam2010). Como resultado, obteve-se uma relação com as coordenadas de 59 nascentes, como é apresentado na Tabela 5 e Figura 49.

Tabela 5: Registros de Nascentes no Município de Piedade de Caratinga.

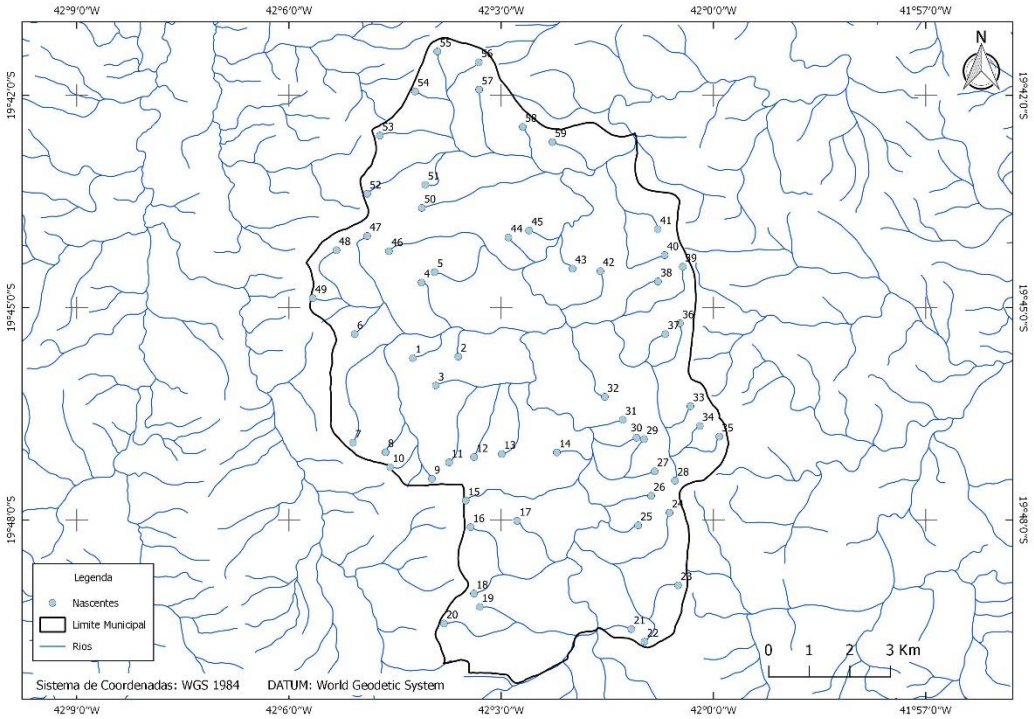
Identificação	Longitude	Latitude
1	-19º 45' 43"	-42º 4' 15"
2	-19º 45' 42"	-42º 3' 36"
3	-19º 46' 6"	-42º 3' 55"
4	-19º 44' 39"	-42º 4' 8"
5	-19º 44' 30"	-42º 3' 56"
6	-19º 45' 22"	-42º 5' 4"
7	-19º 46' 55"	-42º 5' 6"
8	-19º 47' 3"	-42º 4' 38"
9	-19º 47' 25"	-42º 3' 59"
10	-19º 47' 15"	-42º 4' 34"
11	-19º 47' 11"	-42º 3' 44"
12	-19º 47' 7"	-42º 3' 23"
13	-19º 47' 4"	-42º 2' 60"
14	-19º 47' 3"	-42º 2' 13"
15	-19º 47' 44"	-42º 3' 30"
16	-19º 48' 6"	-42º 3' 26"
17	-19º 48' 1"	-42º 2' 46"
18	-19º 49' 2"	-42º 3' 23"
19	-19º 49' 14"	-42º 3' 18"
20	-19º 49' 28"	-42º 3' 49"
21	-19º 49' 33"	-42º 1' 10"
22	-19º 49' 43"	-42º 0' 58"

Identificação	Longitude	Latitude
23	-19º 48' 55"	-42º 0' 30"
24	-19º 47' 54"	-42º 0' 37"
25	-19º 48' 5"	-42º 1' 4"
26	-19º 47' 40"	-42º 0' 53"
27	-19º 47' 19"	-42º 0' 50"
28	-19º 47' 27"	-42º 0' 33"
29	-19º 46' 51"	-42º 0' 59"
30	-19º 46' 50"	-42º 1' 5"
31	-19º 46' 35"	-42º 1' 17"
32	-19º 46' 16"	-42º 1' 32"
33	-19º 46' 24"	-42º 0' 19"
34	-19º 46' 40"	-42º 0' 12"
35	-19º 46' 49"	-41º 59' 55"
36	-19º 45' 13"	-42º 0' 28"
37	-19º 45' 22"	-42º 0' 41"
38	-19º 44' 38"	-42º 0' 47"
39	-19º 44' 25"	-42º 0' 26"
40	-19º 44' 15"	-42º 0' 41"
41	-19º 43' 54"	-42º 0' 47"
42	-19º 44' 29"	-42º 1' 36"
43	-19º 44' 27"	-42º 1' 59"
44	-19º 44' 1"	-42º 2' 54"
45	-19º 43' 55"	-42º 2' 36"
46	-19º 44' 12"	-42º 4' 35"
47	-19º 43' 59"	-42º 4' 54"
48	-19º 44' 11"	-42º 5' 20"
49	-19º 44' 52"	-42º 5' 40"
50	-19º 43' 35"	-42º 4' 7"
51	-19º 43' 16"	-42º 4' 4"
52	-19º 43' 23"	-42º 4' 54"
53	-19º 42' 34"	-42º 4' 43"
54	-19º 41' 57"	-42º 4' 13"
55	-19º 41' 23"	-42º 3' 54"
56	-19º 41' 32"	-42º 3' 19"

Identificação	Longitude	Latitude
57	-19º 41' 55"	-42º 3' 19"
58	-19º 42' 27"	-42º 2' 42"
59	-19º 42' 40"	-42º 2' 17"

Fonte: Atlas da Águas de Minas (2015)

Figura 48: Nascentes do Município de Piedade de Caratinga



Fonte: Atlas das Águas de Minas; IGAM – Elaboração: FUNEC (2015)

5.3.4 Balanço Consumo Versus *Demandas de Abastecimento de Água pelo Município*

É comum, em estudos de planejamento, principalmente de cidades de pequeno porte, onde há grande diferença entre a população atendida pelo abastecimento de água e a população total, os órgãos competentes realizarem estudos da demanda máxima diária com as duas situações (população atendida e população total) diferenciadas, para desenvolver uma análise crítica dos valores encontrados.

No município de Piedade de Caratinga, 5.240 habitantes (65,43 % da população total e 98,88% da população urbana) são atendidos na sede pelo serviço de abastecimento de água da COPASA (COPASA, 2015) e cerca de 2.768 habitantes sendo 100 % população da zona rural (34,57% da população) não possuem tratamento de água (FUNEC, 2015).

Os cálculos abaixo mostram a "Demanda Máxima Diária de Água" da população atendida pelo SAA de Piedade de Caratinga na sede, e na zona rural (Córrego dos Firminos,

Córrego do Purgatório, Córrego dos Marcial) e, posteriormente, em um cenário de atendimento de 100%. Desse modo, considerou-se no primeiro momento a população real atendida pelo sistema (5.240 habitantes na sede) em seguida a população total do município para o ano de 2015, 8.008 habitantes (IBGE, 2015).

A demanda máxima diária de água é então calculada utilizando a fórmula equação proposta elaborada por Tsutiya (2006), sendo ela descrita pela Equação 1.

$$\mathbf{Q = [(P.K_1.q) / 86400]} \qquad \text{Eq. 1}$$

Onde:

Q = demanda máxima diária de água (Ls^{-1});

P = população atendida pelo sistema de abastecimento de água;

C = coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q1 = consumo médio *per capita* de água da área urbana = 94,68 $L.hab.^{-1}$ dia (COPASA, 2015).

q2 = consumo médio *per capita* de água da área rural = 120 $L.hab.^{-1}$ dia (Von Sperling, 2005).

Cálculo da Demanda de Atendimento na Sede:

Dados:

P1 = população atendida pelo sistema de abastecimento de água = 5.240 (COPASA, 2015);

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q1 = consumo médio *per capita* de água = 94,68 $L.hab.^{-1}$ dia (COPASA, 2015).

$$\mathbf{Q = [(1,20*5.240*94,68) / 86400]}$$

$$\mathbf{Q = 6,89\ L.s^{-1}}$$

Cálculo da Demanda de Atendimento da zona rural:

Dados:

P2 = população atendida pelo sistema de abastecimento de água = 2.768 (IBGE, 2015);

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q2 = consumo médio *per capita* de água = 120 $L.hab.^{-1}$ dia (COPASA, 2015).

$$\mathbf{Q = [(1,20*2.768\ *120) / 86400]}$$
$$\mathbf{Q = 4,61\ L.s^{-1}}$$

Cálculo da Demanda de Atendimento total:

Dados:

p1 = população atendida pelo sistema de abastecimento de água = 5.240 (COPASA, 2015);

p2 = população atendida pelo sistema de abastecimento de água = 2.768 (IBGE, 2015);

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q1 = consumo médio *per capita* de água = 94,68 $L.hab.^{-1}$ dia (COPASA, 2015).

q2 = consumo médio *per capita* de água = 120 $Lhab.^{-1}$ dia (Von Sperling, 2005)

$$\mathbf{Q = [(1,20*2768*120/86400) + (1,20*5240 *94,68) / 86400]}$$

$$\mathbf{Q = 11,50\ L.s^{-1}}$$

De acordo com os cálculos evidenciados, a demanda máxima diária da população atendida pelo SAA da sede de Piedade de Caratinga é de 6,89 $L.s^{-1}$ e, para o caso de o sistema atender 100% da população municipal, a variável assume o valor 11,50 $L.s^{-1}$. Contudo, se considerarmos o "índice de perdas" na distribuição, que chega a 11,24% (COPASA, 2015), as vazões necessárias de produção dos SAA do município de Piedade de Caratinga seriam de 7,66 $L.s^{-1}$ para a sede, e 12,27 $L.s^{-1}$ para um atendimento com abrangência de 100%, observando que o índice de perdas não cabe a área rural.

Conclui-se desse modo, que com a demanda de 7,66 $L.s^{-1}$, o SAA de Piedade de Caratinga (com de 15,31 $L.s^{-1}$) trata 199,86 % da vazão necessária para abastecimento da população atendida na sede capacidade de tratamento. Constata-se também que o sistema trata 124,78 % da demanda máxima diária total do município (12,27 $L.s^{-1}$).

No Quadro 24, verifica-se o balanço entre o consumo e demandas de abastecimento nas áreas de planejamento de Piedade de Caratinga. Salienta-se que os setores foram subdivididos por representarem duas realidades distintas: áreas urbanas (sede, com atendimento de 98,88% pela COPASA) e áreas que não possuem abastecimento (áreas rurais que compõem Três setores e parte do setor 1 e 2 do município).

Quadro 24: Balanço entre Consumo e Demandas de Abastecimento de água nas áreas de planejamento.

Área de Planejamento		População estimada		Demanda Máxima Diária ($L.s^{-1}$)		Capacidade de Tratamento ($L.s^{-1}$)		Diferença ($L.s^{-1}$)	
Setor 01 e 02- "Piedade de Caratinga"	Área Urbana	5.877	5.240	8,72	7,66	26,9	26,9	18,18	19,24
	Área Rural		637		1,06		0,00		- 1,06
Setor 03-	Área Urbana	1.083	0,00	1,81	0,00	0,00	0,00	-1,81	0,00

Área de Planejamento		População estimada		Demanda Máxima Diária ($L.s^{-1}$)		Capacidade de Tratamento ($L.s^{-1}$)		Diferença ($L.s^{-1}$)	
"Córrego dos Firminos"	Área Rural		1.083		1,81		0,00		-1,81
Setor 04-" Córrego do Purgatório	Área Urbana	463	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00
	Área Rural		463		0,77		0,00		-0,77
Setor 05- "Córrego Marcial	Área Urbana	585	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	-0,97	0,00
	Área Rural		585		0,97		0,00		-0,97
Piedade de Caratinga (Total)		8.008		12,27		26,9		14,65	

Fonte: FUNEC, 2015.

Uma vez que a COPASA atende 98,88% da sede com o abastecimento de água, sua população total (8.008 habitantes) apresenta uma oferta remanescente de 14,65 $L.s^{-1}$, valor ainda muito superior à capacidade de tratamento da ETA de 26,90 $L.s^{-1}$, lembrando que sendo destes somente 15,31 $L.s^{-1}$ sendo captados pela COPASA em 2015, segundo Anexo2, no croqui do SAA.

A extensão rural de Piedade de Caratinga responde por 25,36 % da demanda total do município, com 4,61 $L.s^{-1}$. Cabe ressaltar que a zona rural, predominantemente caracterizada por domicílios dispersos e distantes, apresenta certo grau de complexidade no que se refere a implantação SAA de forma conjunta. Preconiza-se dessa forma, soluções individuais de abastecimento.

5.3.5 Avaliação Atual dos SAA do Município de Piedade de Caratinga

Com o intuito de averiguar se a capacidade de reservação do SAA do município é suficiente para o atendimento, utilizou-se o cálculo proposto por Tsutiya (2006), onde o volume armazenado deve ser igual ou maior a 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo.

Considerando a demanda máxima diária calculada no item anterior e o volume total de reservação do sistema de abastecimento do município, é possível calcular o volume necessário para distribuição. A fórmula utilizada é:

$$\mathbf{V = (Q \,.\, 86400) / (3)} \qquad \textbf{Eq. 2}$$

Cálculo da reservação necessária para o Atendimento da Sede:

V = (Q . 86400) / (3)

V = (7,66. 86400) / (3)

V = 220.608 L

V = 220,61 m³

Cálculo da reservação necessária para o Atendimento da área rural:

V = (Q . 86400) / (3)

V = (4,61. 86400) / (3)

V = 116.640 L

V = 132,77 m³

Cálculo da reservação necessária para o Atendimento Total:

V = (Q . 86400) / (3)

V = (12,27. 86400) / (3)

V = 337.248 L

V = 353,38 m³

Sendo o volume total de reservação do SAA de Piedade de Caratinga igual a 265 m³, nota-se que no cenário real de atendimento são reservados 44,39 m³ acima do necessário na sede. O "excesso" na reservação pode garantir vantagens econômicas para a COPASA, já que pode diminuir a necessidade do uso de energia elétrica durante os horários de pico, por exemplo, além de garantir maior disponibilidade de água potável em situações emergenciais.

Verifica-se que na zona rural também não há reservação coletiva, devido a distância entre a residência.

Em um cenário de 100% de abastecimento haveria uma deficiência de 88,38 m³ na reservação, uma vez que a demanda total do município é 353,38m³.

No Quadro 25 apresentam-se informações referentes a demanda máxima diária, reservação necessária e a reservação real nas unidades de planejamento do município.

Quadro 25: Valores das demandas diárias, reservação necessária e reservação real

Área de Planejamento		Demanda Máxima Diária ($L.s^{-1}$)		Reservação Necessária (m^3)		Reservação real (m^3)		Diferença (m^3)	
Setor 01 e 02- "Piedade de Caratinga"	Área Urbana	8,72	7,66	251,14	220,61	265	265	13,86	44,39
	Área Rural		1,06		30,53		0,00		- 30,53
Setor 03- "Córrego dos Firminos"	Área Urbana	1,81	0,00	52,13	0,00	0,00	0,00	-52,13	0,00
	Área Rural		1,81		52,13		0,00		-45,50
Setor 04 - "Córrego do Purgatório	Área Urbana	0,77	0,00	22,17	0,00	0,00	0,00	-22,17	0,00
	Área Rural		0,77		22,17		0,00		-22,17
Setor 05- "Córrego Marcial	Área Urbana	0,97	0,00	27,94	0,00	0,00	0,00	-27,94	0,00
	Área Rural		0,97		27,94		0,00		-27,94
Piedade de Caratinga (Total)		12,27		353,38		265		- 88,38	

Fonte: FUNEC, 2015

O SAA da sede de Piedade de Caratinga possui reservação suficiente para 100% da população residente no local.

O déficit, assim, se concentra nos locais onde não há um SAA estruturado, caracterizados principalmente pelas áreas rurais. Nestas áreas, predominantemente a captação e reservação são realizadas de forma individual, por domicílio.

As áreas que não possuem SAA respondem por 132,77 m³ (37,58 %) da demanda de reservação de Piedade de Caratinga. Por serem caracterizadas predominantemente por residências dispersas, tais partes do município demandam uma abordagem diferenciada.

Quanto à infraestrutura dos SAA do município, pode-se classificá-la em um estado de regular a bom. Muitas individualidades do sistema ainda são antigas e necessitam de reparo.

5.3.6 Populações Sujeitas à Falta de Água

A partir das percepções das populações e depoimentos dos moradores dos setores, recolhidos durante a realização dos 2º seminários do diagnóstico, foi possível relacionar as populações sujeitas à falta de água.

Na sede do município, em torno de 139 pessoas, pode se citar o Loteamento novo, parte das ruas em torno a Praça Adriano Sabino, Rua Agostinho Teixeira de Oliveira, Rua Antônio Dornellas e Rua Senador Firmino. Tal fato pode ser consequência das altitudes que

as ruas citadas se encontram, em torno de 923 metros. Segundo informações da população, a frequência de interrupção do abastecimento gira em torno de quatro vezes ao mês, a partir das 18 h até as 02 h.

De uma forma geral, a população de toda a extensão rural do município está sujeita à falta de água potável, dada a realidade dos cursos d'água, que recebem a maior parte do volume de efluentes domésticos gerada, além de terem a qualidade comprometida pelas práticas agrícolas.

5.3.7 Projeções das Demandas Estimadas para o Setor de Abastecimento de Água

O estudo de projeção da demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município. Estabelece a estrutura de análise comparativa entre as capacidades atual e futura de produção de água tratada dos sistemas e o crescimento populacional.

Para conhecer a projeção de demanda da população, é necessário efetuar o cálculo da vazão média através da seguinte equação:

$$Q_{méd.} = \frac{P.C}{86.400} \quad \textbf{Eq. 3}$$

Onde:

$Q_{méd.}$=VazãoMédia(L.s^{-1});

P=PopulaçãoInicialeFinal;

C = Consumo por habitante (L.hab^{-1}.dia).

Após esta etapa, foram calculadas as vazões de captação e distribuição. Todas foram calculadas utilizando-se como base a vazão média e os coeficientes de segurança K_1 e K_2, além da inserção de 3% no cálculo da vazão de captação devido ao consumo da água utilizada na limpeza dos filtros da estação de tratamento de água. Por exemplo:

$$\text{Vazãodecaptação}=K_1.(Q_{méd} + \text{PerdasnaETA}). \quad \textbf{Eq. 4}$$

K_1=1,2;CoeficientedeConsumoMáximoDiário;

$$\text{ConsumonaETA(LavagemdosFiltros)}=3\%\text{de}(K_1.Q_{méd});. \quad \textbf{Eq. 5}$$

$$\text{Vazãodedistribuição}=K_1.K_2.Q_{méd} \quad \textbf{Eq. 6}$$

K_2=1,5;CoeficientedeConsumoMáximoHorário;

Após apresentar o descritivo dos cálculos realizados para as vazões médias e as vazões para dimensionamento dos dispositivos para captação e distribuição, no Quadro 8 especificam-se as vazões necessárias para cada ano no município de Piedade de Caratinga.

As vazões foram calculadas a critério de dimensionamento das unidades do sistema, podendo ser utilizadas para adequação das existentes ou ainda projeção de novas unidades. Neste sentido, as vazões de distribuição e captação tendem a números maiores quando são comparadas com as vazões médias, pois as mesmas visam atender os consumos máximos diários, máximos horários e também o consumo da própria ETA. Observa-se no Quadro 26 que até 2036, pois o superávit de vazão é positivo de 8,72 $L.s^{-1}$, não sendo necessário o crescimento da capacidade de tratamento de Água, com novas estruturas ou Ampliação da ETA. Faz-se necessária a projeção de unidades de armazenamento de água, distribuídas ao longo do território do município, visando minimizar os problemas com falta de água e também uniformizar a vazão média de captação.

A capacidade de reservação da água de todo o sistema de Piedade é de 265 m^3, distribuídos em 03 reservatórios. Porém, o volume de água produzido de acordo com a COPASA (2015) é de 179,713 x 1000 m^3/ano ou seja 843.403 $L.dia^{-1}$. Com o volume produzido por dia dividido pela população do municipio de 8.008 hab. (IBGE, 2015) o consumo médio per capita gira em torno de 105,32 $L.hab^{-1}$.

Quadro 26: Estudo de Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água – Município de Piedade de Caratinga

Ano	População ** (hab.)	Vazão Média de Tratamento Atual (l/s)	Vazão de Captação Projetada*** (l/s)	Vazão de Distribuição Projetada**** (l/s)	Vazão Média Projetada***** (l/s)	Superávit de Vazão****** (l/s)
2016	8.436	26,90	12,71	18,51	10,28	16,62
2017	8.680	26,90	13,08	19,04	10,58	16,32
2018	8.931	26,90	13,46	19,60	10,89	16,01
2019	9.189	26,90	13,84	20,16	11,20	15,70
2020	9.454	26,90	14,24	20,74	11,52	15,38
2021	9.728	26,90	14,66	21,34	11,86	15,04
2022	10.009	26,90	15,08	21,96	12,20	14,70
2023	10.298	26,90	15,52	22,60	12,55	14,35
2024	10.596	26,90	15,96	23,25	12,92	13,98

Ano	População ** (hab.)	Vazão Média de Tratamento Atual (l/s)	Vazão de Captação Projetada*** (l/s)	Vazão de Distribuição Projetada**** (l/s)	Vazão Média Projetada***** (l/s)	Superávit de Vazão****** (l/s)
2025	10.902	26,90	16,43	23,92	13,29	13,61
2026	11.217	26,90	16,90	24,61	13,67	13,23
2027	11.541	26,90	17,39	25,32	14,07	12,83
2028	11.875	26,90	17,89	26,06	14,48	12,42
2029	12.218	26,90	18,41	26,81	14,89	12,01
2030	12.572	26,90	18,94	27,58	15,32	11,58
2031	12.935	26,90	19,49	28,38	15,77	11,13
2032	13.309	26,90	20,05	29,20	16,22	10,68
2033	13.694	26,90	20,63	30,05	16,69	10,21
2034	14.089	26,90	21,23	30,91	17,17	9,73
2035	14.497	26,90	21,84	31,81	17,67	9,23
2036	14.916	26,90	22,47	32,73	18,18	8,72

*Dados utilizados para os cálculos: Consumo: 105,32 l/hab.dia(com perdas); K1:1,2; K2:1,5; perda da ETA:3%
**População:Projeção populacional.
***Vazão de Captação Projetada: Considera o coeficiente de consumo máximo diário, a vazão média calculada e as perdas na ETA com lavagem dos filtros.
****Vazão de Distribuição Projetada: Considera coeficiente de consumo máximo diário, coeficientede consumo máximo horário e a vazão média calculada.
*****Vazão Média Projetada:Considera a população a ser atendida e o consumo médio per capita.
******Superávit de Vazão: Diferença entre Vazão Média de Tratamento Atual e a Vazão Média Projetada.
Fonte: FUNEC (2015**).**

É válido ressaltar ainda que tanto o índice de perda no sistema quanto o índice de consumo médio per capita não são determinados com ampla precisão, pois o sistema informa dados com relação ao volume produzido. Como agravante ainda existe o fato da inexistência de hidrometração em 5,00% do município, que impede a quantificação com alta precisão do consumo médio per capita e isto incentiva maior gasto de água pela população nos distritos especialmente. Desta forma, é possível afirmar se o consumo médio engloba ou as perdas no sistema, bem como possibilita quantificar a água perdida ao longo do sistema de abastecimento.

As situações expostas facilitam qualquer trabalho de projeção de demanda ou dimensionamento de unidades de tratamento de água para Piedade de Caratinga. Sendo assim, optou- se por realizar também uma projeção de demanda por água tratada, baseada no estudo de cenários, que será apresentada no Produto 4 deste PMSB.

5.3.8 Projeção Populacional, Consumo de Água e Geração de Esgoto nos Córregos (área rural) de Piedade de Caratinga

O PMSB visa o planejamento do saneamento básico em Piedade de Caratinga, considerando um horizonte de 20 anos. Assim, se faz necessário conhecer a população que se espera encontrar no final do período determinado.

Neste momento, é apresentado o estudo populacional para os córregos de Piedade de Caratinga. Para isso utilizou-se a mesma metodologia aplicada à população total do Município, conforme o Diagnóstico do PMSB de Piedade de Caratinga.

Foram utilizados os levantamentos disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, ou seja, a população contada nos anos de 2000 e 2010, e estimada para 2015, além de dados disponibilizados pela COPASA e Prefeitura Municipal (2015).

Calculou-se a projeção populacional dos córregos, possibilitando realizar um estudo estimado de consumo de água e a geração de esgoto *per capita* para os mesmos.

Para isso, foi utilizada a estimativa elabora por Von Sperling (2005), no qual as médias de consumo de água são relacionados com o porte da comunidade, conforme Quadro 27.

Quadro 27: Consumo per Capita de Água estimado por Von Sperling (2005).

Porte da Comunidade	Faixa da População (Habitantes)	Consumo Per capita (l/hab.dia)
Povoado Rural	<5.000	90-140
Vila	5.000–10.000	100-160
Pequena Localidade	10.000–50.000	110-180
Cidade Média	50.000–250.000	120-220
Cidade Grande	>250.000	150-300

Fonte:Von Sperling, 2005.

Utilizando a perspectiva de Von Sperlign, foi possível calcular a interpolação dos dados disponíveis no Quadro 27 de acordo com o número de habitantes dos córrego, conforme dados do IBGE (2010) e então estimar o consumo de água.

Para a projeção de geração de esgoto *per capita* utilizou-se o mesmo raciocínio da projeção realizada para a cidade de Piedade de Caratinga, ou seja, considerou-se uma taxa de retorno de 80% do volume de água consumido. Assim foi possível obter os valores estimados de consumo de água e geração de esgoto *per capita* nos córregos de Piedade de Caratinga.

Os resultados podem ser analisados conforme o Quadro 28, sendo que no capítulo 6 será tratado as demandas de esgoto separadamente.

Quadro 28:Projeção Populacional Urbana, Consumo de Água e Geração de Esgoto dos córregos do Município de Piedade de Caratinga

Ano	População*	Projeção do Consumo de Água (L/hab.dia)	Vazão Média de Água Projetada** (l/s)	Projeção da Geração do Esgoto (L/hab.dia)	Vazão Média de Esgoto Gerado*** (l/s)	Superávit de Vazão de Água ****(l/s)
2016	2.916	120,00	4,05	96,00	3,24	-4,05
2017	3.001	123,47	4,29	98,78	3,43	-4,29
2018	3.087	127,04	4,54	101,63	3,63	-4,54
2019	3.177	130,71	4,81	104,57	3,84	-4,81
2020	3.268	134,48	5,09	107,58	4,07	-5,09
2021	3.363	138,38	5,39	110,70	4,31	-5,39
2022	3.460	142,38	5,70	113,90	4,56	-5,70
2023	3.560	146,49	6,04	117,19	4,83	-6,04
2024	3.663	150,73	6,39	120,58	5,11	-6,39
2025	3.769	155,08	6,76	124,06	5,41	-6,76
2026	3.878	159,56	7,16	127,65	5,73	-7,16
2027	3.990	164,17	7,58	131,33	6,06	-7,58
2028	4.105	168,92	8,03	135,14	6,42	-8,03
2029	4.224	173,80	8,50	139,04	6,80	-8,50
2030	4.346	178,83	9,00	143,07	7,20	-9,00
2031	4.472	184,00	9,52	147,20	7,62	-9,52
2032	4.601	189,32	10,08	151,45	8,07	-10,08
2033	4.734	194,79	10,67	155,83	8,54	-10,67
2034	4.871	200,41	11,30	160,33	9,04	-11,30
2035	5.012	206,22	11,96	164,97	9,57	-11,96
2036	5.156	212,18	12,66	169,74	10,13	-12,66

*Dados utilizados para os cálculos: Consumo Atual no Povoado/Distrito: 120,00 l/hab.dia(Von Sperling);
**População:Projeção populacional.
***Vazão Média Projetada: Considera a população a ser atendida e o consumo médio per capita.
****Vazão média de esgoto gerado: 120,00 L/hab. dia x 0,8 (coeficiente de retorno) x população do município
*****Superávit de Vazão: Diferença entre Vazão Média de Tratamento Atual e a Vazão Média Projetada.
Fonte: FUNEC (2015**).**

Desta forma como mostra no Quadro acima, nos córregos, considerando a população atual e futura e o êxodo rural com o melhoramento dos serviços prestados na área do saneamento básico, percebe-se que a demanda futura por água tratada e esgoto coletado e

tratado é crescente, e que a deficit de água tratada já em 2016, valor negativo de - 4,05 $L.s^{-1}$, e o prestador de serviço deve atentar para a disponibilização de água tratada e esgoto coletado e tratado que não ocorre nos dia de hoje, sendo que este estudo será tratado no produto 4 deste PMSB.

5.3.9 Tratamento e Distribuição

No município de Piedade de Caratinga, apenas a sede conta com tratamento de água, que é gerenciado pela COPASA através de 01 ETA que opera com o sistema convencional realizando as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção da água. O Quadro 29 apresenta a síntese das informações disponíveis para a ETA de Piedade de Caratinga, sendo que a sua capacidade de tratamento é de 26,90 $L.^{s-1}$ mas está sendo utilizada hoje uma vazão de 15,31 $L.s^{-1}$.

Quadro 29: Síntese das informações disponíveis para a Estação de Tratamento de Água de Piedade de Caratinga

ID	Identificação	Localização	Capacidade de Tratamento ($L.s^{-1}$)	Operação ($horas.mês^{-1}$)	Média Operacional ($horasdia^{-1}$)	Volume de Água Produzido (m^3)	Volume Hidrometrado Real (m^3)	Volume HidrometradoEstimado(m^3)	Volume Faturado (m^3)
01	ETA –Piedade de Caratinga	Sede de Piedade de Caratinga	26,9**		19*	213,93**	14.044,00**	-	16.012,00**
TOTAL		-	**26,9****	-	19*	213,93**	14.044,00**	-	16.012,00**

FONTE: SNIS, 2013, FUNEC, 2015*, COPASA, 2015**

5.4 Abastecimento de Água nos Setores de Planejamento

5.4.1 Setor 01 e 02 - "Piedade de Caratinga - Sede"

5.4.1.1 Diagnóstico Técnico

No Setor 01, como mencionado anteriormente, apenas a sede do município possui SAA. Tal sistema conta com 01 captação, 01 estação de tratamento, 03 reservatórios e 03 elevatórias e 01 *Booster*.

De acordo com a concessionária, 5.240 habitantes, 65,47 % da população do município e 100 % da população da sede, é abastecida por este sistema, compreendendo todos os bairros da sede do município (COPASA, 2015).

A captação é superficial, realizada no Córrego Rio Preto, localizado na sub-bacia hidrográfica do Rio Caratinga, bacia hidrográfica do Rio Doce, com uma vazão de 15,31 $L.s^{-1}$utilizada, de um total da outorga de 17,70 $L.s^{-1,}$ conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6: Captações do Sistema de Piedade de Caratinga

Identificação	Tipo de captação	Manancial	Bacia	Vazão (Q) L/s	Tipo de adução	Barramento
Captação Córrego do Rio Preto	Superficial	Córrego do Rio Preto	Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga / Bacia do Rio Doce	15,31	Recalque	Não Presente

Fonte: COPASA, 2015.

O processo de captação é realizado por meio de uma balsa flutuante, nas proximidades da saída para o município de Ipanema (Figura 50). A adutora é composta por uma tubulação de FºFº de 3.115 m de comprimento com diâmetro DN 150 mm (COPASA, 2015).

Figura 49:Local de Captação da água bruta na sub-Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, Córrego do Rio Preto (Local: S 19º45'22.4'' W 42º2'44.4''/Altitude: 806m)

Fonte: FUNEC, 2015.

No entorno do ponto de captação nota-se ausência de mata ciliar, provocando a degradação das margens e consequente assoreamento do curso d'água, o que diminui sua competência em transportar diâmetros maiores. Tais fatores contribuem para a poluição quantitativa e qualitativa do manancial.

Como dito anteriormente o ano de 2015 foi atípico, onde percebeu-se uma diminuição da vazão média em torno de 50%, ou seja, o valor captado pelo sistema passou a assumir o valor de cerca de 5% da vazão específica média de longo período. Sendo assim, observa-se que se o período de escassez hídrica no estado voltar a se repetir sazonalmente já no ano de 2016, entretanto, mesmo assim não haverá necessidade de busca de novo ponto de captação para abastecimento da população da sede se não ocorrer necessidade de atendimento à população da cidade de Caratinga como já foi alertado anteriormente, já as áreas rurais há essa necessidade.

O tipo de rocha existente na região da sede do município de Piedade de Caratinga não oferece uma boa favorabilidade hidrogeológica. Dessa forma, as alternativas para a captação

de água passam pelos mananciais superficiais. Como potenciais fontes para abastecimento pode-se citar o Córrego Piedade, Córrego dos Nogueiras e do Jacu, por ser um dos cursos que cortam a sede; e o próprio córrego do Rio Preto, pela vazão considerável e a relativa proximidade da ETA. Salienta-se que estudos mais aprofundados acerca das características dos mananciais citados são necessários à tomada de decisão a respeito de novos pontos de captação para a sede do município. Um Plano de Recursos Hídricos ajudaria a subsidiar tal processo.

Na Figura 51 pode-se observar a visão frontal da ETA de Piedade de Caratinga. Não foi permitida a entrada da equipe técnica da FUNEC nas instalações do SAA do município, impossibilitando assim o registro dos processos nele ocorridos. A ETA localiza-se na Rua Agostinho Teixeira de Oliveira, está cercada por mourões de concreto e ligadas por telas, identificada por placa no portão de entrada.

Figura 50: ETA de Piedade de Caratinga
(Local: S 19º45'36.01" W 42º4'17.30"/Elevação: 916m).

Fonte: FUNEC, 2015.

Apesar da empresa responsável pelos serviços de abastecimento de água não disponibilizar informações acerca dos resíduos gerados no processo de tratamento de água, observou-se que não existe no município unidade de tratamento dos resíduos gerados na ETA.

Tais resíduos são dispostos para o serviço de coleta de resíduos administrado pela prefeitura municipal, e destinados a Usina de Triagem e Compostagem (UTC).

A capacidade de tratamento da ETA Piedade de Caratinga é de aproximadamente 26,9 $L.s^{-1}$. Como já são captados mais 86,50 % da vazão outorgável, pois se trabalha com 15,31$L.s^{-1}$, para o manancial superficial (Córrego do Rio Preto), há a possibilidade de se conceber a ampliação de sua capacidade de tratamento sem que necessidade de fornecer água bruta de outro manancial.

A respeito dos produtos químicos utilizados no tratamento, o Quadro 30 apresenta o consumo médio mensal da ETA (COPASA, 2015).

Quadro 30: Consumo Mensal de Produtos Químicos na ETA Piedade de Caratinga

Produto Químico	Consumo Mensal (kg)
Ácido Fluossilícico	59,48
Hipoclorito de Cálcio	102,16
Hidróxido de Sódio	47,78
Sulfato de Alumínio	306,46

Fonte: IBIO/IBG 12/2014 - COPASA, 2015

Acerca das estações elevatórias e boosters, o SAA Piedade de Caratinga possui 03. Suas características são apresentadas no Quadro 31.

Quadro 31:Estações elevatórias e booster do SAA de Piedade de Caratinga

Estação Elevatória	Quantidade conjunto moto-bomba	Bombeamento	
		Montante	Jusante
Água Bruta	1x25cv	Captação de água bruta	Booster de Água Bruta
Booster de Água Bruta	1x30,0cv	Adutora de água bruta	ETA
EAT 01	1x7,5cv	Reservatório RAP - 01	Reservatório RAP - 02
EAT 02	1x7,0cv	Reservatório RAP - 02	Reservatório RAP - 03

Legenda: EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta; EEAT- Estação Elevatória de Água Tratada; RAP- Reservatório de Apoiado.
Fonte: COPASA, 2015

Após o tratamento, 03 reservatórios são responsáveis pelo armazenamento da água. Suas características são apresentadas no Quadro 32.

Quadro 32:Reservatórios do SAA do Município de Piedade de Caratinga

Reservatório	Identificação	Endereço	Reservação – m³	Coordenadas	
				Latitude	Longitude
RAP	R-01	Piedade de Caratinga	200	19°45’36.08”	42°4’17.32”
RAP	R-02	Piedade de Caratinga	50	19°45’38.44”	42°4’17.01”
REL	R-03	Piedade de Caratinga	15	19°45’38.44”	42°4’17.01”
Volume total de reservação			265	----	

Fonte: COPASA, 2015

As Figuras 52 e 53 evidenciam os reservatórios do município.

Figura 51. Reservatório"R-01"- 200m³
(Local: S 19º45’36.08” W 42º4’17.32”/Altitude: 916m)

Fonte: FUNEC, 2015

Figura 52: Reservatório"R-02 e R-03"- 50 m³ e 15m³ (Local: S 19º45'38.44" W 42º4'17.01"/Altitude: 928m)

Fonte: FUNEC, 2015

O reservatório apoiado RAP-01 com capacidade de 200 m³ tem sua estrutura de concreto armado com fck de 20 Mpa. O reservatório encontra-se na ETA e pelo seu estado de conservação, conclui-se que a periodicidade de manutenção é regular.

O reservatório apoiado RAP-02 com capacidade de 50 m³ tem sua estrutura de concreto armado com fck de 20 Mpa. O reservatório elevado REL-03, com capacidade de 15 m³, de material polietileno, está apoiado sobre uma estrutura elevada de alvenaria composta por laje pré-moldada, vigas e pilares. Os dois reservatórios estão cercados por mourões de concreto interligados com telas. O estado de conservação dos reservatórios está de boa qualidade.

5.4.1.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

Apesar dos dados apresentarem uma rede de abastecimento satisfatória para a sede de Piedade de Caratinga, nos seminários realizados com a população, constatou-se que há ruas sem abastecimento de água.

Como o Setor 01 e 02 abrangem a sede e uma parcela da área rural do município, a população atentou para a importância da conservação dos mananciais superficiais, para a proximidade de fossas negras e poços de captação de água em algumas propriedades rurais e a necessidade de medidas preventivas para evitar escassez de água durante os períodos de seca.

> "há necessidade de trabalhos de prevenção para se evitar a falta de água. Com relação as nascentes as mesmas podem estar comprometidas pelo surgimento de loteamentos em áreas rurais. Há necessidade de se fazer planejamento para construção de novos loteamentos. Sugere ainda que sejam feitos trabalhos de recuperação e proteção das nascentes"
>
> (Morador da praça Adriano Sabino).

A sequência de prioridades estabelecidas pela população do setor 01 e 02 é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 01 e 02.

	PILAR	INTERVENÇÕES
1	**Esgoto**	Melhoria no tratamento e eficiência da ETE.
2	**Drenagem**	Construção e manutenção de redes.
3	**Resíduos**	Educação ambiental e eficiência na coleta.
4	**Água**	Melhoria no tratamento.

Fonte: FUNEC, 2015

5.4.2 Setor 03 - "Povoado dos Firminos"

5.4.2.1 Diagnóstico Técnico

No Setor 03, caracterizado pelo Povoado dos Firminos e arredores, não há tratamento de água, e o sistema de abastecimento é individual através de cisternas ou nascentes.

A Figura 54 exemplifica a solução encontrada para abastecimento de água pela maioria dos moradores do Povoado dos Firminos. O sistema é descrito por um ponto captação subterrânea, realizada através de um conjunto moto-bomba. O poço tem sua estrutura em anéis de concreto, e nota-se também a presença de acúmulo de objetos em torno da cisterna. Não há proteção da cisterna, sendo possível a presença de animais.

Figura 53: Ponto de Captação do Povoado dos Firminos (Local: S 19º44'0.38,4" W 42º3'5.12"/Altitude: 803m)

Fonte: FUNEC, 2015

5.4.2.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

Como o Setor 03 abrangem a área rural do município, a população atentou para a importância da conservação dos mananciais superficiais, para a proximidade de fossas negras e poços de captação de água em algumas propriedades rurais e a necessidade de medidas preventivas para evitar escassez de água durante os períodos de seca além do tratamento.

"Melhoria na qualidade da água, coleta de resíduo ineficiente (embalagem de produtos químico), abrangência da coleta pequena, educação ambiental" (Morador do córrego dos Firminos."

A sequência de prioridades estabelecidas pela população do setor 03 é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 03

	PILAR	INTERVENÇÕES
1	**Água**	Proteção de Nascentes, e tratamento de água
2	**Esgoto**	Aquisição de fossas sépticas
3	**Resíduos**	Coleta e destinação adequada
4	**Drenagem**	Construção de redes nas estradas

Fonte: FUNEC, 2015

5.4.3 Setor 04 - "Córrego do Purgatório"

5.4.3.1 Diagnóstico Técnico

No Setor 04, caracterizado pelo Córrego do Purgatório e arredores, não há tratamento de água, e o sistema de abastecimento é individual através de cisternas ou nascentes.

A Figura 55 exemplifica a solução encontrada para abastecimento de água pela maioria dos moradores do Córrego do Purgatório. O sistema é descritos por um ponto captação subterrânea, realizada através de um conjunto moto-bomba. O poço tem sua estrutura em anéis de concreto. Não há proteção da cisterna, sendo possível a presença de animais.

Figura 54: Cisterna no Córrego do Purgatório
(Local: S 19º 45'39.51" W 42º 0'56.39,6"/Altitude: 847m)

Fonte: FUNEC, 2015

5.4.3.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

Como o Setor 04 abrangem a área rural do município, a população atentou para a importância da conservação dos mananciais superficiais, para a proximidade de fossas negras e poços de captação de água em algumas propriedades rurais e a necessidade de medidas preventivas para evitar escassez de água durante os períodos de seca além do tratamento (Tabela 9).

Tabela 9: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 03

	Pilar	Intervenções
1	Água	Proteção de Nascentes, e tratamento de água
2	Esgoto	Aquisição de fossas sépticas
3	Resíduos	Coleta e destinação adequada
4	Drenagem	Construção de redes nas estradas

FONTE: FUNEC, 2015

5.4.4 Setor 05 - "Córrego do Marcial"

5.4.4.1 Diagnóstico Técnico

No Setor 05, caracterizado pelo Córrego do Marcial e arredores, não há tratamento de água, e o sistema de abastecimento é individual através de cisternas ou nascentes.

A Figura 56 exemplifica a solução encontrada para abastecimento de água pela maioria dos moradores do Córrego do Marcial. O sistema é descrito por um ponto captação subterrânea, realizada através de um conjunto moto-bomba. O poço de alvenaria. Não há proteção da cisterna, sendo possível a presença de animais.

Figura 55: Reservatórios Localizados no Córrego dos Marcial (Local: S 19º 49'25.29" W 42º 3'41.55"/Altitude: 916m)

Fonte: FUNEC, 2015

5.4.4.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

Como o Setor 05 abrangem a zona rural, a população atentou para a importância da conservação dos mananciais superficiais e tratamento da água, para a proximidade de fossas negras e poços de captação de água em algumas propriedades rurais e a necessidade de medidas preventivas para evitar escassez de água durante os períodos de seca (Tabela 10).

Tabela 10: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 05

	PILAR	INTERVENÇÕES
1	**Esgoto**	Aquisição de fossas sépticas.
2	**Água**	Proteção de Nascentes, e tratamento de água
3	**Resíduos**	Coleta e destinação adequada
4	**Drenagem**	Construção de redes nas estradas

Fonte: FUNEC, 2015

5.5 Prestador do Serviço

O SAA que atende a sede do município de Piedade de Caratinga é administrado por uma empresa de economia mista administrada pelo poder público, denominada Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG), cuja concessão foi firmada através da Lei nº41/1997. Fica localizada na João Sabino de Souza, nº 61, Centro, Piedade de Caratinga – MG, tendo por Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ): nº. 17.281.106/0001-03.

A concessão dos serviços de abastecimento de água à COPASA por parte da prefeitura de Piedade de Caratinga foi firmada a partir da Lei nº41/1997.

5.5.1 Reclamações e Sugestões

A respeito dos canais disponíveis para reclamações e sugestões, a COPASA possui os seguintes:

- ✓ Agência de atendimento de Piedade de Caratinga, localizada na Rua João Sabino de Souza, 61 – Centro, Piedade de Caratinga – MG;
- ✓ O número de telefone 115 para que os clientes das cidades atendidas pela empresa possam ligar gratuitamente e solicitar informações ou serviços operacionais, tais como: manutenções em vazamentos de água ou esgoto, informações sobre desabastecimento e denúncia sobre desperdício de água. A central de atendimento está disponível 24 horas, 7 dias por semana, incluindo feriados;

- ✓ Através do "Fale Conosco" e "Agência Virtual" disponíveis no portal da empresa (http://www.copasa.com.br/).

A respeito do sistema de informação aos consumidores sobre o controle de vigilância da qualidade da água, este é repassado diretamente ao usuário via fatura mensal dos serviços prestados. Tal meio de divulgação é considerado satisfatório ao oferecer à população informações sobre a qualidade da água que consome.

Contudo, na maioria das vezes, os consumidores desconhecem este meio de comunicação, o que impede o alcance dos objetivos da apresentação dos dados referentes à água consumida. Recomenda-se que campanhas sejam realizadas pela prestadora do serviço para garantir a disseminação das informações sobre a qualidade da água distribuída.

No site da Agência Reguladora de Água e Esgoto (ARSAE) também há possibilidade de acesso a tais informações pelo consumidor.

No caso das zonas rurais onde não há tratamento de água, não são informados dados sobre a qualidade da água para consumo humano.

5.5.2 Empregados

Não foi possível elaborar o organograma do administrador dos serviços com o número de servidores por cargo, uma vez que a COPASA não disponibilizou informações sobre seus recursos humanos (as informações prestadas pela COPASA estão no Anexo 2).

5.5.3 Consumo, Ligações, Economias e Volume

O Quadro 33 apresenta o número de ligações prediais e o Quadro 34 apresenta a quantidade de economias no município de Piedade de Caratinga, informada pela COPASA (2015).

Quadro 33: Movimento de Ligações com referência mês de Dezembro de 2014.

Categoria	Quantidade
Existente	2.015
Funcionando	1.641
Cortadas	374
Cortadas no mês	12
Ligadas no mês	06
Religadas no mês	11

Fonte: COPASA, 2015.

Quadro 34: Número de Economias

Categoria	Quantidade
Existente	2.082
Funcionando	1.699
Cortadas	383

Fonte: COPASA, 2015.

O Quadro 35 apresenta o número de ligações hidrometradas e não-hidrometradas e o Quadro 36 apresenta a número de hidrômetros existentes no município de Piedade de Caratinga, informada pela COPASA (2015).

Quadro 35: Ligações Hidrometradas e não-hidrometradas anual por categoria.

Categoria	Hidrometrada	Não-hidrometrada
Residencial	1.470	-----
Comercial	97	-----
Pública	32	-----
Industrial	14	-----
Misto	28	-----

Fonte: COPASA, 2015.

Quadro 36: Número de hidrômetros com referência mês de Dezembro de 2014.

Categoria	Quantidade
Funcionando	1.641
Cortados	374
Lidos	1.641
Instalados	1.641
Reparados	-----
Parados	-----

Fonte: COPASA, 2015.

Os dados referentes ao volume de água tratada consumida no município de Piedade de Caratinga em dezembro de 2014 estão no Quadro 37. No Quadro 38 estão os dados dos volumes de água informados pela COPASA (2015).

Quadro 37: Consumo de água com referência mês de Dezembro de 2014

Categoria	Quantidade (m^3)
Estimado não hidrometrado	-----
Estimado hidrometrado	-----
Hidrometrado real	14.044
Faturado	16.012

Fonte: COPASA, 2015.

Quadro 38- Volumes de água informados pela COPASA, 2014.

Volumes	Unidade (1.000 m^3/ano)
Volume de água produzido	213.93
Volume de água tratada em ETA's	213.93
Volume de água tratada por simples desinfecção	-----
Volume de água fluoretada	213.93
Volume de água macromedido	204.505
Volume de água micromedido	181.518
Volume de água consumido	181.518
Volume de água faturado	204.011

Fonte: COPASA, 2014.

5.5.4 Financeiro

Os dados financeiros referentes à COPASA do município de Piedade de Caratinga não foram disponibilizados empresa. No entanto, os dados gerais da empresa estão disponíveis em seu portal: http://www.copasa.com.br, no link "Portal Transparência".

A Quadro 39 abaixo apresenta os dados econômicos e financeiros pelo SNIS (2013), no entanto, a principal operação tarifária é da prestadora de serviço (COPASA) sendo assim, a obrigatoriedade é da mesma constante no instrumento de concessão não fornecido à FUNEC,

o que pode ser constatado no Anexo 2, que apresenta as informações disponibilizadas pela COPASA à equipe técnica.

Sendo assim, se torna ilógico, tratar de uma análise financeira destes dados, sendo a prestadora de serviço outra empresa e o preenchimento desta fonte de dados ser executada por um funcionário público da Prefeitura Municipal de Santa Bárbara do Leste que é inerente ao processo financeiro ou mesmo desconhece de tais informações, exemplo observado o indicador financeiro FN 020, despesa com água importada (bruta ou tratada) (R$/ano) com valor absoluto de 0,00R$/ano, mas com estes indicadores (FN 005, FN 017, FN 037 e FN 023) observa-se que se gasta mais com a exploração que a receita operacional total anual e sendo assim não se investiu em serviços de saneamento básico e se acumula despesas totais com o serviço das dívidas em torno de R$ 97.492,16 /ano, ou seja uma empresa de economia mista com o porte da Copasa estaria neste município acumulando prejuízos/dívidas em torno de 19,45% por ano da sua arrecadação total, não obtendo assim sustentabilidade financeira para executar atualmente os serviços de concessão quanto mais demandas futuras, observa-se que isto ecoa estranhamente pois nossa análise técnica não confirma a realidade neste processo, mas as informações são citadas devido a solicitação pelo TdR que não faz indicação da necessidade de avaliação desses dados.

Quadro 39: Dados Financeiros da COPASA de acordo com o SNIS

Descrição	Valor (R$)
FN001 - Receita operacional direta total (R$/ano)	542.241,91
FN002 - Receita operacional direta de água (R$/ano)	542.241,91
FN003 - Receita operacional direta de esgoto (R$/ano)	--
FN004 - Receita operacional indireta (R$/ano)	12.508,17
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta) (R$/ano)	554.750,08
FN006 - Arrecadação total (R$/ano)	501.369,09
FN007 - Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) (R$/ano)	0
FN008 - Créditos de contas a receber (R$/ano)	7.967,83
FN008A - Crédito de contas a receber no ano anterior ao de referência. (R$/ano)	1.786,55

Descrição	Valor (R$)
FN010 - Despesa com pessoal próprio (R$/ano)	266.850,10
FN011 - Despesa com produtos químicos (R$/ano)	9.694,79
FN013 - Despesa com energia elétrica (R$/ano)	63.179,01
FN014 - Despesa com serviços de terceiros (R$/ano)	50.869,52
FN015 - Despesas de Exploração (DEX) (R$/ano)	468.404,54
FN016 - Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (R$/ano)	40.573,06
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R$/ano)	647.252,12
FN018 - Despesas capitalizáveis realizadas pelo prestador de serviços (R$/ano)	5.403,89
FN019 - Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (R$/ano)	88.676,62
FN020 - Despesa com água importada (bruta ou tratada) (R$/ano)	0
FN021 - Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (R$/ano)	38.274,78
FN022 - Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (R$/ano)	24.909,54
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços (R$/ano)	0
FN024 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços (R$/ano)	0
FN025 - Outros investimentos realizados pelo prestador de serviços (R$/ano)	0
FN026 - Quantidade total de empregados próprios (Empregados)	2
FN026A - Quantidade total de empregados próprios no ano anterior ao de referência. (Empregado)	1
FN027 - Outras despesas de exploração (R$/ano)	39.536,34
FN028 - Outras despesas com os serviços (R$/ano)	24.688,36
FN030 - Investimento com recursos próprios realizado pelo prestador de serviços. (R$/ano)	5.403,89

Descrição	Valor (R$)
FN031 - Investimento com recursos onerosos realizado pelo prestador de serviços. (R$/ano)	0
FN032 - Investimento com recursos não onerosos realizado pelo prestador de serviços. (R$/ano)	0
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R$/ano)	5.403,89
FN034 - Despesas com amortizações do serviço da dívida (R$/ano)	56.919,10
FN035 - Despesas com juros e encargos do serviço da dívida, exceto variações monetária e cambial (R$/ano)	30.767,74
FN036 - Despesa com variações monetárias e cambiais das dívidas (R$/ano)	9.805,32
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida (R$/ano)	97.492,16
FN038 - Receita operacional direta - esgoto bruto importado (R$/ano)	--
FN039 - Despesa com esgoto exportado (R$/ano)	--
FN041 - Despesas capitalizáveis realizadas pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN042 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN043 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN044 - Outros investimentos realizados pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN045 - Investimento com recursos próprios realizado pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN046 - Investimento com recursos onerosos realizado pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN047 - Investimento com recursos não onerosos realizado pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN048 - Investimentos totais realizados pelo(s) município(s) (R$/ano)	0
FN051 - Despesas capitalizáveis realizadas pelo estado (R$/ano)	0
FN052 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo estado (R$/ano)	0

Descrição	Valor (R$)
FN053 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo estado (R$/ano)	0
FN054 - Outros investimentos realizados pelo estado (R$/ano)	0
FN055 - Investimento com recursos próprios realizado pelo estado (R$/ano)	0
FN056 - Investimento com recursos onerosos realizado pelo estado (R$/ano)	0
FN057 - Investimento com recursos não onerosos realizado pelo estado (R$/ano)	0
FN058 - Investimentos totais realizados pelo estado (R$/ano)	0

FONTE: SNIS, 2015

5.5.5 Tarifas

As tarifas praticadas pela COPASA são estabelecidas pela Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – ARSAE MG.

As tabelas tarifárias autorizadas pela ARSAE MG definem os valores máximos a serem cobrados pelos prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Os usuários são divididos em categorias, de acordo com o perfil ou atividade exercida na unidade, podendo ser Social, Residencial, Comercial, Industrial ou Pública (as definições de cada categoria estão descritas no Art. 27 na Resolução 040/2013 da ARSAE MG). As tarifas são distingas para cada tipo de usuário, com o objetivo de adequar a cobrança ao perfil de consumo de cada um (ARSAE, 2015).

A Tabela de Preços e Serviços não Tarifados que apresenta os termos da prestação de outros serviços ofertados pela COPASA, além do abastecimento de água e do esgotamento sanitário aos usuários atendidos está disponível no endereço: http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/resolucao_47_2013_servicos_nao-tarifados_copasa_2014.pdf. A tabela 10 apresenta os valores de alguns serviços.

A tabela 11 apresenta as tarifas determinadas pela ARSAE MG para o período de 05/2015 a 04/2016.

Tabela 11: Reajuste Tarifário da COPASA MG de 2015

TABELA TARIFÁRIA COPASA						
Vigência 05/2015 a 04/2016						
Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo m³	Tarifas de Aplicação 05/2015 a 04/2016			
			ÁGUA	EDC	EDT	
			1	2	3	
Residencial Tarifa Social até 10 m³	ResTS até 10 m³	0 - 6	9,56	4,79	8,63	R$/mês
		> 6 - 10	2,128	1,064	1,915	R$/m³
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	ResTS> 10m³	0 - 6	10,08	5,05	9,06	R$/mês
		> 6 - 10	2,241	1,122	2,017	R$/m³
		> 10 - 15	4,903	2,451	4,412	R$/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	R$/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	R$/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	R$/m³
Residencial até 10 m³	Res até 10 m³	0 - 6	15,94	7,97	14,38	R$/mês
		> 6 - 10	2,661	1,330	2,394	R$/m³
Residencial maior que 10 m³	Res > 10m³	0 - 6	16,80	8,40	15,10	R$/mês
		> 6 - 10	2,801	1,401	2,520	R$/m³
		> 10 - 15	5,447	2,724	4,903	R$/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	R$/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	R$/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	R$/m³
Comercial	Com	0 - 6	25,79	12,90	23,23	R$/mês
		> 6 - 10	4,299	2,150	3,871	R$/m³
		> 10 - 40	8,221	4,111	7,398	R$/m³
		> 40 - 100	8,288	4,142	7,459	R$/m³
		> 100	8,329	4,164	7,496	R$/m³
Industrial	Ind	0 - 6	27,37	13,69	24,64	R$/mês
		> 6 - 10	4,562	2,281	4,107	R$/m³
		> 10 - 20	7,992	3,996	7,193	R$/m³
		> 20 - 40	8,017	4,009	7,215	R$/m³
		> 40 -100	8,095	4,049	7,285	R$/m³
		> 100 - 600	8,316	4,157	7,484	R$/m³
		> 600	8,405	4,202	7,564	R$/m³
Pública	Pub	0 - 6	24,28	12,14	21,87	R$/mês
		> 6 - 10	4,049	2,025	3,642	R$/m³
		> 10 - 20	6,982	3,490	6,283	R$/m³
		> 20 - 40	8,439	4,218	7,595	R$/m³

TABELA TARIFÁRIA COPASA						
Vigência 05/2015 a 04/2016						
Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo m³	Tarifas de Aplicação 05/2015 a 04/2016			
			ÁGUA	EDC	EDT	
			1	2	3	
		> 40 -100	8,546	4,274	7,693	R$/m³
		> 100 - 300	8,571	4,285	7,713	R$/m³
		> 300	8,644	4,323	7,780	R$/m³

Fonte: ARSAE MG, 2015

Para determinar a Tarifa Média Praticada pela COPASA, utilizou-se o simulador de faturas disponível no portal da ARSAE e o indicador A10 é igual a11,24 m³ (Consumo médio de água por economia) proveniente do SNIS (2013), uma vez que a COPASA não disponibilizou tal informação (Anexo 2).

Utilizando os valores de volume médio consumido por economia segundo o SNIS 2013, na classe de consumo residencial acima de 10 m³ com valor fixo de 0 - 6 m³ = R$ 16,80, de 6 – 10 m³ = R$ 2,801/m³e 10 - 15 m³ = R$ 5,447/m³ e fazendo-se a média ponderada para o município chegamos à tarifa média praticada de **R$ 3,09/m³** de água tratada consumida.

5.6 Qualidade da Água

A água é vital para os seres vivos e de inquestionável sua importância no que tange à Saúde Pública. Segundo a Organização Mundial de Saúde, "um quarto dos leitos existentes em todos os hospitais do mundo, é ocupado por enfermos com doenças veiculadas pela água" (OMS, 2013).

A boa qualidade da água é imprescindível para que ela não se torne um veículo de transmissão de diversas doenças infecciosas e parasitárias. A poluição causada por excretas (fezes e urinas) humanas e de animais (cão, gato e ratos), é das mais graves, podendo transformar a água em um meio de propagação de doenças na população. Os efluentes que não são tratados e são lançados diretamente nos corpos hídricos têm um efeito devastador para o meio ambiente.

Neste estudo considerou-se a bacia hidrográfica como unidade de gestão, dessa forma é possível entender como a má utilização dos recursos hídricos das cidades localizadas às margens de um rio numa situação de montante, provoca efeitos devastadores nas cidades localizadas às margens do mesmo rio em posição de jusante, principalmente se essa cidade

tem sua captação de água para consumo humano sendo feita de maneira superficial. É possível citar um exemplo clássico o caso do rio Tietê que cruza a cidade de São Paulo que recebe todo tipo de esgoto e consequentemente carrega toda a carga de poluentes para as cidades à jusante.

As doenças veiculadas pela água classificam-se em:

- ✓ Doenças de transmissão hídrica e
- ✓ Doenças de origem hídrica.

As doenças de transmissão hídrica são aquelas causadas por microrganismos patogênicos veiculados pela água, oriundos de excretas (fezes e urinas) de pessoas e animais infectados.

Dentre os microrganismos patogênicos veiculados pela água estão:

- ✓ Vírus – hepatite viral do tipo A;
- ✓ Bactérias – febre tifoide; disenteria bacilar; cólera e leptospirose;
- ✓ Protozoários – amebíase ou disenteria amebiana;
- ✓ Vermes (helmintos) e larvas – esquistossomose.

A falta de saneamento interfere na qualidade de vida da população e até mesmo no desenvolvimento do país. A maioria das doenças relacionadas com o saneamento são de fácil prevenção, mas causam muitas mortes, como o caso da diarreia entre crianças menores de cinco anos no Brasil. Os índices de mortalidade infantil também estão associados ao acesso a serviços de água, esgoto e destino adequado do lixo (SANEPAR, 2012).

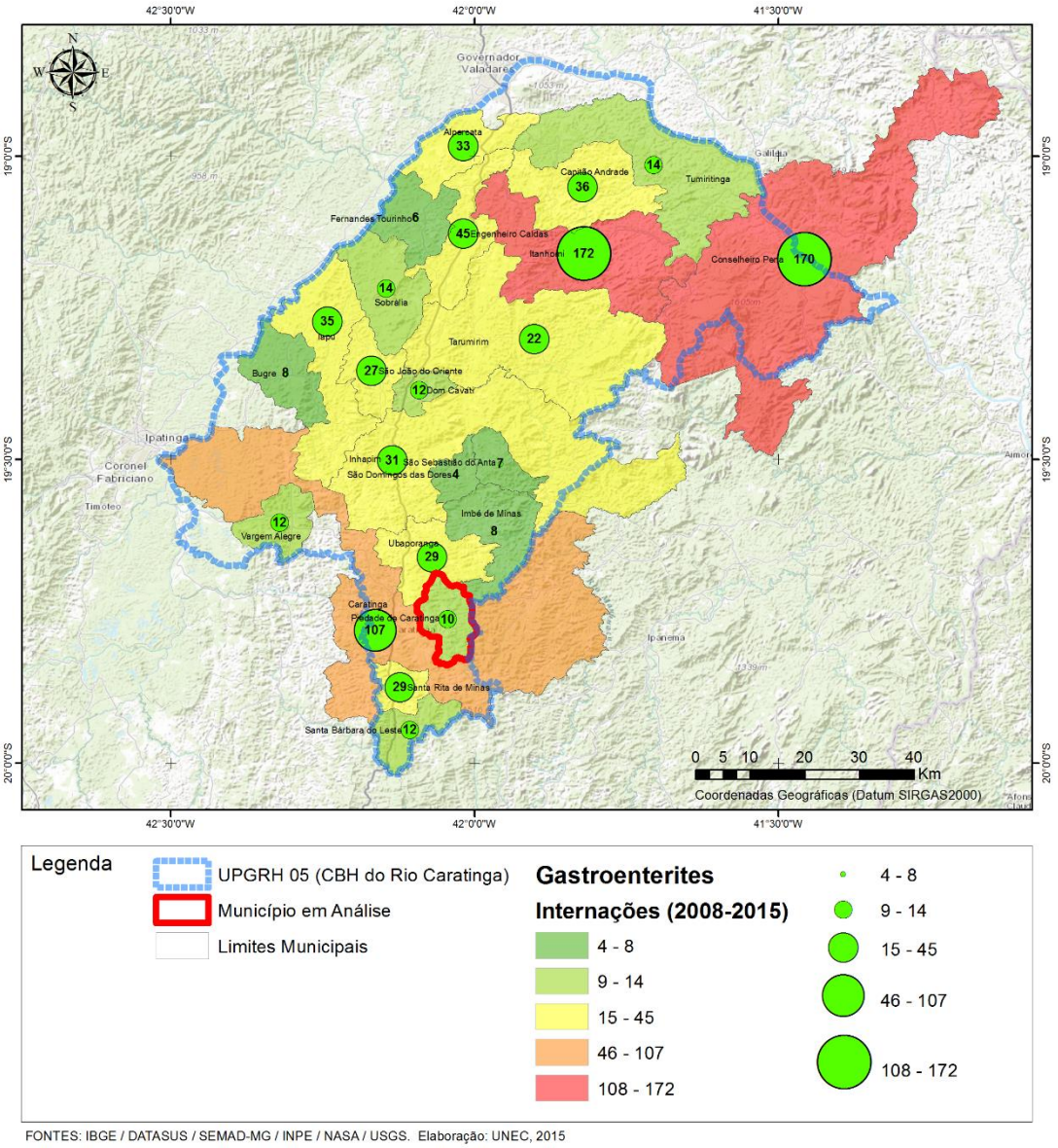
As doenças são transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com o solo e lixo contaminados. A presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos, rios poluídos e outros problemas também contribuem para o aparecimento de insetos e parasitas que podem transmitir doenças.

É importante lembrar que os custos com prevenção dessas doenças são menores do que os que se tem com a cura e a perda de vidas por causa delas.

As Figuras 57, 58 e 59apresentam respectivamente, em números absolutos, os casos de internações por gastroenterites, casos confirmados de esquistossomose, notificações de dengue e casos confirmados de hepatite A, ocorridos no município de Piedade de Caratinga nos últimos anos. Nota-se que comparado os valores obtidos, verifica-se que com relação aos demais municípios da bacia hidrográfica DO5 da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga o município de Piedade de Caratinga possui valores baixos com doenças do tipo Gastroenterites, Dengue e Hepatite A sendo o número de casos 10, 09 e 0 respectivamente.

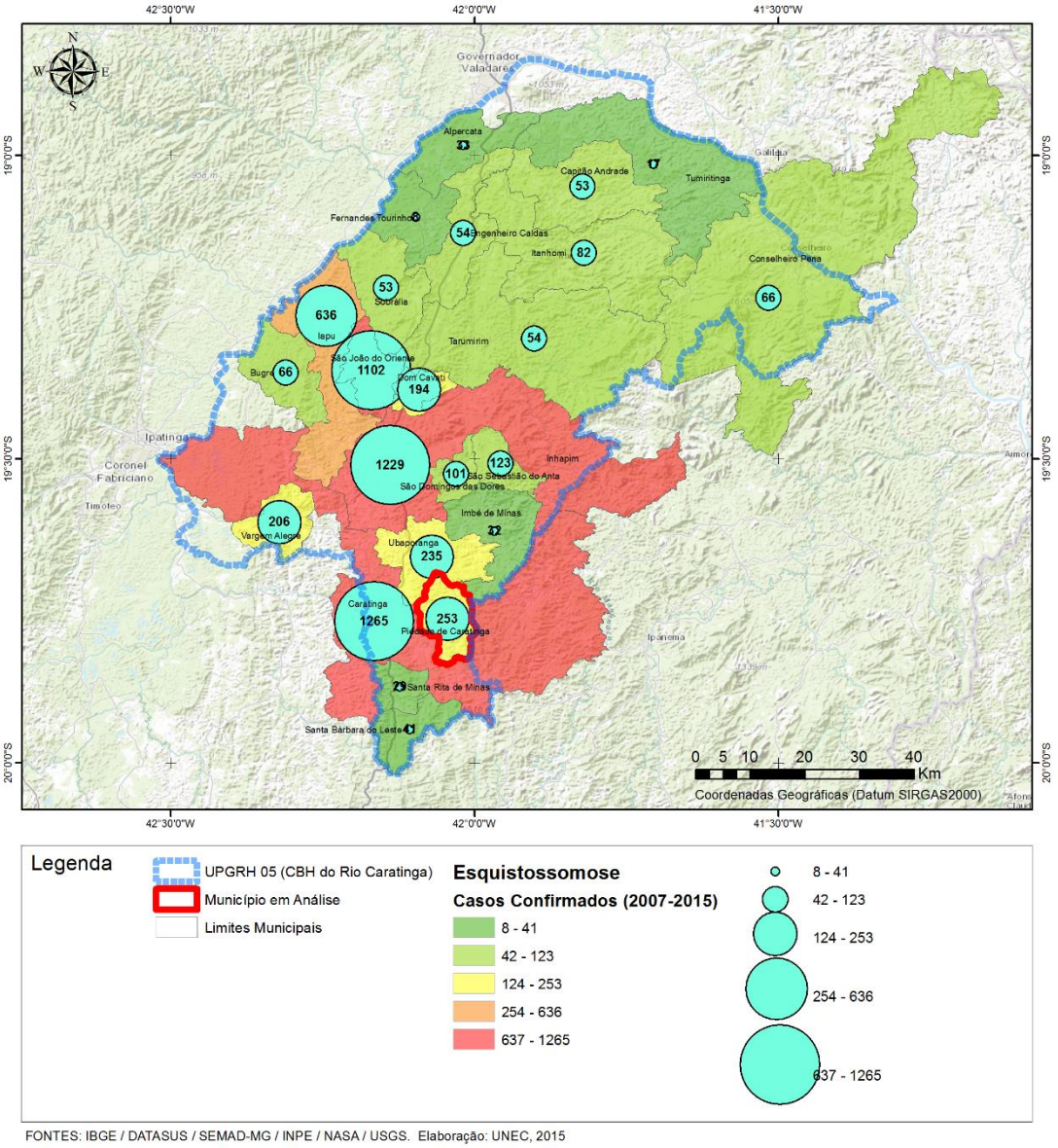
Em relação a Esquistossomose o município apresentou valores altos em relação aos demais municípios sendo o número de casos igual a 253.

Figura 56: Número de internações por gastroenterites na bacia hidrográfica do rio Caratinga: Análise do município de Piedade de Caratinga



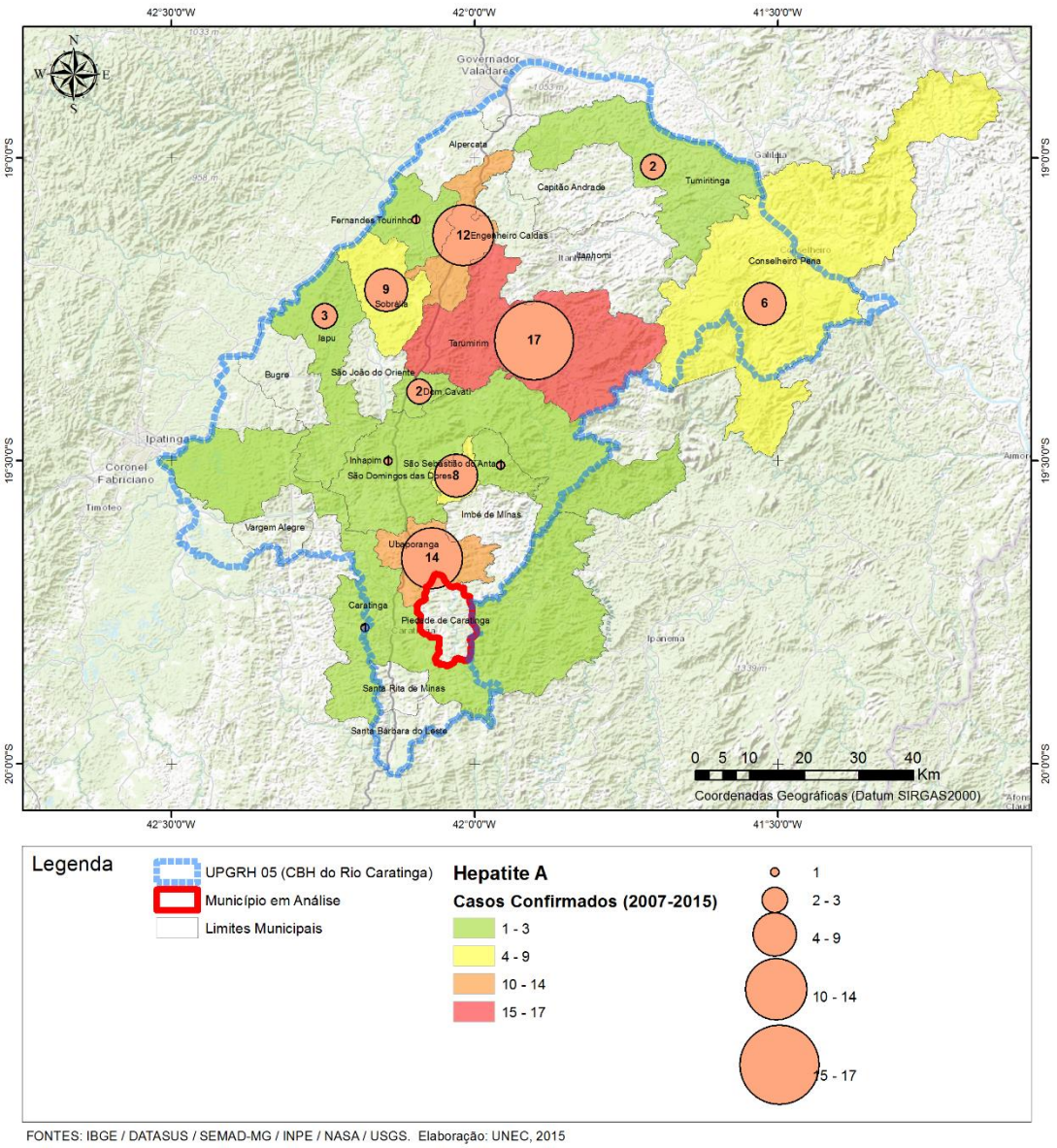
FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Figura 57: Número de casos confirmados de esquistossomose por município na bacia hidrográfica do rio Caratinga: Análise do município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Figura 58: Casos confirmados de Hepatite A por município na bacia hidrográfica do rio Caratinga: Análise do município de Piedade de Caratinga



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

A esquistossomose (xistosa) é uma doença crônica, causada por um pequeno verme, o *Schistosoma Mansoni*, que se instala nas veias do fígado e do intestino dos contaminados. Para que surja a esquistossomose numa localidade, são necessárias várias condições: a primeira é a existência de caramujos que hospedam o *Schistosoma mansoni*. Esses caramujos vivem em córregos, lagoas, valas de irrigação e canais onde haja boa alimentação (COPASA, 2012). A esquistossomose é contraída através do contato do homem com águas contaminadas por caramujos. Como sintomas, pode aparecer em algumas pessoas, a ascite ou barriga d'água.

As hepatites virais são doenças provocadas por diferentes agentes etiológicos. Com tropismo primário do tecido hepático, que apresentam características epidemiológicas,

clínicas e laboratoriais semelhantes, porém com importantes particularidades. A principal via de contágio do vírus da hepatite A é a fecal-oral; por contato inter-humano ou através de água e alimentos contaminados. Contribui para a transmissão a estabilidade do vírus da hepatite A (HAV) no meio ambiente é grande a quantidade de vírus presentes nas fezes dos indivíduos infectados. A disseminação está relacionada com o nível socioeconômico da população, existindo variações regionais de endemicidade de acordo com o grau de saneamento básico, de educação sanitária e das condições de higiene da população. (BRASIL, 2013).

Já as doenças de origem hídrica são aquelas resultantes da contaminação com substâncias minerais e orgânicas dissolvidas ou em suspensão na água. Essas substâncias podem ser naturais ou introduzidas nos cursos d'água. Os efeitos dessas substâncias sobre o organismo humano dependem da sua concentração e toxidez específica para o ser humano. Os sintomas podem ser agudos ou cumulativos, e podem resultar em doenças de eclosão tardia, como é o caso do chumbo (Saturnismo), dos nitratos (metemoglobiemia) e do flúor (fluorose).

As substâncias tóxicas naturais compreendem às formações minerais com potencial tóxico (selênio, arsênio, boro e flúor) e microrganismos que produzem substâncias tóxicas (algas, cianobactérias). Já aquelas com potencial de contaminação introduzidas resultam de defeitos em obras hidráulicas (tubos metálicos – chumbo), tratamento químico na água de abastecimento e despejos industriais (cobre, zinco e ferro).

O monitoramento da água tratada é feito em amostras coletadas em diversos pontos do SAA de acordo com a Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, esse acompanhamento é realizado constantemente pela COPASA.

O controle determinado pela referida portaria é para as condições físico-químicas e bacteriológicas da água, para o controle físico-químico são realizadas análises da água tratada na ETA, já as análises bacteriológicas são realizadas na ETA (água tratada) e nas pontas de rede, localizadas em diferentes pontos do sistema de distribuição de água de Piedade de Caratinga

A Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde também estabelece índices máximos e mínimos utilizados para a adição de cloro na água como uma condicionante de qualidade. Também é solicitado ao órgão gestor do serviço de água a adição de flúor para os casos onde há necessidade geralmente devido à ocorrência de índices elevados de carie na população.

O padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, detalhado na Portaria define parâmetros, além de orientações quanto ao procedimento de análise no caso de

detectadas amostras com resultado positivo, assim como para amostragens individuais, por exemplo, de Fontes e nascentes.

Dentre as recomendações, condições, e orientações estabelecidas pela Portaria, pode-se destacar os seguintes pontos:

- ✓ Nos sistemas coletivos que abastecem uma população até 20.000 mil habitantes, apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo;
- ✓ Para turbidez, após o tratamento da água para filtração rápida, a norma estabelece o limite de 0,5 UT (Unidade de Turbidez) em 95% das amostras. O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez da portaria deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida. Para o caso de águas subterrâneas a portaria estabelece o limite de 1,0 UT (unidade de turbidez) em 95% das amostras.

As coletas realizadas na saída do tratamento que se encontram foram dos parâmetros para turbidez, são ocasionadas por falha no processo de filtragem, sendo que as amostras coletadas na rede de distribuição, em desconformidade com os parâmetros de turbidez se devem ao fato, na maioria das vezes, por procedimentos inadequados durante o conserto de vazamentos ou rompimentos nas redes de distribuição. Ao se tratar de amostras fora dos parâmetros para coliformes totais, na rede de distribuição, a causa advém da falta de descarga nas pontas de rede, após concerto na rede ou infiltrações existentes não visíveis.

Os procedimentos exigidos pela Portaria n° 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, quando é identificada uma amostra positiva para coliformes totais, envolvem realizar imediatamente descargas nas pontas de rede próximas ao local e fazer nova coleta e análise para certificação da qualidade da água. Os procedimentos comentados sinteticamente nesse parágrafo serão detalhados no produto cinco de Ações para Emergências e Contingências, onde serão necessários estabelecer mecanismos e ações para atuar na correção dos problemas.

Os Quadros 40 e 41 e a Tabela 12, mostram o número de análises e seus resultados na ETA no município de Piedade de Caratinga.

Quadro 40: Controle dos parâmetros físico-químicos da água bruta captada para tratamento no município de Piedade de Caratinga.

Parâmetro	Unidade	CONAMA Resolução 357/2005 do MS Classe 2	Outubro 2014	Janeiro 2015
pH	-	6,0 a 9,0	7,5	7,0
Turbidez	uT	100 uT	2,8	4,2
Cor	uH	75 uH mg PtCo/L	-	-
Temperatura	°C	25 °C	19	23
Alcalinidade	mg/$CaCO_3$		-	-
Alumínio	mg/L	0,1 mg/L Al	0,040	0,13
Amônia	mg/L	1,5 mg/L N-NH_3	-	-
Cloreto	mg/L	250 mg/L	<2,2	<2,2
Dureza total	mg/L	500 mg/L $CaCO_3$	-	-
Ferro Total	mg/L	1,4 mg/L Fe	1,2	1,93
Ferro solúvel	mg/L	0,3 mg/L	-	-
Fluoreto	mg/L	1,4 mg/L F^-	0,085	0,044
Manganês	mg/L	0,1 mg/L Mn	< 0,038	< 0,038
Sólidos Dissolvidos	mg/L	1000 mg/L	22,0	27,0
Sulfato	mg/L	250 mg/L	7,1	2,1
Zinco	mg/L	0,18 mg/L Zn	-	-
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05 mg/L Cr^{6+}	-	-
Cianeto	mg/L	0,005 mg/L CN^-	ND	ND
Cobre	mg/L	0,009 mg/L Cu	-	-
Potássio	mg/L	0,05 mg/L K	-	-
Fosfato	mg/L	0,025 mg/L PO_4^{3-}	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5 mg/L O_2	7,9	3,7
Nitrato	mg/L	10 mg/L N – NO_3	1,3	1,4
Nitrito	mg/L	1,0 mg/L N – NO_2	< 0,005	0,005
Sílica	mg/L	110 mg/L	-	-
Fenol	mg/L	0,001 mg/L	-	-

Legenda: ND = Não Detectado
Fonte: COPASA, 2015

Quadro 41: Controle dos parâmetros físico-químicos da água tratada realizadas no município de Piedade de Caratinga

Parâmetro	Unidade	Portaria nº 2914 de 12/12/2011 do MS	Outubro 2014	Janeiro 2015
pH	-	6,0 a 9,0	7,4	6,8
Turbidez	uT	5.0 uT	0,24	0,20
Cor	uH	15 uH mg PtCo/L	2,5	5,0
Sabor	-	Não objetável	-	-
Odor	-	Não objetável	-	-
Alcalinidade	mg/$CaCO_3$	-	-	-
Alumínio	mg/L	0,2 mg/L Al	0,040	0,060
Amônia	mg/L	1,5 mg/L N-NH_3	<0,071	0,13
Cálcio	mg/L	-	-	-
Cloreto total	mg/L	250 mg/L	<2,2	<2,2
CO_2	mg/L	2,5 mg/L	-	-
Dureza total	mg/L	500 mg/L $CaCO_3$	15,0	23,0
Ferro Total	mg/L	0,3 mg/L Fe	0,13	0,080
Fluoreto	mg/L	1,5 mg/L F^-	0,74	0,38
Manganês	mg/L	0,1 mg/L Mn	<0,038	<0,038
Magnésio	mg/L	-	-	-
Sulfato	mg/L	250 mg/L	6,7	15,3
Sólidos Dissolvidos	mg/L	1000 mg/L	38,0	44,0
Zinco	mg/L	5 mg/L Zn	-	-
Cloro Livre	mg/L	5 mg/L Cl	1,1	1,9
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05 mg/L Cr^{6+}	-	-
Cianeto	mg/L	0,07 mg/L CN^-	ND	ND
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 4 mg/L	-	-
Nitrato	mg/L	10 mg/L N – NO_3	0,80	0,80
Nitrito	-	1 mg/L N – NO_2	<0,005	<0,005

Legenda: ND = Não Detectado
FONTE: COPASA, 2015

Tabela 12: Controle dos parâmetros bacteriológicos da água tratada realizadas no município

Parâmetro	Unidade	Portaria n° 2914 12/12/2011 do MS	Piedade de Caratinga
Coliformes Totais	col/100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência
Coliformes Fecais	col/100 ml	Ausência em 100 ml	Ausência
Bactérias Heterotróficas	UFC/ml	Máximo de 500 UFC/mL	00
Cianobactérias (microcistinas)	-	Normal	00

FONTE: COPASA, 2015

Denota-se que no SAA citado nos Quadros e Tabela acima, os parâmetros exigidos pela CONAMA Resolução 357/2005 do MS Classe 2e Portaria n° 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde são atendidos, na sua grande maioria. Apenas o parâmetro Oxigênio Dissolvido estava abaixo dos valores estipulados pelo CONAMA para a água bruta no mês de Janeiro de 2015.

O número mínimo de análises bacteriológicas que o município Piedade de Caratinga deve realizar, segundo a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Tabela 13), mensalmente é de19 análises na ETA, que devem ser coletadas em todo o SAA.

Tabela 13: Anexo XIII da portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede) População Abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes Totais *Escherichia coli*	08 Amostras	-	11 Amostras mês	-	-

Fonte: Anexo XIII Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

A Portaria também especifica diversas atribuições dos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água.

A água deve ter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,4 mg/L após a desinfecção, mantendo no mínimo 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, sendo recomendado que a cloração seja realizada em pH entre 6,0 e 9,0 e o tempo de contato

mínimo seja de 30 minutos.

A água potável também deve atender o padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, conforme relação apresentada na Portaria nº. 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde em seu anexo VII.

Parâmetros radioativos devem estar dentro do padrão estabelecido, porém a investigação destes apenas é obrigatória quando existir evidência de causas de radiação natural ou artificial.

A Tabela 14, representa o número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água do sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Tabela 14: Número e frequência para controle de qualidade da água

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de Distribuição (reservatórios e redes)					
				Números de Amostras			Frequência		
				População Abastecida					
		N° Amostras	Frequência	< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.	< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2 Horas	10	1 cada 5 mil hab.	40 + (1 para cada 25 mil hab.)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab.	20 + (1 para cada 10 mil hab.)	Mensal		
Turbidez, cloro residual Livre, Cloraminas, Dióxido de cloro	Superficial	1	A cada 2 Horas	Conforme § 3° do art. 41			Conforme § 3° do art. 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 Horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e Odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando n° de cianobactérias ≥ 20.000 células/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1	4	4	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1	1	1	Anual	Semestral	Semestral
Demais Parâmetros	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1	1	1	Semestral		

FONTE: Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

5.7 Índices de Abastecimento

Conforme dados da COPASA (2015), a população do município de Piedade de Caratinga, abastecida por água tratada é de aproximadamente 5.240 habitantes, localizados na sede do município. Tal parcela representa 64,57 % da população total de Piedade de Caratinga e 98,88% da população da sede, de acordo com levantamentos de campo.

O Quadro 42 apresenta os valores médios dos índices de atendimento para o município de Piedade de Caratinga, assim como para a capital do estado, Belo Horizonte, o estado de Minas Gerais, a região sudeste e os valores nacionais de acordo com o SNIS (2013).

Quadro 42:Valores médios dos índices de atendimento para o Município de Piedade de Caratinga, Belo Horizonte, Minas Gerais, Região Sudeste e Brasil

Localidade	Índice de atendimento com rede de água (%) (2011)		Índice de atendimento com rede de água (%) (2012)		Índice de atendimento com rede de água (%) (2013)	
	Total (IN055)	Urbano (IN023)	Total (IN055)	Urbano (IN023)	Total (IN055)	Urbano (IN023)
Piedade de Caratinga	60,90	94,10	63,74	98,50	64,57	99,80
Belo Horizonte	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Minas Gerais	86,60	99,40	86,77	99,22	86,97	99,08
Sudeste	94,40	98,40	91,82	96,96	91,72	96,76
Brasil	87,40	93,80	82,70	93,20	82,50	92,98

Fonte: SNIS (2011; 2012; 2013).

Para o IBGE, a forma de abastecimento de água dá-se por rede geral de distribuição, poço ou nascente na propriedade ou outras maneiras. Em Piedade de Caratinga a forma de abastecimento de água por número de domicílios particulares permanentes e por moradores em domicílios particulares se dá da seguinte forma, apresentada no Quadro 25, com dados do IBGE (2010) e Quadro 43, com dados tratados pela FUNEC com base no censo IBGE do ano de 2010.

Quadro 43: Domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água em Piedade de Caratinga (2010)

Total	Domicílios particulares permanentes						
	Forma de abastecimento de água						
	Rede geral de distribuição	Poço ou nascente na propriedade	Poço ou nascente fora propriedade	Carro-pipa	Água de chuva armazenada de outra forma	Rio, açude, lago ou igarapé	Outra
2142	1123	989	30	-	-	-	-

Fonte: IBGE, 2010.

Quadro 44: Moradores em domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água em Piedade de Caratinga (2010)

Total	Domicílios particulares permanentes						
	Forma de abastecimento de água						
	Rede geral de distribuição	Poço ou nascente na propriedade	Poço ou nascente fora propriedade	Carro -pipa	Água de chuva armazenado de outra forma	Rio, açude, lago ou igarapé	Outra
7110	3728	3283	99	-	-	-	-

Fonte: FUNEC, 2015.

5.8 Indicadores do Sistema de Abastecimento

Uma avaliação da situação do serviço de abastecimento de água, quanto à abrangência e qualidade, pode ser realizada através dos indicadores deste setor (Tabela 15). O monitoramento permite a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de verificação quanto à existência de falhas operacionais e de adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas. De maneira semelhante, indicadores de perdas, do consumo de água e energia, proporcionam uma avaliação da carência por medidas de uso racional e de readequação do sistema, para redução do consumo, desperdício de Fontes de energia e recurso natural.

Seria possível disponibilizar esses índices se a concessionária tivesse instalado os equipamentos de medição na adução, na saída do tratamento e nas ligações de água, ou seja, instalação de macro e micro medidores no sistema. Contudo, foi realizado “in loco”, durante o mês de agosto, o levantamento que subsidiou na estimativa dos índices encontrados.

Tabela 15: Indicadores do sistema de abastecimento de água de Piedade de Caratinga

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALORES
	INDICADOR RELATIVO A PROCESSOS OPERACIONAIS - IRPO		**Unidade**
A1	**Despesa Total com os Serviços por m³ Faturado**	Despesas Totais com os Serviços / Volume Total Faturado (Água + Esgoto)	**3,41 R$ / m³**
A2	**Consumo Micromedido por Economia**	Volume de Água Micromedido / Quantidade de Economias Ativas de Água Micromedidas	**8,94m³ / mês / econ****
A3	**Consumo de Água Faturado por Economia**	Volume de Água Faturado / Número de economias Ativas de Água	**10,10m³ / mês / econ***
A4	**Consumo Médio Per capita de Água**	Volume de água Consumido / População Atendida com abastecimento de Água	**94,68 L / hab. Dia****
A5	**Índice de Atendimento de Água**	População Atendida com Abastecimento de Água / População Urbana	**64,57 %**
A6	**Particip.das Econ.Res.de Água no Total das Economias Água**	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água / Quantidade de Economias Ativas de Água	**90,00 %****
A7	**Índice de Micromedição Relativo ao Consumo**	Volume de Água Micromedido / Quantidade de economias Ativas de Água	**100,00 %****
A8	**Índice de Perdas na Distribuição**	Vol. Água (Produzido – De Serviço) – Vol. Água Consumido / Vol. Água (Produzido – De Serviço)	**11,24 %****
A9	**Índice de Consumo de Água**	Volume de Água Consumido / Volume de Água (Produzido – De Serviço)	**88,76 %****
A10	**Consumo Médio de Água por Economia**	Volume de Água Consumido / Quantidade de economias Ativas de Água	**11,24 m³ / mês/ Economia***
	INDICES FINANCEIROS IF		**Unidade**
A11	**Despesa de Exploração por m³ Faturado**	Despesa de Exploração / Volume Total Faturado (Água + Esgoto)	**2,47 R$ / m³**
A12	**Despesa de Exploração por Economia**	Despesas de Exploração / Quantidade de economias Ativas (água + Esgoto)	**299,2 R$ / ano* econom.**

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALORES
A13	**Índice de Faturamento de Água**	Volume de Água Faturado / Volume de Água (Produzido – De Serviço)	**106,49%**
A14	**Índice de Evasão de Receitas**	Receita Operacional Total – Arrecadação Total / Receita Operacional Total	**9,62 %**
A15	**Margem da Despesa de Exploração**	Despesas de Exploração / Receita de Operação Direta (Água + Esgoto)	**86,38 %**
A16	**Margem da Despesa com Pessoal Próprio**	Despesas com Pessoal Próprio / Receita Operacional Direta (Água + Esgoto)	**49,21%**
A17	**Margem da Despesa com Pessoal Total**	Despesas Pessoal Próprio + Despesas Serviços de Terceiros / Receita Operacional Direta (Água + Esgoto)	**58,59 %**
A18	**Margem do Serviço da Dívida**	Despesas do Serviço da Dívida (juros e encargos + amortizações) / Receita Operacional Direta (Água + Esgoto)	**17,98 %**
A19	**Participação da Despesa com Pessoal Próprio nas Despesas de Exploração**	Despesas com Pessoal Próprio / Despesa de Exploração	**56,97 %**
A20	**Participação da Desp. Pessoal Total nas Desp. Exploração**	Desp.Pessoal Próprio + Desp. Com Serviços Terceiros / Despesas de Exploração	**67,83 %**
A21	**Participação da Despesa com Energia Elétrica nas Despesas de Exploração**	Despesas com Energia Elétrica / Despesas de Exploração	**13,49 %**
A22	**Participação da Desp. Com Produtos químicos nas Despesas de Exploração**	Despesas com Produtos Químicos / Despesas de Exploração	**2,07%**
A23	**Participação da Rec.Oper.Direta de Água na Rec.Oper.Total**	Receita Operacional Direta de Água / Receita Operacional Total	**97,75 %**
A24	**Tarifa Média Praticada**	Receita Operacional Direta (Água + Esgoto) / Volume total Faturado (Água + Esgoto)	**3,09 R$ / m³ ***
A25	**Indicador de Desempenho Financeiro**	Receita Operacional Direta (Água + Esgoto) / Despesas Totais com os Serviços	**83,78 %**
A26	**Índice de Perdas de Faturamento**	Volume de Água (Produzido – De Serviço) – Vol. Faturado	**6,49 %**

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALORES
A27	**Liquidez Corrente**	Ativo Circulante / Passivo Circulante	-----
A28	**Liquidez Geral**	1 Ativo Circulante + Realizável a Longo Prazo / Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo	-----
A29	**Grau de Endividamento**	Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo + Resultado de Exercícios Futuros. / 2 Ativo Total	-----
A30	**Margem Operacional com Depreciação**	Resultado Operacional com Depreciação / Receita Operacional	-----
A31	**Margem Líquida com Depreciação**	Lucro Líquido com Depreciação / Receita Operacional	-----
A32	**Retorno Sobre o Patrimônio Líquido**	Lucro Líquido. / Patrimônio Líquido – Lucro Líquido	-----
A33	**Composição de Exigibilidades**	Passivo Circulante. / Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo	-----
A34	**Margem Operacional sem Depreciação**	Resultado Operacional sem Depreciação / Resultado Operacional	-----
A35	**Margem Líquida sem Depreciação**	Lucro Líquido sem Depreciação / Receita Operacional	-----
INDICADORES RELATIVOS A RECUSRSOS HUMANOS - IRRH			**Unidade**
A36	**Índice de produtividade: Economias ativas (Água + Esgoto) por pessoa própria**	Quantidade de Economias Ativas (A+ E) / Quantidade Total de Empregados Próprios	**313,10 Econ / Emp**
A37	**Índices de horas extras trabalhadas**	.∑ Horas extra . / ∑ Horas trabalhadas	-----
A38	**Índice de acidentes por empregado**	∑n ° de acidentes - / N ° médio de Empregados	-----
A39	**Índice de frequência de acidentes**	N ° de acidentes x 10^6. / Horas homens efetivamente trabalhadas	-----

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALORES
A40	**Índice de Absenteísmo**	N ° médio de empregados/ N ° de horas perdidas por Ausência do trabalho / N° médio de Empregados x Horas trabalhadas	-----
A41	**Índice de evolução do esforço de desenvolvimento da força de trabalho**	∑ Horas de capacitação ano / N ° médio de empregados	-----
	INDICADORES RELATIVOS Á QUALIDADE		**Unidade**
A42	**Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão**	Quantidade de Amostras p/ Análises de Cloro Residual Com Resultados Fora do Padrão . / Quantidades de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual	**0,00 %****
A43	**Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão**	Quant.Amostras p/ Análises de Turbidez c/ Resultados fora Padrão / Quantidades de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez	**1,19 %****
A44	**Incidência das Análises de Coliformes Termo tolerantes Fora do Padrão**	Quantidade de Amostras p/ Análises de Coliformes Termotolerantes com Resultados Fora do Padrão . / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Coliformes Termotolerantes	**0,00 %****
A45	**Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras –Turbidez**	Quant.AmostrasAnalisadas p/ Aferição de Turbidez / Quant. Mínima de Amostras Obrigatórias p/ Análises Turbidez	**126,5 %****
A46	**Índice de Conformidade da Quantidade Amostras- Coliformes Termo tolerantes**	Quant. Amostras Analisadas p/ Aferição Coliformes Termotolerantes / Quant. Mínima Amostras Obrigatórias p/ Análises Coliformes Termotolerantes	**100,00 %****
	INDICADOR RELATIVO A SERVIÇO IRS		**Unidade**
A47	**Grau de satisfação do cliente**	∑reclamações / N ° de ligações (A+E)	-----

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALORES
A48	**Tempo médio de ligação de água**	$\frac{\sum \text{Tempo em horas para ligação de água}}{\text{N° ligações de água realizadas}}$	-----
	INDICADOR DE RISCO AMBIENTAL - IRA		**Unidade**
A49	**Índice de redução dos impactos ambientais**	$\frac{\sum \text{Impactos significativos resolvidos}}{\text{N° total de impactos significativos identificados}}$	-----

FONTE: COPASA**(2015); FUNEC*(2015); SNIS (2013).

5.9 Percepção da População

Na percepção da população da sede do município de Piedade de Caratinga, a água está em quarto lugar nas prioridades. A ampliação do sistema da rede de abastecimento, reforma e ampliação dos reservatórios estão entre as prioridades. Na zona rural, água ficou em primeiro lugar.

As Tabelas 16 e17 apresentam as sequências das intervenções necessárias de acordo com a percepção da população dos setores de Piedade de Caratinga relacionados ao pilar água.

Tabela 16: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População setor 01 e 02

Eixo	Objetivo	Prazo
Água	Ampliação da rede do sistema de abastecimento de água	Imediato
	Reforma e ampliação dos reservatórios de água	Imediato
	Otimização do sistema de abastecimento de água	Curto
	Monitoramento da qualidade da água	Imediato
	Redução do risco de contaminação dos mananciais de abastecimento	Imediato
	Proteção dos mananciais de abastecimento de água	Imediato

*Solicitações da população

FONTE: FUNEC, 2015

Tabela 17: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População na zona rural

Eixo	Objetivo	Prazo
Água	Regulamentação do sistema de abastecimento de água	Curto
	Construção da rede de abastecimento de água	Imediato
	Construir/ implantar reservatório de agua	Imediato
	Otimização do sistema de abastecimento de água	Curto
	Monitoramento da qualidade da água	Imediato
	Redução do risco de contaminação dos mananciais de abastecimento	Imediato
	Proteção dos mananciais de abastecimento de água	Imediato

*Solicitações da população
Fonte: FUNEC, 2015

5.10 Considerações Finais

No município de Piedade de Caratinga, 64,57% da população é atendida por sistemas coletivos de abastecimento de água. Na sede do município, a capacidade de tratamento informada supre às demandas da população atendida. Na zona rural não possui estação de tratamento, configurando uma demanda de 4,61 $L.s^{-1}$. A reservação foi considerada satisfatória para a sede e insatisfatória para o atendimento total.

As áreas rurais respondem por mais de 34,59 % da demanda de tratamento e reservação do município e, contam principalmente, com alternativas individuais de abastecimento provenientes de poços ou nascentes dentro ou fora das propriedades.

A tarifa média praticada pela COPASA é de R$ 3,09/m^3, de acordo com o consumo médio da população por ela atendida.

CAPÍTULO 6 –DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1 Introdução

Como consequência da utilização de água para abastecimento há geração de esgotos domésticos, industriais ou outros que podem poluir o solo, contaminando as águas superficiais e subterrâneas, constituindo-se em perigosos focos de disseminação de doenças, caso não seja dada destinação adequada.

6.2 Tipos de Esgoto

Esgoto ou efluente são os termos usados para caracterizar os despejos provenientes dos diversos usos da água, tais como doméstico, comercial e industrial.

Esgoto pluvial é aquele que se forma pelas águas das chuvas e águas de lavagem de pátios, carros e ruas, além de rega de jardins. Essas águas vão para as galerias construídas pela prefeitura municipal, que é a responsável pela instalação, manutenção e conservação da rede pluvial da cidade.

O esgoto doméstico é aquele formado pelas águas servidas, ou seja, a água escoada pelos tanques de roupa, pias de cozinha, banheiros e descargas sanitárias.

Os efluentes do tipo doméstico são responsáveis pelo volume mais significativo gerado no município, já que provém principalmente de residências e edificações públicas, onde se concentram aparelhos sanitários, lavanderias e cozinhas, entre outros. Esses esgotos variam de acordo com o costume e condições socioeconômicas de cada comunidade.

A quantidade de esgoto gerado para a rede de coleta pode variar devido alguns fatores como: ocorrência de ligações clandestinas e indevidas dos esgotos à rede pluvial, infiltração. Estima-se que a produção de esgoto corresponde aproximadamente a 80% do consumo de água.

A fração de água que entra na rede coletora na forma de esgoto é denominada, tecnicamente, coeficiente de retorno. Os valores típicos do coeficiente de retorno variam de 60 a 100%, sendo usualmente adotados os de 80% (VON SPERLING,1996).

O tratamento dos esgotos sanitários, antes de seus lançamentos em qualquer corpo hídrico, tem como objetivo prevenir e reduzir a disseminação de doenças de veiculação hídrica causadas pelos microrganismos patogênicos.

6.3 Sistema de Esgotamento Sanitário

A responsabilidade pela operacionalização do sistema e tratamento do esgoto em Piedade de Caratinga, é da Prefeitura Municipal. O município de Piedade de Caratinga possui uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com baixa eficiência em torno de 20,0%, conta com redes coletoras de efluentes que atendem a sede do município direcionando parte do esgoto gerado para a ETE. A zona rural do município não possui infraestrutura de coleta de esgoto subsidiada pelo município.

Nos Quadros 45 e 46observa-se a relação dos domicílios particulares permanentes por forma de coleta de esgoto e moradores em domicílios particulares por forma de coleta de esgoto na sede do município de acordo com dados do censo 2010 do IBGE.

Quadro 45: Domicílios particulares permanentes por forma de coleta de esgoto doméstico na sede de Piedade de Caratinga (2010)

Domicílios particulares permanentes			
	Forma de coleta de esgoto		
Total	Esgoto a céu aberto – Existe	Esgoto a céu aberto – Não Existe	Sem Declaração
1.119	-	1119	-

Fonte: IBGE, 2010.

Quadro 46: Moradores em domicílios particulares permanentes por coleta de esgoto doméstico em Piedade de Caratinga (2010)

Moradores em domicílios permanentes			
	Forma de coleta de esgoto		
Total	Esgoto a céu aberto – Existe	Esgoto a céu aberto – Não Existe	Sem Declaração
3.611	-	3611	-

Fonte: IBGE, 2010

Como é possível observar, de acordo com o IBGE, 100% dos domicílios particulares permanentes da sede de Piedade de Caratinga possuem coleta de esgoto.

Não foram encontrados dados referentes à coleta de esgoto por domicílios localizados na zona rural do município.

O município realiza manutenção na rede de coleta de esgoto de acordo com a demanda e possui um funcionário que, dentre outas funções, procede com os reparos de extravasamentos ocorrentes necessários. Dessa forma não há um roteiro específico para fiscalização e manutenção preventiva da rede.

6.4 Índices de Atendimento

O Quadro 47 apresenta os resultados para os indicadores selecionados para atendimento de serviço de esgotamento sanitário segundo o SNIS para Piedade de Caratinga, capital do Estado, Minas Gerais, Sudeste e o Brasil (SNIS, 2013).

Quadro 47: Resultados para os indicadores selecionados para atendimento de serviço de esgotamento sanitário

Localidade	Índice de atendimento com rede de esgoto (%) (2011)		Índice de atendimento com rede de esgoto (%) (2012)		Índice de atendimento com rede de esgoto (%) (2013)	
	Total (IN056)	Urbano (IN024)	Total (IN056)	Urbano (IN024)	Total (IN056)	Urbano (IN024)
Piedade de Caratinga	-	-	-	-	-	-
Belo Horizonte	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Minas Gerais	65,50	75,50	72,76	83,49	74,22	84,81
Sudeste	73,80	78,80	76,87	81,82	77,30	82,15
Brasil	48,10	55,50	48,29	56,06	48,64	56,30

FONTE: SNIS, (2011; 2012; 2013).

Nota-se que o município não informou os dados relativos ao atendimento da rede de esgoto para os últimos três anos. No entanto os valores informados para Minas Gerais, o sudeste e o Brasil, mostram que a maioria dos municípios possuem problemas relacionados ao atendimento com rede de esgoto. Apenas Belo Horizonte apresentou altos valores de atendimento. Salienta-se mais uma vez que com a visita in loco realizada pela FUNEC 2015, observou-se que na sede e nos córregos em torno de 96,0% e 0,0%, respectivamente, do esgoto é coletado (como indica o indicador E_3 dos indicadores do SES) e parte não é tratado, devido a ineficiência da ETE do munícipio, mas com potencialidade de adequação pois o vetor de crescimento populacional está em sentido contrário ao posicionamento desta ETE.

6.5 Balanço Consumo *versus* Demandas do Sistema de Esgoto pelo Município

É comum em estudos de planejamento, principalmente de cidades de pequeno porte onde há grande diferença entre a população atendida pelo sistema de coleta e tratamento esgoto e a população total, os órgãos competentes realizarem estudos da demanda máxima

diária com as duas situações (população atendida e população total) diferenciadas, para desenvolver uma análise crítica dos valores encontrados.

Como mencionado anteriormente, Piedade de Caratinga conta com rede coletora de esgoto e uma ETE na sede com baixa eficiência, administradas pela prefeitura. Desse modo, abaixo são demonstrados os cálculos da demanda máxima para cada um dos casos apresentados.

A demanda máxima diária é então calculada utilizando a fórmula elaborada por Nuvolari (2003):

$$\mathbf{Q = [(C.K_1.P.q) / 86400]} \qquad \textbf{Eq. 8}$$

Onde:

Q = vazão máxima diária de esgoto ($L.s^{-1}$);

P = população total;

C = coeficiente de retorno (média brasileira) = 0,80;

K_1= coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q1= consumo médio *per capita* de água da sede = 94,68 $L.hab^{-1}$. dia (COPASA, 2015).

Demanda máxima da sede:

Dados:

Q = vazão máxima diária de esgoto ($L.s^{-1}$);

P = população total = 5.240 habitantes (COPASA, 2015);

C = coeficiente de retorno (média brasileira) = 0,80;

K_1= coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q = consumo médio *per capita* de água = 94,68$L.hab^{-1}$. dia (COPASA, 2015).

$$\mathbf{Q = [(0,8*1,2*5240*94,68) / 86400]}$$

$$\mathbf{Q = 5,51\ L.s^{-1}}$$

Demanda máxima dos córregos e área rural:

Dados:

Q = vazão máxima diária de esgoto ($L.s^{-1}$);

P = população total = 2.768 habitantes (COPASA, 2015);

C = coeficiente de retorno (média brasileira) = 0,80;

K_1= coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q = consumo médio *per capita* de água = 120,00 L.hab^{-1}. dia (VON SPERLING, 2005).

Q = [(0,8*1,2*2768*120) / 86400]

Q = 3,69 L.s^{-1}

Demanda máxima total do município:

Devido ser informado somente o consumo médio per capita de água da sede, utilizou a média sugerida por Von Sperlling de 120 L.hab^{-1}.dia para a área rural. Então a demanda máxima total do município é uma adição de vazões da área urbana e rural.

Dados:

Q = vazão máxima diária de esgoto (L.s^{-1});

P_1 = população urbana = 5.240 habitantes (IBGE, 2015);

P_2 = população rural = 2.768 habitantes (IBGE, 2015)

C = coeficiente de retorno (média brasileira) = 0,80;

K_1= coeficiente do dia de maior consumo (média brasileira) = 1,20;

q_1 = consumo médio *per capita* de água = 94,68 L.hab^{-1}. Dia [área urbana) (COPASA, 2015).

q_2 = consumo médio *per capita* de água = 120 L.hab^{-1}. Dia [área rural) (VON SPERLING, 2005).

Q = [(0,8*1,2*5.240*94,68/86400) + (0,8*1,2*2.768*120/ 86.400)]

Q = 9,20 L.s^{-1}

No Quadro 48 abaixo são evidenciadas as demandas por unidade de planejamento do município. Os setores foram subdivididos pela distinção de realidades: áreas urbanas com rede de coleta de esgoto e áreas rurais que não possuem tal rede.

Quadro 48: Demandas máximas de coleta de esgoto por unidade de planejamento do município de Piedade de Caratinga.

Área de Planejamento		População estimada		Demanda Máxima Diária (L.s^{-1})	
Setor 01 e 02- "Piedade de Caratinga"	Área Urbana	5.877	5.240	6,36	5,51
	Área Rural		637		0,85
Setor 03-	Área Urbana	1.083	0,00	1,44	0,00

Área de Planejamento		População estimada		Demanda Máxima Diária (L.s^{-1})	
"Córrego dos Firminos"	Área Rural		1.083		1,44
Setor 04-" Córrego do Purgatório	Área Urbana	463	0,00	0,62	0,00
	Área Rural		463		0,62
Setor 05- "Córrego Marcial	Área Urbana	585	0,00	0,78	0,00
	Área Rural		585		0,78
Piedade de Caratinga (Total)		8.008		9,20	

Fonte: FUNEC, 2015

As áreas urbanas das unidades de planejamento respondem por 5,51 L.s^{-1} de demanda (59,89 % do total). No sistema de coleta urbano, existe uma destinação adequada pela existência da ETE, mas salienta-se que com baixa eficiência. No caso das áreas rurais, que respondem pelos outros 3,69 L.s^{-1} da demanda total (40,11%), uma análise minuciosa deve ser realizada para a definição de processos individuais ou coletivos de tratamento, já que muitos dos domicílios são dispersos. Tal situação sugere a construção de fossas sépticas.

6.6 Ligações, Sistema Coletor, Interceptor e Emissário

A ausência de cadastro técnico fidedigno que registre de forma precisa as características e a locação dos trechos da rede coletora, e ainda, a carência de informações complementares específicas sobre o funcionamento dos vários trechos da malha de rede, prejudicam consideravelmente o levantamento quantitativo/qualitativo da estrutura total do sistema coletor de esgotamento sanitário do município. Sabe-se que tal levantamento é fundamental para melhoria do sistema.

Devido a carência de dados qualitativos e quantitativos não foi possível descrever mais precisamente o sistema de esgotamento sanitário, dessa maneira buscou-se através de entrevista, na prefeitura, informações sobre a situação geral da malha de maneira mais superficial, como segue abaixo (Prefeitura de Piedade de Caratinga, 2015):

- ✓ A sede apresenta uma rede exclusiva para a coleta e condução do esgoto, sem a ocorrência de rede mista;
- ✓ A maior parte da rede possui diâmetro 100 mm, com trechos de 150 mm, na sede;
- ✓ Há lançamento de esgoto em um córrego que passa pela sede do município, mas a

maioria vai por um emissário a ETE na sede;

- ✓ Na zona rural não existe esgoto coletado;

As informações existentes sobre ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgoto sanitário ou vice e versa não foram levantadas primeiramente por serem clandestinas e por não estarem mapeadas pela prefeitura, responsável pelo serviço. Sendo assim, fica apenas a proposta de construção de uma rede separadora para um futuro tratamento.

Na sede do município de Piedade de Caratinga, cerca de cerca de 182 pessoas não possuem rede coletora de esgoto. Na rua Santos Dummont cerca de 10 % não possui rede coletora de esgoto.

6.7 Projeções das Demandas Estimadas para o Setor de Esgotamento Sanitário

Considerando o atual consumo médio per capita de água de Piedade de Caratinga, de 94,68L.hab^{-1}.dia, e índice de perdas do SAA da ordem de 11,24%. segundo estimativa da própria COPASA, e levando em conta a projeção do crescimento da população e do consumo de água para os próximos 20 anos, obtém-se a estimativa da demanda de geração de esgoto para o município.

Este índice é calculado baseado na fração de água que entra na rede coletora na forma de esgoto, sendo denominada tecnicamente de coeficiente de retorno. Os valores típicos do coeficiente de retorno variam de 60% a 100%, sendo usualmente adotado o de 80%, conforme Von Sperling (1996). Partindo destes princípios, foi elaborada a Quadro 49.

Devido ao fato de a projeção da demanda de geração de esgoto estar intrinsecamente ligada ao consumo de água da população de Piedade de Caratinga, as vazões de esgoto estimadas para universalização dos serviços prestados em saneamento são medianamente elevadas, atingindo valores de até 14,55 L.s^{-1}, culminando num volume de 1.256,74 m³.dia^{-1} (Quadro 31) de esgoto gerado a ser encaminhado para as estações de tratamento de esgoto a serem implementadas no município ou adequadas como é o caso da sede de Piedade de Caratinga, com processos para aumento da sua eficiência. Ou ainda, em piores situações, ser lançado diretamente no solo ou nos corpos hídricos, causando grandes impactos ambientais.

Quadro 49: Estudo de Demanda para o Sistema de Esgotamento Sanitário para o Município de Piedade de Caratinga.

Ano	População* (hab.)	Vazão Média de Esgoto Gerado** (l/s)	Volume Médio Diário de Esgoto Gerado*** (m^3)	Volume Médio Diário de Esgoto Coletado **** (m^3)
2016	8.436	8,23	710,77	682,33
2017	8.680	8,46	731,31	702,06
2018	8.931	8,71	752,45	722,35
2019	9.189	8,96	774,20	743,23
2020	9.454	9,22	796,58	764,72
2021	9.728	9,49	819,61	786,82
2022	10.009	9,76	843,30	809,57
2023	10.298	10,04	867,68	832,97
2024	10.596	10,33	892,76	857,05
2025	10.902	10,63	918,56	881,82
2026	11.217	10,94	945,12	907,31
2027	11.541	11,26	972,44	933,54
2028	11.875	11,58	1.000,55	960,52
2029	12.218	11,92	1.029,47	988,29
2030	12.572	12,26	1.059,23	1.016,86
2031	12.935	12,61	1.089,85	1.046,25
2032	13.309	12,98	1.121,35	1.076,50
2033	13.694	13,35	1.153,76	1.107,61
2034	14.089	13,74	1.187,12	1.139,63
2035	14.497	14,14	1.221,43	1.172,57
2036	14.916	14,55	1.256,74	1.206,47

Fonte: Fundação Educacional de Caratinga - FUNEC (2015)
*População: Projeção populacional.
**Vazão média de esgoto gerado: 105,32 L/hab. Dia (com perdas) x 0,8 (coeficiente de retorno) x população do município
***Volume médio diário de esgoto gerado: Calculado através da multiplicação entre a vazão média de esgoto gerado e o tempo de geração diário (86.400 segundos/dia).
****Volume médio diário de esgoto coletado: Calculado através da multiplicação entre o volume médio diário de esgoto gerado e o índice de coleta de esgoto do município (100,00%, Prefeitura/Piedade de Caratinga, 2015).

O município de Piedade de Caratinga possui atualmente estação de tratamento de esgoto (ETE) em operação com baixa eficiência.

A população do perímetro urbano tem seus efluentes coletados e tratados na proporção de 96,00% e 55,00%respectivamente (FUNEC, 2015), mas a população rural não tem tratamento dos efluentes, entretanto há tratamento individual, fossa septica e sumidouro ou somente fossa negra. Existem também sistemas de coleta e tratamento de esgoto individuais , as denominadas Fossas Sépticas, nos pequenos aglomerados de residências e é desconhecido o grau de eficiencia de tratamento, mas o grande percentual é lançado in natura no cursos d'água locais.

Os dados sobre a coleta e tratamento do esgoto revelam quão preocupante é a situação do município com relação ao tratamento dos efluentes domésticos. A Prefeitura dispõe de uma ETE, em funcionamento mas com baixa eficiência investimentos para aumento desta eficiência.

No município, a Prefeitura tem realizado investimentos de forma acanhada para o eixo de esgotamento sanitário nos últimos anos, como presupõe o princípio da INTEGRALIDADE que a COPASA possa asumir o SSE da sede, principalmente relacionados à confecção dos projetos e planejamento para a implantação dos sistemas de tratamento de esgoto, tanto na sede quanto nos córregos/povoados, como é o caso das não implantadas ETE ou fossas sépticas nos córregos dos Firminos, Pulgatório, Marcial, juntamente com a instalação das redes coletoras, parte dos interceptores e do emissário, na sede de Piedade de Caratinga.

O aumento repentino da vazão, pode interferir também no Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) do esgoto na futura estação de tratamento, ocasionando menor eficiência do sistema e a possibilidade de não atender os padrões mínimos de lançamento, determinados pela resolução CONAMA 430/2011.

Com o acréscimo da demanda pelo serviço de esgotamento sanitário, também existem as complicações oriundas da má utilização do sistema como um todo, aumentando assim o número de ocorrências de manutenção, especialmente nos indices de extravassamentos da rede coletora e nas fossas sépticas isoladas.

Visando solucionar os problemas relacionados ao esgotamento sanitário no município, a Prefeitura e a COPASA deve estar focada em investir e planejar a construção de sistemas completos de esgotamento sanitário, como presupõe o princípio da INTEGRALIDADE, com o objetivo de coletar e tratar 100% do esgoto gerado no município e eliminar, definitivamente, o lançamento de efluentes sanitários nos sistemas de drenagem pluvial, córregos e cursos hídricos, e um dos mecanismos a serem utilizados para tais investimentos diz respeito à hidrometração total do sistema, tanto na macro e micro-medição.

6.8 Coleta de Esgoto e Corpos Receptores

6.8.1 Setor 01 e 02 – "Piedade de Caratinga"

6.8.1.1 Diagnóstico Técnico

Na sede do município, o descarte do esgoto é realizado na ETE, porém conforme entrevistas com moradores e funcionários da gestão municipal, a ETE não apresenta a eficiência que deveria, sendo apenas 55,0% do que realmente deveria tratar e em alguns casos ocorre a passagem do esgoto sem tratamento e descartado no curso d'água que a corta o município. Para que o esgoto seja descartado nos cursos d'água, é necessária uma eficiência de tratamento acima de 80,0%. A Figura 60 apresenta a vista da ETE, cercada por pilaretes de concreto e ligadas por telas, não há pavimentação do piso ao redor da estação, o resíduo da ETE está descartado no pátio e encaminhado para UTC do município, observe que não há um pátio de secagem, como não há pavimentação o lixiviado do resíduo é infiltrado no solo.

Figura 59: Vista da Estação de Tratamento de Esgoto de Piedade de Caratinga (Local: S 19º45'22.1" W 42º03'47.2" / Altitude: 825)

Fonte: FUNEC, 2015

Na Figura 61 ilustra que não é 100 % do esgoto coletado que é direcionado para a ETE, chegando a valores da ordem de 96,0% e devido à baixa eficiência da mesma 55,0% do

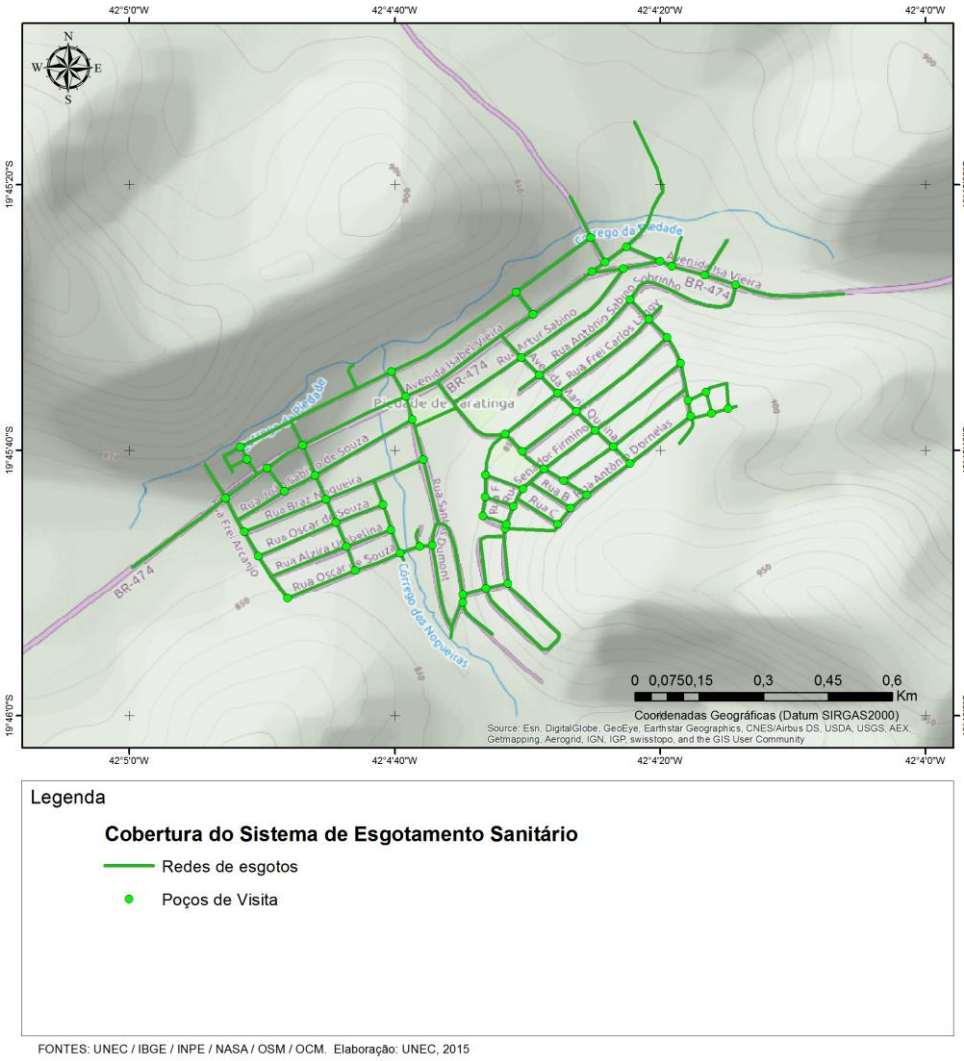
total gerado é tratado com baixa eficiência, sendo lançado *in natura* em cursos d'agua, através de cano PVC de 150 mm.

Figura 60: Ponto de lançamento de esgoto doméstico *in natura* na sede do município de Piedade de Caratinga (Local: S 19º45'16.5" W41º03'42.6" / Altitude: 820m)

Fonte: FUNEC, 2015

A Figura 62 apresenta a cobertura da rede de coleta de esgoto na sede de Piedade de Caratinga, sendo que o levantamento georreferenciados foi realizado, pela equipe técnica da FUNEC, mediante visitas minuciosas de inspeção, rua por rua, e perguntando as pessoas conhecedoras do sistema sobre a existência, situação e manutenção do mesmo.

Figura 61: Cobertura da rede de esgoto da sede do município de Piedade de Caratinga.



Fonte: FUNEC(2015)

No município de Piedade de Caratinga, cerca de 182 pessoas não possuem rede coletora de esgoto. Na rua Santos Dummont cerca de 40 % não possui rede coletora de esgoto.

6.8.1.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

Durante a realização do segundo seminário do PMSB de Piedade de Caratinga, a população relatou a ineficiência da ETE, a ineficiência da coleta devido ao diâmetro da rede, a incidência de doenças de veiculação hídrica, principalmente esquistossomose, a necessidade de construção de fossas sépticas na zona rural pelo lançamento do efluente doméstico nos mananciais sem tratamento e o descarte de esgoto próximo a poços de captação, com provável poluição da água utilizada para o consumo.

> "A ETE emana odores acima do que poderia ser normalmente aceitável. Informa que não tem operadores nos finais de semana, feriados e após as 18 horas o mesmo não dispõe de funcionários para operacionalização"

A sequência de prioridades estabelecidas pela população do setor 01 é apresentada na Tabela 18.

Tabela 18: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 01 e 02.

	Pilar	Intervenções
1	Esgotamento Sanitário	Melhoria no tratamento e eficiência da ETE.
2	Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Construção e manutenção de redes.
3	Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos	Educação ambiental e eficiência na coleta.
4	Abastecimento de Água	Melhoria no tratamento.

Fonte: FUNEC, 2015

6.8.2 Setor 03 – "Córrego do Firminos"

6.7.2.1 Diagnóstico Técnico

O Córrego do dos Firminos apresenta realidade diferente da sede do município, com descarte disperso em sua extensão territorial em muitas vezes, com descarte nos leitos dos rios. A Figura 63 mostra a realidade do local, nitidamente percebe-se a presença de efluentes domésticos descartados inadequadamente com possível infiltração no solo.

Figura 62: Lançamento de esgoto doméstico *in natura* –Córrego dos Firminos (Local: S 19º44'00.7" W 42º03'04.8" / Altitude: 804m).

Fonte: FUNEC, 2015

Como visto na figura acima há lançamento de esgoto na rede de drenagem e mista (400 mm), sendo exposto a céu aberto podendo facilmente pessoas e animais entrar em contato com o efluente.

6.7.2.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

De acordo com a população do setor, praticamente nenhuma residência possui fossa séptica, sendo o descarte todo nos cursos d'água ou diretamente no solo. Foi explanado pelos moradores a implantação de fossas sépticas. No 2º seminário no Córrego dos Firminos foi informado pelos moradores que não há qualquer tipo de tratamento de esgoto, na localidade ou é lançado nos cursos d'água ou em fossas negras, podendo ser evidenciado pela fala abaixo:

"Falta de fossa séptica"

A sequência de prioridades estabelecidas pela população do setor 02 é apresentada na Tabela 19.

Tabela 19: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do Setor 03

	Pilar	Intervenções
1	Abastecimento de Água	Proteção de Nascentes, e tratamento de água
2	Esgotamento Sanitário	Aquisição de fossas sépticas
3	Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos	Coleta e destinação adequada
4	Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Construção de redes nas estradas

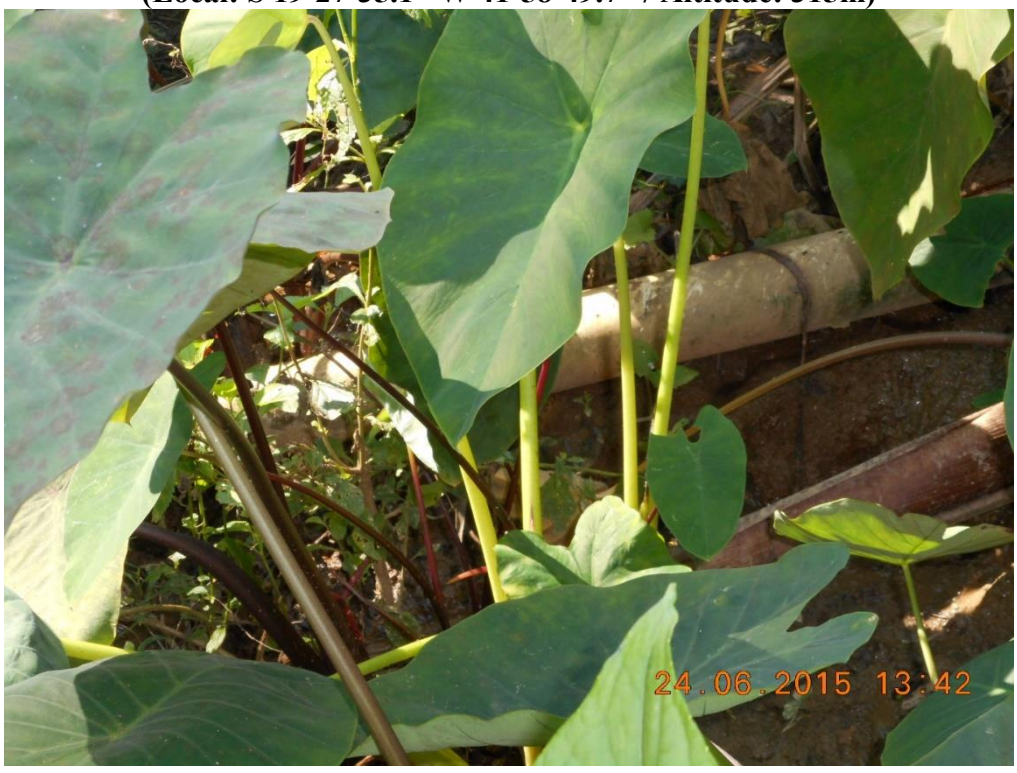
Fonte: FUNEC, 2015

6.8.3Setor 04 – "Córrego do Purgatório"

6.7.3.1 Diagnóstico Técnico

O Córrego do Purgatório apresenta realidade similar aos outros córregos do município, com descarte disperso em sua extensão territorial. A Figura 64 mostra a realidade do local, nitidamente percebe-se o lançamento inadequado do esgoto, através de cano de PVC 100 mm, *in natura.*

Figura 63: Lançamento de esgoto doméstico *in natura*do Córrego do Purgatório (Local: S 19º27'35.1" W 41º58'49.7" / Altitude: 315m)



Fonte: FUNEC, 2015

Como pode-se observar na figura acima, é um exemplo que o esgoto da localidade é lançado diretamente das casas *in natura.*

6.7.3.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

De acordo com a população do setor, praticamente nenhuma residência possui fossa séptica e nem um outro tipo de tratamento. Relatam também com esgoto gerado pela irrigação das lavouras de café, sendo o descarte todo nos cursos d'água ou diretamente no solo.(Tabela 20)

> "Diretamente no córrego. As águas dos lavadores de café estão sendo lançada diretamente no córrego, antigamente se pescava muitos peixes, hoje em dia é difícil pegar um único peixe sequer" (Morador do Córrego dos Purgatório).

Tabela 20: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do setor 03.

	Pilar	Intervenções
1	Água	Proteção de Nascentes, e tratamento de água
2	Esgoto	Aquisição de fossas sépticas
3	Resíduos	Coleta e destinação adequada
4	Drenagem	Construção de redes nas estradas

Fonte: FUNEC (2015)

6.8.4 Setor 05 – "Córrego do Marcial"

6.7.4.1 Diagnóstico Técnico

O Córrego do Marcial apresenta realidade similar aos outros córregos do município, com descarte disperso em sua extensão territorial. A Figura 65 mostra a realidade do local, nitidamente percebe-se a presença de efluentes domésticos descartados inadequadamente através de cano de PVC de 100 mm, evidenciado também presença de material orgânico que dificulta acesso ao local.

Figura 64: Lançamento de esgoto doméstico *in natura* no Córrego do Marcial (Local: S 19º49'28,28" W 42º03'34,40" / Altitude: 897m).

Fonte: FUNEC, 2015

6.7.4.2 Diagnóstico Participativo (Percepção da População)

De acordo com a população do setor, praticamente nenhuma residência possui fossa séptica, sendo o descarte todo nos cursos d'água ou diretamente no solo. (Tabela 21)

Tabela 21: Matriz GUT estruturada a partir da percepção da população do setor 05.

	Pilar	Intervenções
1	Esgotamento Sanitário	Aquisição de fossas sépticas.
2	Abastecimento de Água	Proteção de Nascentes, e tratamento de água
3	Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos	Coleta e destinação adequada
4	Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Construção de redes nas estradas

Fonte: FUNEC, 2015

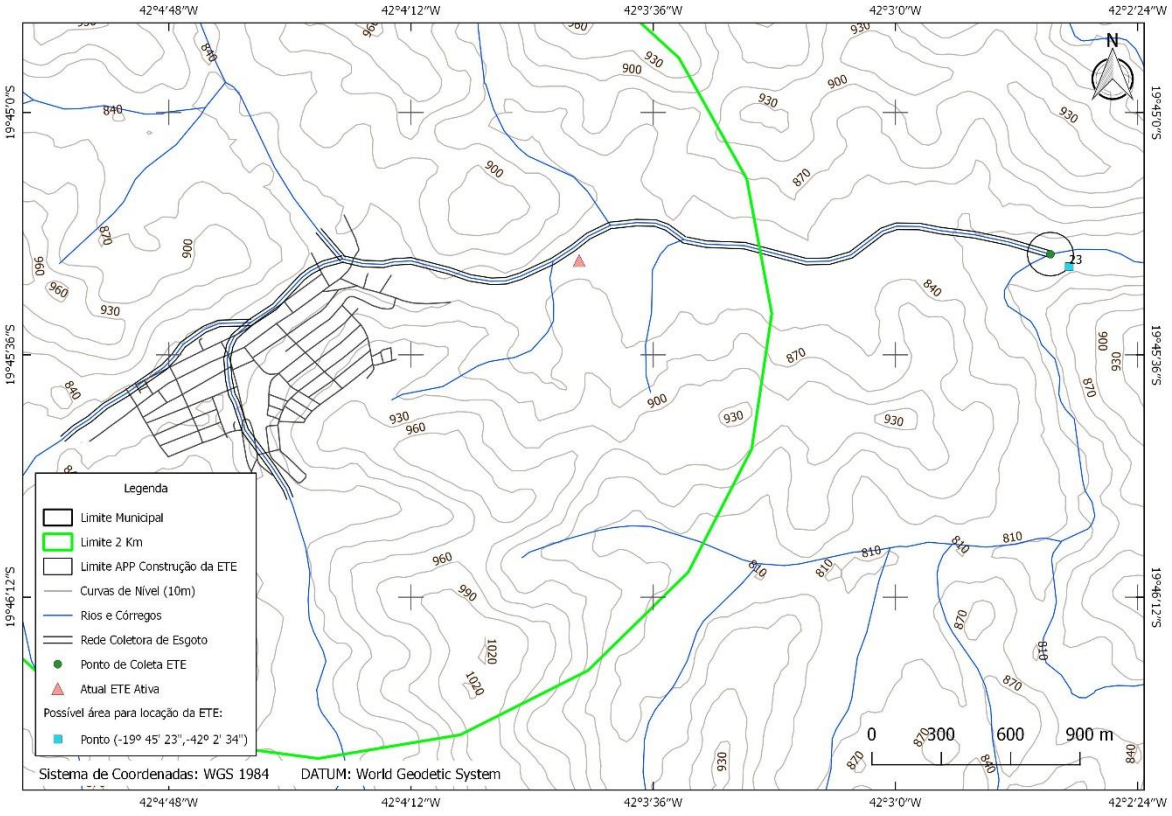
6.9 Sistemas de Tratamento de Esgoto (ETE) em Piedade de Caratinga

O município de Piedade de Caratinga possui Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), no entanto, como mencionado anteriormente, sua eficiência de tratamento não ultrapassa

20%, sendo muito inferior ao aceitável que é acima de 80% como relatada por funcionários da gestão municipal e moradores. Os funcionários também relataram que a obra da ETE se encontra inacabada devido recursos aplicados antes da gestão atual e que há um processo de captação de recursos para o acabamento da obra. O sistema de coleta conforme dados levantados durante o evento do segundo seminário realizado nos dois setores da sede, moradores descreveram que a tubulação de coleta do esgoto é ineficiente e não foi bem planejada para suportar o aumento da população local, não é todo esgoto gerado que é encaminhado para ETE, e há muito odor nas proximidades da ETE.

Observando a tendência de crescimento do município e os problemas supracitados podemos citar uma possível área para a locação da ETE (Figura66). O possível posicionamento da ETE estaria a no mínimo 2,0 Km de distância do último loteamento ou área de expansão urbana do município, coleta total por gravidade posicionada na curva de nível e posicionada fora de Área de Proteção Permanente a 60,0 m do curso de água local com coordenadas geográficas de 19° 45' 23"S e 42° 02' 34" W, mas salienta-se que existe uma ETE já construída e ineficiente na posiçãocom coordenadas geográficas de 19º45’22.1” S e 42º03’47.2” W que pode ser adequada mas que restringiria o vetor crescimento da cidade como área de interesse social por estar a uma distância de 1,0 Km.Para a seleção deste ponto foram observadas características como distância da sede municipal, topografia municipal que facilite o fluxo economizando energia e principalmente respeitando o código florestal. Mas considera-se Informações mais criteriosas acerca de um possível local para a implantação da ETE estarão explicitas no Produto 05 (Programas, Projetos e Ações), parte integrante deste PMSB.

Figura 65: Possível área para locação da ETE



Fonte: FUNEC, 2015.

Na zona rural, há ocorrência de fossas negras e descartes diretamente no solo ou cursos d'água, sendo necessário montar um programa para construção de Fossas sépticas.

6.10 Serviços Prestados

A prefeitura municipal de Piedade de Caratinga realiza trabalhos de manutenção da rede coletora a partir das demandas surgidas. Não há um funcionário específico na Secretaria de Obras que realize tal atividade. Devido a essa peculiaridade, não há qualquer planejamento de ações preventivas de manutenção na rede.

Como não há um trabalho estruturado dentro da Secretaria de Obras que responda pelo serviço de coleta de esgoto, não foi possível elaborar o organograma do prestador do serviço, já que os servidores que realizam a atividade demandadas pelo sistema não trabalham exclusivamente tais funções.

6.11 Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário

Os indicadores do sistema de esgotamento sanitário (Tabela 22) permitem uma avaliação quanto ao atendimento deste serviço, podendo indicar o desenvolvimento do mesmo

e ampliação, quando avaliado ao longo do tempo. Alguns índices como a duração média dos reparos e a ocorrência de extravasamentos permitem constatar anormalidades e a qualidade dos serviços prestados, uma vez que a frequência de ocorrência de alguns problemas e a necessidade de reparos, além do que é esperado como de manutenção normal, podem indicar a necessidade de readequação do sistema ou de algumas alterações técnicas e/ou administrativas.

Tabela 22: Indicadores do sistema de esgotamento sanitário.

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALOR
E1	**Índice de Coleta de Esgoto**	$\frac{\text{Volume de Esgoto Coletado}}{\text{Volume de Água Consumido}}$	**55,00 %***
E2	**Índice de Tratamento de Esgoto**	$\frac{\text{Volume de Esgoto Tratado}}{\text{Volume de Esgoto Coletado}}$	**55,00 %***
E3	**Índice de Atendimento Urbano de Coleta de Esgoto**	[População Urbana Atendida com Rede de Esgoto / População Urbana do Município]*100	**96,00 %***
E4	**Índice de Atendimento Urbano com Coleta e Tratamento de Esgoto**	[População Urbana Atendida com Rede de Coleta e Tratamento de Esgoto / População Urbana do Município]*100	**96,00%***
E5	**Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Tratamento de Esgoto**	Consumo Total de Energia Elétrica em Sistema de Tratamento de Esgoto / Volume de Esgoto Coletado	---
E6	**Eficiência de Remoção de DBO no Sistema de Tratamento de Esgoto em Funcionamento**	[(DBOinicial -DBOfinal) / DBOinicial)]*100	---
E7	**Eficiência de Remoção de Coliformes Termotolerantes no Tratamento de Esgoto**	[(Concentração Inicial de Coliformes Termotolerantes - Concentração Final de Coliformes Termotolerantes) / Concentração Inicial de Coliformes Termotolerantes)]*100	---
E8	**Incidência de Amostras na Saída do Tratamento de Esgoto Fora do Padrão**	[Quantidade de Amostras do Efluente da Saída do Tratamento de Esgoto Fora do Padrão / Quantidade Total de Amostras do Efluente da Saída do Tratamento de Esgoto]*100	---

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALOR
E9	**Participação da Rec.Operac.de Esgoto na Rec.Oper,Total**	Receita Operacional Direta Esgoto / Receita Operacional	-
E10	**Tarifa Média de Esgoto**	Receita Operacional Direta Esgoto / Volume de Esgoto Faturado	**0 R$ / m³***
E11	**Tempo médio de ligação de esgto**	∑ Tempo em horas para ligação de esgoto / N ° ligações de esgoto realizadas	---
E12	**Extravasamento de Esgoto por Extensão de Rede**	Quantidade de Extravasamentos de Esgotos Registrados / Extensão da Rede de Esgoto	---
E13	**Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida**	Volume de Esgoto Tratado / Volume de Água Consumido	---
E14	**Índice de eficiência da ETE**	DBO Afluente- DBO Efluente / DBO Afluente	**20,0 %***

FONTE: FUNEC, 2015

Observa-se pela Tabela 22 que a não cobrança pelos serviços prestados com a coleta de Esgoto no município de Piedade de Caratinga (E10 = R$ 0/ m³) e não há indicação dos indicadores financeiros de Esgoto pois se não ocorre receita, o município não tem levantamento de quanto se gasta com a manutenção do sistema de esgotamento sanitário, sobre a eficiência do tratamento do Esgoto observou-se que o projeto completo da ETE não foi implementado faltando partes a serem construídas que fazem com que a eficiência diminua substancialmente

6.12 Percepção da População

De acordo com a população da sede, o descarte *in natura* do esgoto doméstico é o maior problema relacionado ao pilar esgotamento sanitário e nos córregos e zona rural o segundo maior problema. Os odores desagradáveis decorrentes do lançamento inadequado e a ocorrência de doenças de veiculação hídrica foram apontados como problemas frequentes. As Tabelas 23 e 24 apresentam a sequência das intervenções estruturada a partir da percepção da população.

Tabela 23: Sequência das intervenções estruturadas a partir da percepção da população da sede

EIXO	OBJETIVO	PRAZO	TEMPO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Construção/Ampliação do sistema de esgotamento sanitário (SES)*	IMEDIATO	Até 3 anos
	Controle de sistemas individuais para esgotamento sanitário	IMEDIATO	Até 3 anos
	Melhoria/Nova Construção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)*	IMEDIATO	Até 3 anos

*Intervenções sugeridas pela população
Fonte: FUNE (2015).

Tabela 24: Sequência das intervenções estruturada a partir da percepção da população da zona rural

EIXO	OBJETIVO	PRAZO	TEMPO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Construção de Fossas*	IMEDIATO	Até 3 anos
	Controle de sistemas individuais para esgotamento sanitário	IMEDIATO	Até 3 anos
	Construção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)*	IMEDIATO	Até 3 anos

*Intervenções sugeridas pela população
Fonte: FUNEC (2015).

6.13 Considerações Finais

O município de Piedade de Caratinga possui uma infraestrutura adequada para a coleta e tratamento de esgotos em sua sede, porém necessita de mais investimentos e manutenção no sistema existente, exemplo é a adequação da ETE existente. Na zona rural, não existe tratamento de esgoto. Observa-se um sistema mal planejado e necessidade de estruturar e criar uma base de dados para a resolução dos problemas existentes, uma base cartográfica do município para que se melhorar os sistemas de saneamento, a criação de um cadastro técnico das redes coletoras de águas pluviais da sede e dos distritos; padronizar a estrutura atual da malha de redes coletoras de esgoto do município em sua totalidade e retirar os pontos de lançamento de esgoto *in natura* em Córregos e Rios; criar Estações de Tratamento de Esgotos no meio urbano e fossas sépticas na zona rural uma vez que não há qualquer tipo de tratamento e criar

políticas de educação ambiental que vislumbrem o contexto geral do uso do equipamento público.

CAPÍTULO 7 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

7.1 Introdução

O diagnóstico da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU), contido no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Piedade de Caratinga foi elaborado e analisado com base no Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Lei nº 12.305/2010 (Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS) que prevê em seu art. 53 que os serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RSU deverão ser prestados em conformidade com os PMSB previstos na Lei nº 11.445/2007 e no Decreto nº 7.217/2010.

Salienta-se que o § 2º do art. 54 do supracitado Decreto determina que o componente de limpeza urbana e manejo de RSU dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) poderão estar inseridos nos PMSB's previstos no art. 19 da Lei nº 11.445/2007, devendo ser respeitado o conteúdo mínimo referido no art. 19 da Lei nº 12.305/2010, ou o disposto no art. 51, conforme o caso.

Considerando que o município de Piedade de Caratinga tem população total inferior a vinte mil habitantes, conforme dados demográficos do censo mais recente do IBGE, foi adotado o conteúdo mínimo do plano municipal simplificado de gestão integrada de resíduos sólidos, conforme preceitua o art. 51 do Decreto nº 7.404/2010.

Salienta-se que os municípios inseridos na Bacia do Rio Doce, que foram contemplados com recursos financeiros para elaboração dos PMSB's, dentre estes o município de Piedade de Caratinga, o PGIRS foi inserido no PMSB, conforme solicitado no termo de referência do Instituto Bio Atlântica da Agência da Bacia Hidrográfica (IBIO – AGB Doce). Nesse particular o componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foi apresentado o conteúdo mínimo previsto na Lei nº 12.305/2010, atendendo à legislação quanto ao PGIRS, o que não impede que futuramente venham a elaborar seus PGIRS, de forma a melhor detalhar o planejamento específico do manejo de resíduos sólidos.

O diagnóstico dos serviços de limpeza pública e do manejo dos RSU parte integrante do PMSB do município de Piedade de Caratinga, também foi analisada considerando a Lei Estadual de Minas Gerais nº 18.031 de 12/01/2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, regulamentado pelo Decreto nº 45.181, de 25/09/2009.

Piedade de Caratinga é um município com população residente na área urbana (64,73%) superior a população rural (35,27%). A dinâmica de crescimento da geração de resíduos sólidos tem ocorrido em taxa superior ao crescimento da população, isto implica em

aumento na demanda por serviços de limpeza pública e manejo dos RSU. Isto tem sido um entrave para que a qualificação e a universalização desses serviços sejam alcançadas, considerando a limitação da infraestrutura e de recursos financeiros que está abaixo daquilo que o poder público dispõe para investir.

Para que este cenário possa ser alterado faz-se necessária a modernização do setor, incluindo a adequação do quadro funcional e da infraestrutura disponível à demanda real; capacitação dos servidores; estabelecimento de parcerias estratégicas para o desenvolvimento setorial e o levantamento e monitoramento de indicadores de performance que possam medir estas melhorias.

O diagnóstico foi desenvolvido a partir de pesquisas sobre a situação do serviço de limpeza urbana e manejo dos RSU de Piedade de Caratinga, a partir de inspeções de campo e dados fornecidos pela Prefeitura através da Secretaria Municipal de Obras e também dados disponíveis pelo Serviço Nacional de Informações de Saneamento (SNIS).

O diagnóstico é uma importante ferramenta para fundamentar um modelo de gerenciamento dos resíduos sólidos para o município de Piedade de Caratinga de forma a assegurar seu desenvolvimento sustentável. Através dele, buscou-se conhecer a realidade dos resíduos no município, com vista a subsidiar a administração municipal, na condição de gestor, a prestar serviço com qualidade, beneficiando a população quanto à melhoria da qualidade de vida e da preservação do meio ambiente.

Nesse diagnóstico foi efetuada análise crítica do sistema existente, englobando textos, mapas, fotografias e tabelas que permitiram efetuar a caracterização desse sistema. Também foi realizada avaliação da situação atual de cada setor quanto à disponibilidade do serviço de limpeza pública, assim como a população atendida.

Durante a etapa do diagnóstico técnico-participativo foram realizadas reuniões com a participação da comunidade de cada setor, cujos locais foram definidos e aprovados pelo Comitê Executivo (CE) e de Coordenação (CC) (os setores estão descritos no Produto 02 – Plano de Comunicação e Mobilização Social). O objetivo foi identificar demandas, sendo registradas as ideias e proposições, envolvendo-os na discussão das potencialidades e dos problemas de salubridade e saneamento ambiental e suas implicações, sensibilizando-os para a responsabilidade coletiva na preservação e na conservação dos recursos naturais e estimulando os segmentos sociais a participarem do processo de gestão ambiental.

Além disto, a equipe responsável pelo diagnóstico manteve estreito relacionamento como os responsáveis diretamente pela execução dos serviços de limpeza, coleta e disposição final de RSU do município.

Para a realização de um diagnóstico participativo foi indispensável que os vários atores sociais estivessem envolvidos na elaboração do Plano, identificando e sistematizando os interesses múltiplos, que algumas vezes foram conflitantes. Além disso, a participação social permitiu obter informações que usualmente não estão disponíveis nas Fontes convencionais de consulta e a proposição de soluções que agilizam o processo de inspeção de campo e de dados difíceis de serem obtidos ou simplesmente inexistentes.

O processo de elaboração do plano municipal pode e deve ser utilizado como uma oportunidade de capacitação dos quadros da Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga, de forma a consolidar competência local para a posterior execução do PMSB, proporcionando o aprimoramento do potencial humano de seus colaboradores em um relacionamento participativo.

7.2 Informações, Consistência e Análise do Serviço de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos

Conceitualmente o termo RSU corresponde ao resíduo que tem origem domiciliar, comercial e público. Este resíduo que popularmente é denominado de “lixo” é de responsabilidade da Prefeitura, coletar e dá destinação adequada, conforme prevê a legislação.

No intuito de se alcançar a universalização ao acesso aos serviços de limpeza pública (varrição de logradouros públicos, coleta e destinação adequada de RSU, capina, poda, dentre outros), de forma a atender o que preconiza a Lei nº 11.445/2007, o poder executivo deve considerar a participação da população como extremamente necessária na gestão de resíduos sólidos gerados no município, pois é justamente a comunidade que é diretamente afetada. Neste contexto, faz-se necessário que o gestor disponibilize recursos financeiros, técnicos e humanos, compatíveis para implantar e manter infraestrutura de serviços de limpeza pública, capaz de atender as demandas da comunidade. Além disto, faz-se necessário que o poder público promova eventos educacionais e estabeleça canal de comunicação como instrumento para ouvir a população, pois é quem conhece exatamente os problemas do espaço em que vivem.

Ligado à Secretaria Municipal de Obras há o Setor de Limpeza Pública que executa os serviços de coleta, transporte e disposição final dos RSU no aterro “controlado” tanto da sede

como parte da área rural e serviços de limpeza pública (varrição e capina de logradouros públicos, podas de árvores no perímetro urbano).

O número de servidores do Setor de Limpeza Pública e a distribuição por percentual de cada serviço estão apresentados no Tabela 25.

Tabela 25: Número de servidores do Setor de Limpeza Pública de Piedade de Caratinga e distribuição percentual por setor

Serviço	Cargo	Número de funcionários				%
		Público	Terceirizado	Total por cargo	Total por serviço	
Coleta de RSU convencional	Gari	0	3	3	4	13,79
	Motorista	1	0	1		
Coleta seletiva	Gari	0	0	0	0	0
	Motorista	0	0	0		
Varrição	Gari	0	6	6	6	20,69
Capina/poda(*)	Serviços Gerais	0	6	6	6	20,69
Usina de Reciclagem e Compostagem	Responsável Técnico	0	1	1	11	37,93
	Serviços Gerais	1	9	10		
Limpeza Pública	Encarregado de varrição	0	1	1	2	6,90
	Encarregado Geral	0	1	1		
Total		2	27	29	29	100

Fonte: Secretaria Municipal de Obras de Piedade de Caratinga (2015)

7.2.1 Coleta convencional dos RSU

Seguindo a mesma tendência verificada na maioria das cidades brasileiras, em Piedade de Caratinga não há acondicionamento padronizado dos RSU para disponibiliza-los para a coleta. Apesar do envase dos resíduos ser feito principalmente em sacolas plásticas, entretanto, uma parcela da população não envasa os resíduos para descarte, o mesmo é colocado em recipientes tais como tambores ou baldes. Este fato implica em maior tempo para

que os garis efetuem o serviço, pois exige maior esforço físico e, consequentemente maior desgaste físico para executar a coleta.

Para fins de planejamento e execução da coleta de resíduos domiciliares, comerciais e públicos é sabido que os equipamentos a serem usados devem ser definidos de acordo comas características topográficas da área, do tipo de pavimento, da largura das vias, dentre outros. Em Piedade de Caratinga o equipamento usado é um caminhão basculante, marca Iveco, ano 2010, de propriedade da Prefeitura (Figura 67).

Figura 66: Caminhão basculante, usado para coleta de RSU

Fonte: FUNEC (2015)

O uso de caminhão basculante para coletar RSU apresenta o inconveniente de espalhar resíduos nas vias durante o deslocamento, principalmente papel e plásticos, que são facilmente deslocados pela ação do vento, comprometendo a limpeza pública. Isto pode ser atenuado com deslocamento em baixa velocidade, controle da altura da carga de resíduos e, após encerrar a coleta, utilizar lona para cobrir a carga para transporta-la para a UTC, conforme ilustrado na Figura 64.

A falta de padronização no acondicionamento dos RSU descartados é outro agravante que compromete a limpeza pública são os descartes fora do dia e dos horários de coleta e o descarte clandestino de resíduos de construção e demolição (RCC) em terrenos, calçadas, vias ou logradouros públicos. Este fato além de impacto visual (Figuras 68 a 71) tem causado uma série de transtorno à população, pois compromete a qualidade de vida na medida em que aumentam os vetores associados a este tipo de resíduo e obstruções de galerias de águas pluviais.

Figura 67: Descarte inadequado de RSU no Setor Firmino
GPS: S 19° 44' 01.1'' W 04" 20.03' 06.1''

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 68: Descarte inadequado de RSU no Setor Centro
GPS: S 19° 45' 47.2'' W 042° 0.04' 37.7''

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 69: Descarte inadequado de RSU no Setor Centro
GPS: S 19° 45' 40.6'' W 042° 04' 37.7''

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 70: Boca de lobo obstruído por RSU obstruindo no Setor Centro
GPS: S 19 45' 38.4'' W 042° 04' 25.0''

Fonte: FUNEC (2015)

De acordo com o Setor de Limpeza Pública o serviço de coleta de RSU é prestado em toda a área urbana, mesmo naqueles logradouros de difícil acesso para o veículo coletor.

Nestes logradouros os garis recolhem os resíduos e transportam até os pontos onde veículo coletor tem acesso ou os moradores, cujas residências estão localizadas nas ruas onde o veículo coletor não passa para terem acesso ao serviço levam os resíduos para as ruas atendidas pelo serviço de coleta.

A Prefeitura dispõe de uma equipe de trabalho composta por 4 servidores (3 garis e 1 motorista). A equipe de trabalho e o veículo usado no serviço de coleta dos RSU saem do pátio da Prefeitura para a jornada de trabalho.

Os horários e a frequência do serviço de coleta de RSU no centro, nos bairros e algumas comunidades rurais estão na Tabela26.

Tabela 26: Frequência e horários dos serviços da coleta de RSU de Piedade de Caratinga.

Rota	Frequência		Horário	
	2x semana	3x semana	Início	Fim
Centro e Bairros		x	07:00	16:00
Povoados e Córregos	x		07:00	16:00

Fonte: Secretaria Municipal de Obras (2015)

De acordo com a Secretaria Municipal de Obras o índice de coleta de RSU alcança 100% na zona urbana, já a área rural é parcialmente atendida; sendo coletadas5,3 toneladas dia^{-1}, correspondente ao *per capita*: 0,87 kg $hab.^{-1}$ dia^{-1}.

De acordo com a Secretaria de Obras os servidores lotados no serviço de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e públicos não trabalham uniformizados usam apenas luvas como equipamento de proteção individual (EPI).

7.2.2 Coleta seletiva

Em Piedade de Caratinga apesar de não ter o serviço público de coleta seletiva, os RSU coletados são encaminhados para segregação na usina de reciclagem e compostagem (UTC), aspecto desejável, pois atende a exigência legal, razão pela qual o município se habilitou a receber estímulos do governo federal e estadual, inclusive financeiros, conforme pode ser observado no art. 18 da PNRS (Lei nº 12.305/2010).

> II - Implantar a **coleta seletiva** com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.
>
> XIV - metas de redução, reutilização, **coleta seletiva** e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

Ainda com relação a coleta seletiva o município observa o Capítulo III da PNRS que trata das responsabilidades dos geradores e do poder público, Art. 36, itens:

> I - Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
>
> II - Estabelecer sistema de coleta seletiva

Mesmo não tendo coleta seletiva o município é beneficiado pelo governo do estado de Minas Gerais, nos termos previstos pela Lei n.º 13.803/00 (“Lei Robin Hood”), recebe recursos financeiros oriundos do ICMS Ecológico, pois dispõe de uma UTC em operação, licenciado pelo órgão ambiental para tratar dos RSU coletados. Os valores mensais de ICMS Ecológico recebidos pelo município de Piedade de Caratinga, nos anos de 2014 e 2015, pelo fato de ter atendido ao critério de Meio Ambiente referente ao Saneamento, estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 27: Valores (R$) de ICMS Ecológico (**) recebido pelo município de Piedade de Caratinga - critério de Meio Ambiente referente ao Saneamento

Mês	Valor recebido R$	
	2014	2015
Janeiro	17.651,47	18.094,19
Fevereiro	19.006,58	17.693,75
Março	16.594,53	18.010,03
Abril	17.786,02	18.321,19
Maio	17.426,03	18.110,53
Junho	17.662,03	18.680,25
Julho	1.991,96	816,27
Agosto	-	-
Setembro	-	-
Outubro	-	-
Novembro	-	-
Dezembro	-	-
Total	108.118,62	109.726,21 (*)

Fonte: Fundação João Pinheiro (2014 e 2015)
(**) Lei n.º 13.803/00, atualmente em vigor e aprimorada pela Lei n.º 18.030/09
(*) Total repassado ao município no ano 2015 até o mês de agosto
Disponível em <http://www.fjp.mg.gov.br/robin-hood/index.php/extrato>
Acesso 15 agosto de 2015

Informações sobre percentual da população atendida pelo serviço de manejo dos resíduos sólidos, fator de qualidade do empreendimento e estimativa de investimento para tratamento de resíduos estão contidas na Tabela28.

Tabela 28: Tipo de empreendimento, Percentual da população atendida pelo serviço de manejo dos resíduos sólidos, Fator de qualidade do empreendimento e estimativa de investimento para saneamento (R$) - Tratamento de resíduos.

Empreendimento	% População atendida	Fator de Qualidade (FQ)	Estimativa de investimento (R$)
UTC	100	0,38	34.975,20

Fonte: Fundação João Pinheiro (2014 e 2015)

Na Tabela 29 são apresentadas informações referentes a estimativa total de investimento no saneamento e o Índice de Saneamento do município de Piedade de Caratinga segundo a Fundação João Pinheiro (2015).

Tabela 29: Estimativa total de investimentos no saneamento (R$) e Índice de Saneamento do município.

Estimativa total de investimento - EI (R$)	Índice de Saneamento(*)
74.088,52	0,00592944

Fonte: Fundação João Pinheiro (2015) (Dados referentes a 4º trimestre de 2014)
(*) Calculado pela fórmula: % Repasse estimado/Estimativa de Investimento

7.2.3 Varrição

O serviço de varrição é o que mais absorve servidores da tabela de funcionários, são 6 de um total de 27 servidores, correspondendo a 20,69% do efetivo.

Na área central da cidade local que concentra o maior número de estabelecimentos comerciais, repartições públicas se vendedores ambulantes demanda mais servidores para efetuar a varrição, pois é onde a circulação de pessoas é mais intensa. A limpeza de vias e logradouros públicos nessa área, da forma como vem sendo feita, não tem sido suficiente para mantê-la limpa.

Em Piedade de Caratinga há deficiência de coletores de RSU colocados nas vias públicas para armazenar resíduos descartados pelos transeuntes. Somente na área central da cidade existem coletores, em número insuficiente.

De acordo com a Secretaria Municipal de Obras o serviço de varrição que é realizado diariamente por 6 servidores e um encarregado, todos terceirizada da empresa Sobral Empreendimentos. Os funcionários lotados no serviço de varrição não trabalham uniformizados.

A cobertura dos serviços de varrição e dos serviços especiais como feiras, mercados e espaços públicos, a remoção de entulho, conservação de logradouros, capinação e pintura de guias, limpeza e desobstrução de bueiros e bocas de lobo, remoção de inservíveis e a limpeza, higienização e manutenção das lixeiras da cidade é realizado mediante demanda.

Em Piedade de Caratinga a área de varrição corresponde a 139.319 m^2, sendo 8.730 m^2 na sede (correspondendo a 127.836 m^2 de vias asfaltadas e 11.482 m^2 de vias pavimentadas de bloquetes e pés de moleques).

7.2.4 Capina/Poda

De acordo com a Secretaria Municipal de Obras os serviços de capina e poda são terceirizados, sendo realizados por 6 servidores da empresa Sobral Empreendimentos.

O tipo de capina adotado nas ruas e logradouros da cidade de Piedade de Caratinga é manual. De acordo com informações prestadas pela Secretaria de Obras os servidores dos serviços de capina/poda usam EPIs (botas, caneleiras e óculos).

7.2.5 Área atual usada para destinação final dos resíduos domiciliares, comerciais e públicos

Os resíduos domiciliares, comerciais e públicos coletados em Piedade de Caratinga são transportados e tratados na UTC (GPS: S 19º45’ 22,40” W 042º02’ 44,40”) (Figura 72 a 81). A UTC entrou em operação no primeiro semestre de 2003, dista 1,6 km da sede, localiza-se a margem da rodovia federal BR 474, sentido ao município de Ipanema, ocupa uma área de aproximadamente 1,0 hectare, é cercada e possui placa de identificação.

Figura 71: Entrada de acesso para a Usina de Reciclagem e Compostagem (UTC) de Piedade de Caratinga, local onde já funcionou o antigo lixão

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 72: Caminhão basculante estacionado na área de descarga dos RSU para, em seguida, ser feita a segregação dos resíduos

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 73: Galpão onde é feito a segregação e enfardamentos dos materiais recicláveis

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 74: Funcionários fazendo a segregação dos RSU na "mesa de triagem dos resíduos"

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 75: Estrutura metálica (baias) para armazenamento temporário dos materiais recicláveis (papel, papelão, plásticos, sucata)

Fonte: FUNEC (2015)

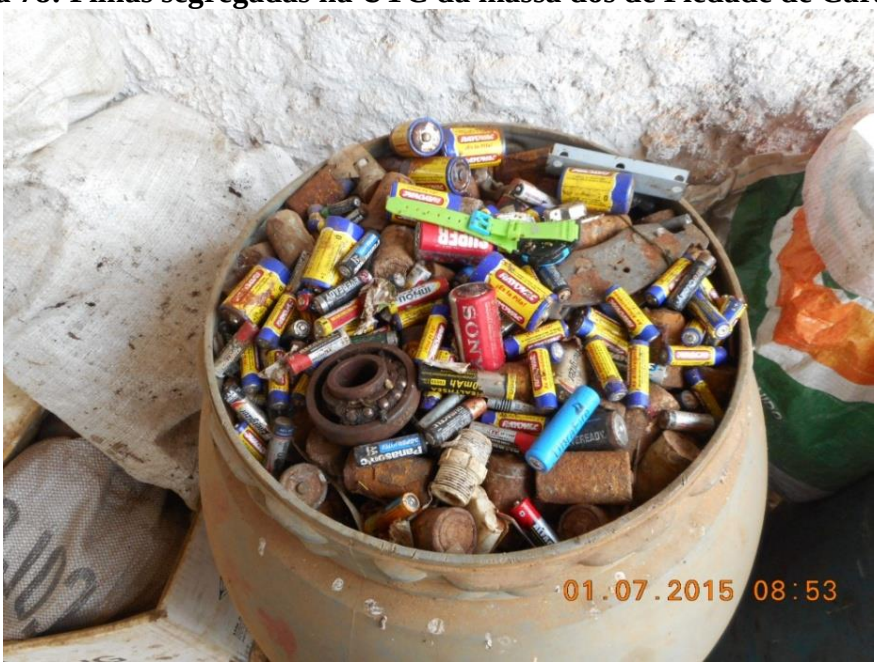
Figura 76: Baias para armazenamento temporário dos materiais recicláveis antes de serem enfardados

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 77: Espaço destinado ao armazenamento temporário dos fardos de materiais recicláveis

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 78: Pilhas segregadas na UTC da massa dos de Piedade de Caratinga

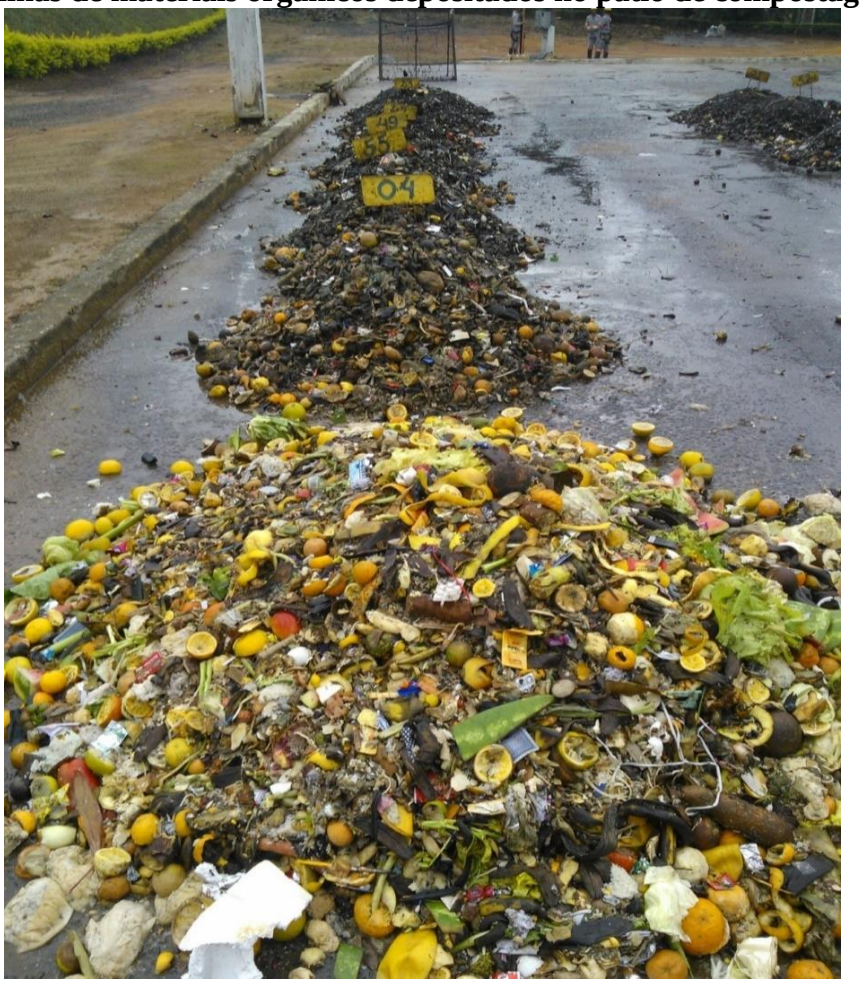


Fonte: FUNEC (2015)

Figura 79: Depósito de pneus

Fonte: FUNEC (2015)

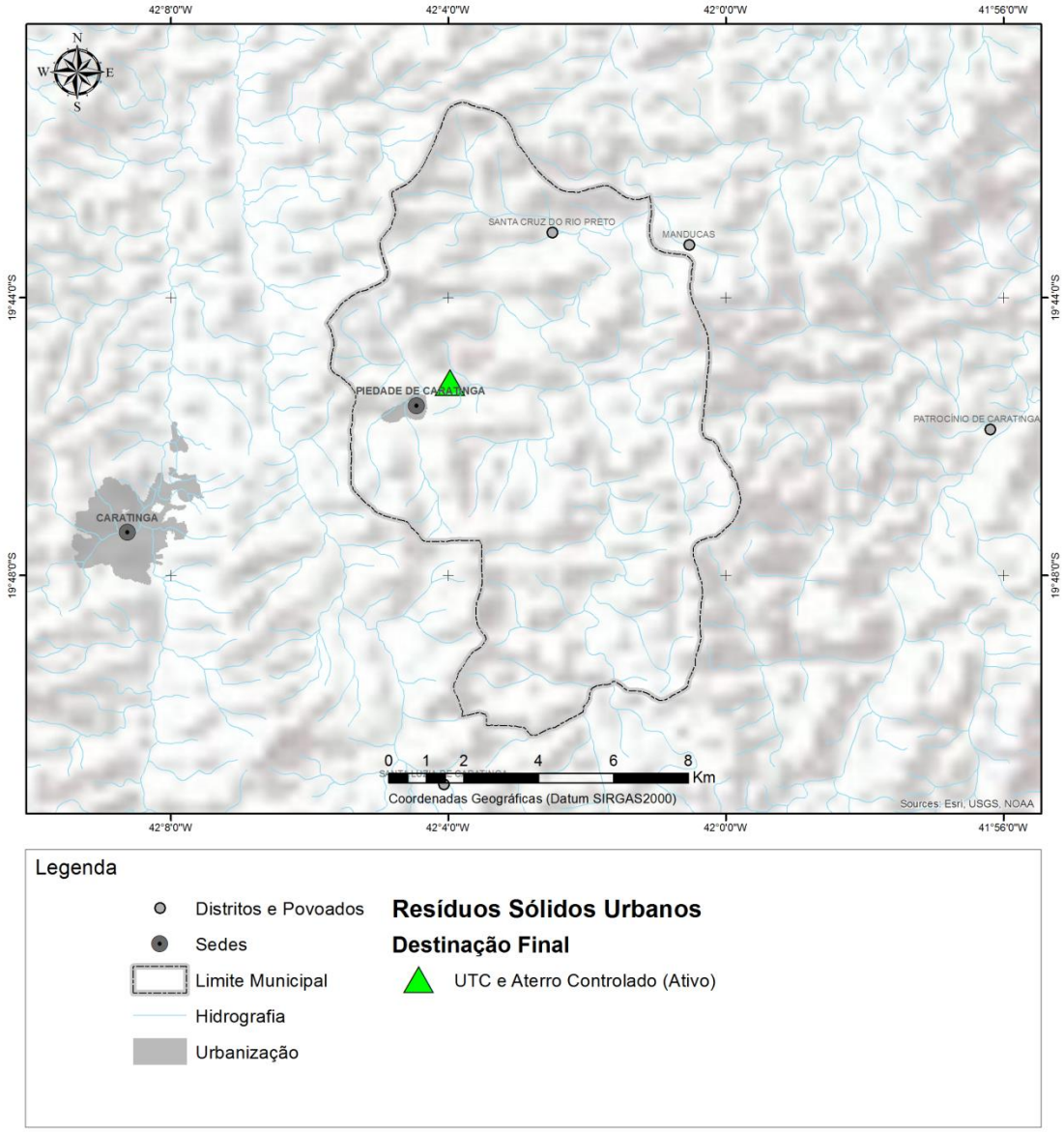
Figura 80: Pilhas de materiais orgânicos depositados no pátio de compostagem da UTC



Fonte: FUNEC (2015)

Os rejeitos segregados dos RSU (fraldas descartáveis, papel higiênico, absorventes higiênicos, couro - sapatos e bolsas velhas e outros resíduos que não são absorvidos pela indústria recicladoras) após a triagem saem da UTC e são conduzidos para o aterro "controlado" (S 19º45'13,2" W 042º03'58,7") (Figura 82).

Figura 81: Mapa de localização do UTC e Aterro Controlado no município de Piedade de Caratinga



Fonte: IBGE/CPRM/SEMAD-MG/INPE/NASA/USGS. Elaboração: FUNEC(2015)

O aterro "controlado" ocupa uma área de 4,84 hectares, iniciou operação no primeiro semestre de 2003, fica localizado à 2,0 km da cidade. A área é cercada, não possui placa informativa de que o local trata-se de um depósito para disposição final dos rejeitos segregados dos RSU, apenas na porteira há uma placa fixada que informa que a "passagem é

proibida". A porteira fica fechada com corrente e cadeado (Figuras 83 e 84) e a chave fica no veículo de coleta dos RSU, permitindo apenas ao motorista ter acesso ao local.

Figura 82: Portão que dá acesso à área onde é feito o descarte dos rejeitos

Fonte: FUNEC (2015)

Figura 83: Vista parcial da área onde é feita a disposição final dos rejeitos segregados na UTC

Fonte: FUNEC (2015)

De acordo com a Secretaria de Obras os rejeitos dos RSU descartados pela UTC (média 1,06 toneladas $dia^{-1,}$ o que corresponde a cerca de 20% da massa total do RSU, 5,3 toneladas dia^{-1}) são dispostos no aterro "controlado" e recebem cobertura semanal.Os

equipamentos da Prefeitura, disponíveis para fazer a cobertura dos rejeitos são: retroescavadeira e caminhão basculante. O material (argila) usado para cobrir os RSU são retirados na própria área, além de ser aproveitado resíduos de construção e demolição recolhidos pela prefeitura. O Setor de Limpeza Pública não dispõe de servidores envolvidos na operação diária da área onde é feita a disposição final dos RSU.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, que institui a PNRS, somente os rejeitos é que devem ser encaminhados para aterros sanitários para ter disposição final ambientalmente adequada e isto tem sido observadono município de Piedade de Caratinga, já que somente os rejeitos, tem sido encaminhada para disposição final. A fração orgânica é tratada pelo processo de compostagem na UTC e os materiais recicláveis são segregados, comercializados, cujo destino são as industriais recicladoras.

7.2.6 Antiga área usada para a disposição final dos RSU – Passivo Ambiental

De acordo com a Secretaria Municipal de Obras, anterior a constituição da UTC parte da área foi o deposito de RSU.

7.2.7 Medidas saneadoras da antiga área de disposição final dos RSU

Apesar da Prefeitura ter efetuado a cobertura dos resíduos, e a área ter sido totalmente recuperada, sendo construído uma UTC, faz-se necessário o monitoramento desta área e o seu entorno.

Segundo informações obtidas no Setor de Limpeza Pública, nessa área não foram construídos sistemas de drenagem de líquidos percolados e de gases e nem houve compactação da base do vazadouro. Em função destas irregularidades, o sistema de disposição de RSU de Piedade de Caratinga pode ser considerado como inadequado.

Diante das desconformidades verificadas, a elaboração de estudos e projetos para recuperação dessa área faz-se necessário. A realização de investigação detalhada de passivo ambiental, com plano de intervenção e a execução de uma análise de risco à saúde humana são recomendadas no projeto para a proteção do solo e das águas de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-lo de forma compatível com os usos previstos, em atendimento à Resolução n° 420 (CONAMA, 2009).

Como não foi elaborado Plano de encerramento é recomendado, independentemente da continuidade ou não dos estudos de investigação detalhada e que os resíduos que estiverem aparentes, já decompostos sejam recobertos com material argiloso.

Além das considerações supracitadas a nível recomenda-se efetuar a fixação de placas de identificação informando que o local foi deposito de resíduos alertando para os riscos.

Em relação a área atual de deposito de rejeitos cabe ao gestor monitorar o solo e a águas de maneira corretiva, principalmente o local onde foi construído a vala de rejeitos, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-lo de forma compatível com os usos previstos, em atendimento à Resolução n° 420 (CONAMA, 2009).

7.2.8 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos (domiciliar, comercial e público)

Amostras de RSU recolhidos no município de Piedade de Caratinga, no mês de junho de 2015, foram utilizadas para avaliar a composição gravimétrica. Os resultados médios dessas avaliações estão apresentados na Tabela30.

Tabela 30: Composição gravimétrica média dos RSU depositados na vala de rejeitos de Piedade de Caratinga

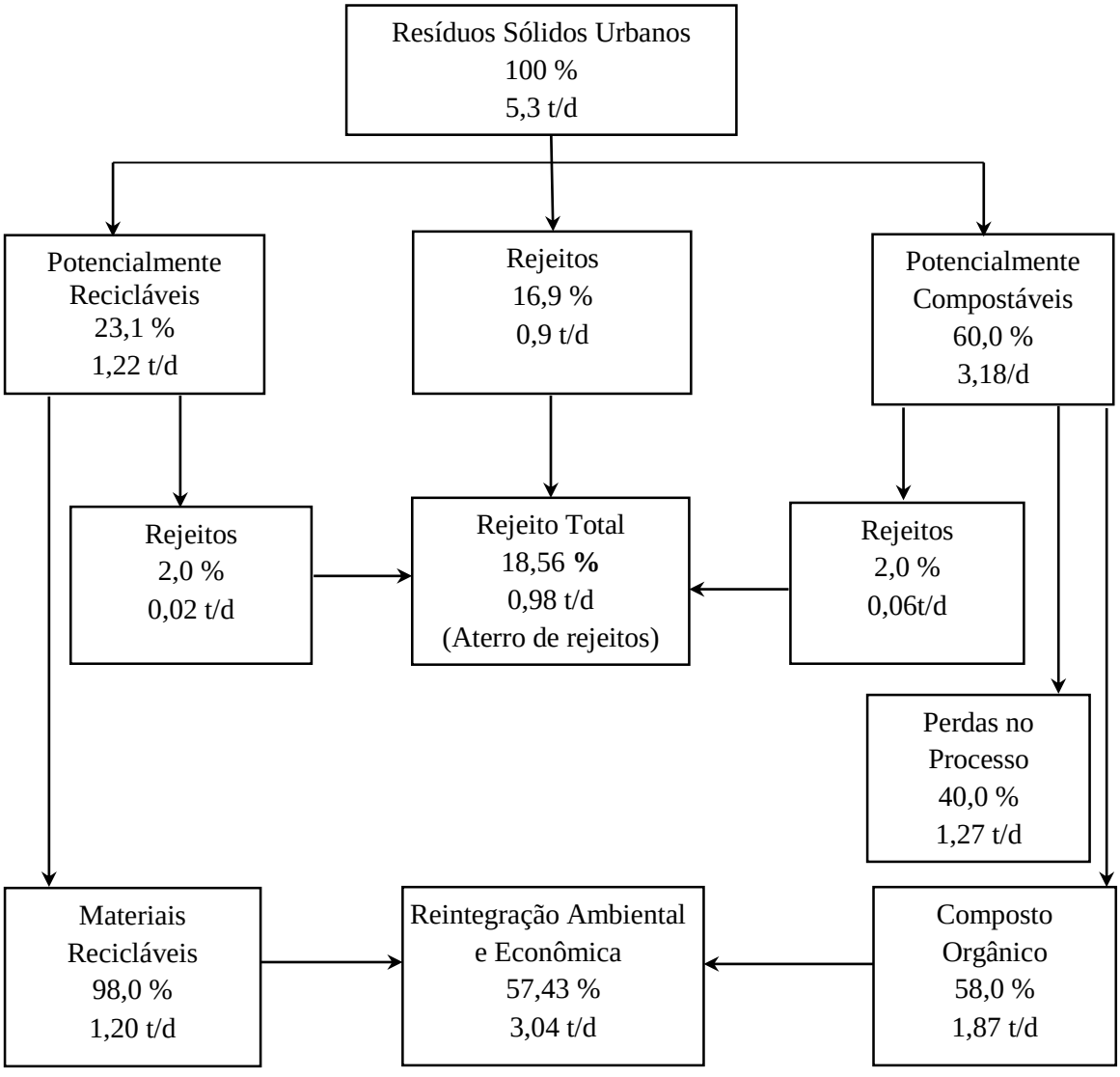
Resíduo	%	%
Papelão	5,50	Resíduos recicláveis 23,10
Papel	6,00	
Plásticos	4,40	
Metais ferrosos	4,20	
Metais não ferrosos	1,00	
Vidros	2,00	
Fraldas descartáveis	2,40	Rejeitos 16,90
Trapos	3,00	
Couro	1,30	
Borracha	2,00	
Absorventes higiênicos	1,30	
Ossos	1,30	
Madeira	2,00	
Outros (materiais de difícil classificação e fragmentos)	3,60	
Orgânico	60,00	Resíduos orgânicos 60,00
Total	100	100

Fonte: FUNEC (2015)

A composição gravimétrica dos RSU de Piedade de Caratinga, com base na composição física (% em peso) - base úmida 23,10% da amostra é constituída de materiais potencialmente recicláveis (papel, papelão, plástico - filme, rígido, PET, embalagens tetrapak, metais ferrosos, metais não ferrosos - alumínio, vidro); 60,00% da amostra é constituída de matéria orgânica (cascas de frutas e de verduras, aparas de poda e grama, restos de alimentos etc.) quem devem ser tratada pelo processo de compostagem e 16,90% formada por rejeitos (trapos, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, papel higiênico, ossos, borracha, couro, materiais de difícil classificação) que devem ser destinados ao aterramento.

A partir da avaliação dos RSU fez-se o cálculo do balanço de massa (Figura 85) para se estimar o potencial de reintegração ambiental desses resíduos.

Figura 84: Balanço de massa dos RSU de Piedade de Caratinga



Fonte: FUNEC (2015)

O balanço de massa dos RSU, com base na composição gravimétrica, considerando as perdas no processo de compostagem e o aterramento dos rejeitos, estima-se que a reintegração ambiental alcance a 57,43%, percentual considerado alto em se tratando de reintegração ambiental. Com esta característica é perfeitamente recomendável que seja implantado no município de Piedade de Caratinga uma Central para Tratamento de RSU, destinando para o aterro sanitário apenas os rejeitos.

O balanço de massa atual dos RSU de Piedade de Caratinga, destacam-se os seguintes valores médios estimados de principal interesse: 1,20 t dia^{-1} de materiais recicláveis que devem ser destinados às indústrias recicladoras; 1,84 t. dia^{-1} de composto orgânico podem ser usados na recuperação de áreas degradadas, praças e jardins, produção de mudas, dentre outras finalidades, desde que apresente qualidade para uso após testes laboratoriais físicos - químicos e biológicos e 0,98 t. dia^{-1}de rejeitos que devem ser dispostos em aterro sanitário.

Salienta-se que os RSU, em muitos países, inclusive no Brasil, são descartados pela maioria da população como materiais inúteis ou inservíveis, apesar de muitos materiais serem potencialmente recicláveis (MAGALHÃES, 2001). Neste contexto as premissas da PNRS, capítulo II, Art. 6º da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), constitui-se em grande desafio a ser enfrentado pelos municípios brasileiros para a gestão de RSU, dentre estes o município de Piedade de Caratinga, para definir políticas públicas com a participação da sociedade, capazes de potencializar o aproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis que são descartados como inúteis ou inservíveis e possam, através de programas de coleta seletiva, vir a ser aproveitados.

Apesar do ser tecnicamente viável a implantação de uma Central de Tratamento de RSU no município de Piedade de Caratinga, já que o potencial para a reintegração ambiental é alto, para alcançar a universalização o município deve adotar programa de educação ambiental para a coleta seletiva, permitindo o máximo aproveitamento dos resíduos e, consequentemente, o mínimo aterramento.

Considerando a existência de mercado regional para os materiais recicláveis e para o composto orgânico, a hipótese da reciclagem e compostagem surgem como uma solução importante no contexto do gerenciamento dos resíduos do município. Este fato irá gerar menor produção de rejeito, o que aumentará a flexibilidade operacional do aterro sanitário.

Existe mercado local para absorção do composto orgânico, dadas às características do solo e do clima, somadas às várias opções de aplicação do composto, que além do uso

agrícola poderá ser usado para recuperar e manter praças, jardins, canteiros centrais de avenidas, parques, solos exauridos, além de ser utilizado no controle de erosão.

Dois aspectos de grande relevância que devem ser mencionados, dizem respeito ao fato de que os sistemas de reciclagem e compostagem podem ser implantados com projetos de baixo custo e que a compostagem, além de gerar um fertilizante orgânico é, antes de tudo, um processo seguro de tratamento dos resíduos orgânicos.

Este fato traduz-se em relevantes benefícios de ordem econômica, sanitária, ambiental e social. Nesses projetos há sempre a possibilidade de abertura de novas perspectivas para o comércio e indústria local, gerando um círculo virtuoso de ganhos ambientais pela redução de impactos pelo não descarte dos materiais recicláveis como rejeito em aterro, minimização de extração de matérias primas e redução no consumo de energia, ganhos e socioeconômicos, movimentando a economia, gerando emprego e renda.

7.3 Identificação das possibilidades em termos de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios para a gestão de RSU

Estabelecido pela Lei n° 11.107de 6 de abril de 2005 e regulamentado pelo Decreto n° 6.017/07, o consórcio público intermunicipal caracteriza-se como um acordo entre municípios com o intuito de alcançar objetivos e metas comuns previamente estabelecidos, ensejando a criação de uma nova pessoa jurídica. Soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos tendem a produzir resultados bastantes positivos, tais como:

- Aumento da capacidade de realização dos serviços e atendimento da população;
- Maior eficiência no uso dos recursos públicos como máquinas, equipamentos e mão de obra;
- Realização de ações antes inacessíveis a uma única prefeitura, por exemplo, a implantação de aterro sanitário;
- Ações políticas de desenvolvimento urbano e socioeconômico local e regional;
- Aumento da transparência das decisões públicas perante a sociedade.

Pequenos municípios têm mais dificuldade em apresentar escala suficiente para viabilizar um modelo de negócio sustentável a longo prazo, assim, a PNRS (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) incentiva a adoção de consórcio público ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos por meio de priorização desses municípios ao acesso de recursos da União (art. 18, inciso I).

Neste contexto a formação de consórcios públicos além de ser incentivada pelo Governo Federal através da PNRS, também muitos dos Estados, inclusive o Estado de Minas Gerais define como prioritário nos investimentos, pois não será possível cumprir os seus objetivos gerindo os resíduos da mesma forma que é feita hoje, cada município por si só.

O Governo Federal tem priorizado a aplicação de recursos na área de resíduos sólidos por meio de consórcios públicos, constituídos com base na Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005, visando fortalecer a gestão de resíduos sólidos nos municípios. Trata-se de induzir a formação de consórcios públicos que congreguem diversos municípios, de preferência com os de maior porte, para planejar, regular, fiscalizar e prestar os serviços de acordo com tecnologias adequadas a cada realidade, com um quadro permanente de técnicos capacitados, potencializando os investimentos realizados e profissionalizando a gestão.

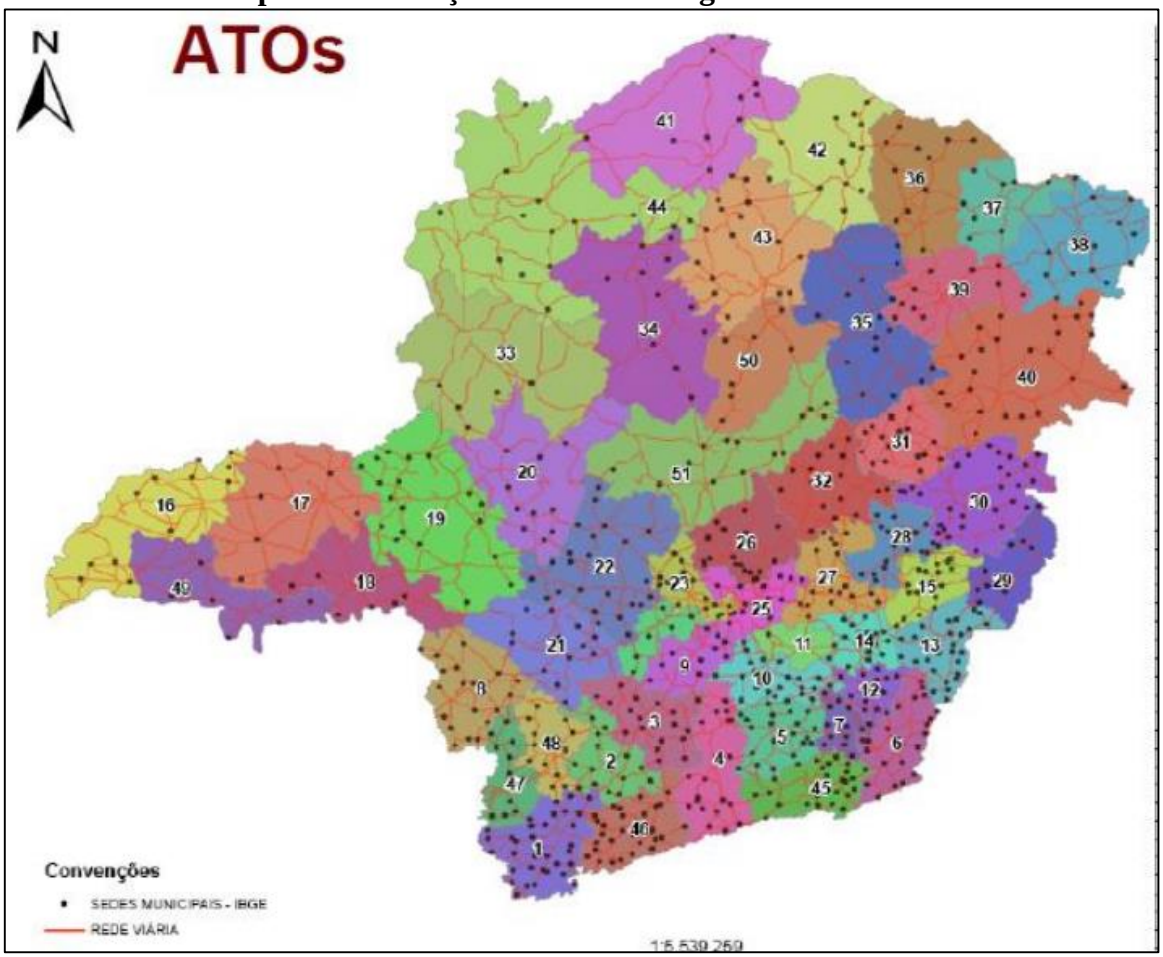
Quando comparada ao modelo atual, no qual os municípios manejam seus resíduos sólidos isoladamente, a gestão associada possibilita reduzir custos. O ganho de escala no manejo dos resíduos, conjugado à implantação da cobrança pela prestação dos serviços, garante a sustentabilidade econômica dos consórcios e a manutenção de pessoal especializado na gestão integrada de resíduos sólidos.

Os municípios quando associados, de preferência com os de maior porte localizados na região, podem superar a fragilidade da gestão, racionalizar e ampliar a escala no tratamento dos resíduos sólidos e ter um órgão preparado tecnicamente para gerir os serviços, podendo inclusive, operar unidades de processamento de resíduos, garantindo sua sustentabilidade.

A PERS, Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, que tem estrutura semelhante à PNRS contempla: Fomento ao tratamento dos resíduos sólidos; Proteção do meio ambiente; Erradicação dos lixões; Inclusão social dos catadores; Regionalização: consórcios intermunicipais; Desenvolvimento tecnológico: novas alternativas e aproveitamento energético etc.

Neste contexto o Estudo de Regionalização consiste na identificação de arranjos territoriais entre municípios, contíguos ou não, com o objetivo de compartilhar serviços, ou atividades de interesse comum, permitindo, dessa forma, maximizar os recursos humanos, infraestruturas e financeiros existentes em cada um deles, de modo a gerar economia de escala. No Estado de Minas Gerais propõe, por meio do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), os Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs) (Figura 86) para agrupamento de municípios para a realização da Gestão Integrada dos RSU.

Figura 85: ATOs proposto pelo SISEMA para agrupamento de municípios mineiros para a realização da Gestão Integrada dos RSU



Fonte: FEAM (2015)

Diferentemente dos consórcios municipais que consistem em um contrato regulamentado pela Lei Federal nº 11.107/2005 e é formado de acordo com a decisão dos municípios, o ATO é formado a partir de critérios técnicos, é uma referência feita com base nos dados ambientais, socioeconômicos, de transporte e logística e de resíduos.

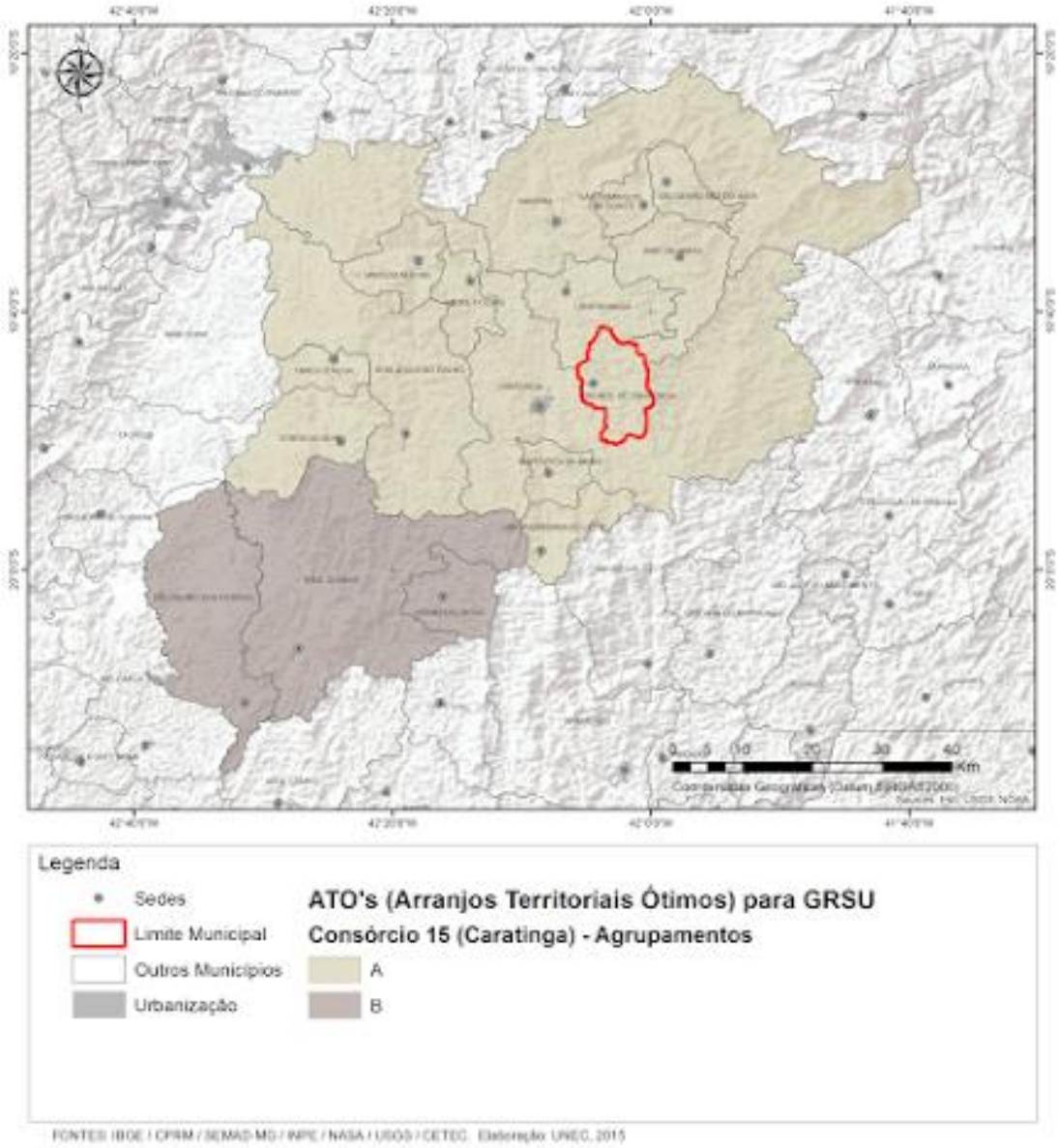
Os critérios estruturadores da formação do ATO não obedecem a uma única lógica, mas aos interesses e disponibilidades de uma dada região, conformando diversos modos de atuação e permitindo o seu aprimoramento, inclusão ou não de municípios, agrupamento de municípios que, pela lógica da distância para prover ou melhorar condições de saneamento como a viabilização de sistemas de gestão de RSU.

Para que o agrupamento seja favorável, é importante que as distâncias entre as sedes dos municípios sejam em torno de 30 km e as vias estejam em boas condições, e os municípios com mais de uma possibilidade de agrupamento devem permanecer na microrregião de origem. No Estado de Minas Gerais foram formados 51 ATOs com os

seguintes critérios: cada ATO com pelo menos uma cidade-polo e, preferencialmente, com uma população de no mínimo 100 mil habitantes.

No consórcio identificado como o de nº 15, cujo município polo é Caratinga, foram identificados 2 grupamentos de municípios. No grupamento B reúne 3 municípios (Raul Soares, São Pedro dos Ferros e Vermelho Novo) e no grupamento A (Figura 87) reúne 14 municípios (Bom Jesus do Galho, Caratinga, Córrego Novo, Entre Folhas, Imbé de Minas, Inhapim, Piedade de Caratinga, Pingo D'Água, Santa Barbara do Leste, Santa Rita de Minas, São Domingos das Dores, São Sebastião do Anta, Ubaporanga e Vargem Alegre).

Figura 86: ATO do Consórcio 15, Município Polo Caratinga, Grupamento A



Neste contexto o município de Piedade de Caratinga, diante da enorme dificuldade em tratar a gestão integrada dos resíduos sólidos, face as suas limitações técnicas e financeiras pela qual atravessa, para atender a legislação deve ser receptivo a parcerias e manifestar interesse de participar do ATO (Consórcio 15, Município polo Caratinga, Grupamento A), proporcionando ganhos em escala, pois possibilitam redução dos custos.

7.4Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

No estado de Minas Gerais, o gerenciamento e manuseio dos RSS são regulados pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos RSS e a Deliberação Normativa (DN) nº 171/2011 do COPAM, que estabeleceu diretrizes para a coleta, o tratamento e a disposição final dos RSS no estado. Outro importante instrumento normativo é o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS definido na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) n° 306 de 2004.

Na cidade de Piedade de Caratinga os RSS são coletados, transportados para destinação final conforme a Resolução CONAMA nº 358/2005 e a DN COPAM nº 171/2011. Em Piedade de Caratinga o nível de atendimento e do grau de complexidade dos serviços de saúde disponíveis para a população é limitado e, consequentemente, a geração de RSS *per capta* é pequeno. Os pacientes que demandam por tratamento com maior grau de complexidade e, portanto, que geram maior quantidade de RSS são transferidos principalmente para cidades que são sedes regionais de saúde, tais como Caratinga, Manhuaçu e Governador Valadares.

Em Piedade de Caratinga a coleta e destinação final dos RSS para tratamento térmico (incineração), gerados pelos estabelecimentos prestadores de serviços públicos de saúde é terceirizada, sendo prestada pela empresa Ambiental Tecnologia, estabelecida na Rua Marinheiro, nº 400, Distrito Industrial – Timóteo. A coleta dos RSS é feita uma vez por mês (estimada em 100 Kg).

Segundo a Secretaria Municipal de Saúde, os estabelecimentos públicos geradores de RSS dispõe de PGIRS.

7.5 Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

A problemática dos RCD vem movendo a cadeia produtiva do setor, já que a Resolução Nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL,

2002) e as subsequentes alterações (Resoluções 348/2004, nº 431/2011, e nº 448/2012) (BRASIL, 2004b; BRASIL, 2011; BRASIL, 2012) e a PNRS atribuem responsabilidades compartilhadas aos geradores, transportadores e gestores municipais quanto ao gerenciamento destes resíduos. Cabe aos municípios definir uma política municipal para os resíduos da construção e demolição, incluindo sistemas de pontos de coleta. Aos construtores, cabe a implantação de planos de gerenciamento de resíduos para cada empreendimento.

Em Piedade de Caratinga ainda não foi instituída uma política municipal para a gestão desses resíduos, conforme preconiza a Resolução Nº 307 do CONAMA e a PNRS, para permitir uma Gestão Integrada de Resíduos da Construção Civil e Demolição e viabilizar o aproveitamento de entulho.

O Art. 2º da Resolução CONAMA Nº 448/2012, publicada no Diário Oficial da União (DOU) nº 14, quinta-feira, 19 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2012), parágrafo IX define que o "Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente".

Neste contexto é de fundamental importância que seja reconhecida a necessidade preeminente de reduzir a geração destes resíduos e de lhes dar destinação final ambientalmente adequada, de forma a minimizar os impactos crescentes e o agravamento de problemas ambientais decorrentes da disposição inadequada dos RCD.

Em Piedade de Caratinga não existe empresa que disponha de caçambas estacionárias para coleta de entulhos nem áreas regularizadas de bota fora autorizadas para descarte de RCD. Os RCD gerados são recolhidos pela Prefeitura e transportados e descartados no aterro "controlado" sendo usado para cobrimento dos RSU e/ou para melhoria das vias no loteamento Antônio Medeiro.

Foram identificados alguns pontos de descartes clandestinos de RCD, a maioria dos bota foras está localizada em lotes vagos e às margens da rodovia.

7.6 Resíduos industriais

Os resíduos industriais são originados nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o automotivo, o químico, o petroquímico, o de papelaria, da

indústria alimentícia, etc. Os resíduos industriais são bastante variados, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Nesta categoria, inclui-se grande quantidade de resíduos tóxicos que necessitam de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento.

Em Piedade de Caratinga as atividades industriais instaladas no município são pouco diversificadas e, consequentemente, são baixas as quantidades e diversidades de resíduos gerados, nem por isso os geradores são desobrigados a cuidar do gerenciamento, transporte, tratamento e destinação final adequada de seus resíduos, e essa responsabilidade é para sempre.

Em regra, os resíduos deveriam ser tratados e depositados no local onde foram gerados, cumprindo à planta elaborar plano de gerenciamento exequível para esse fim. No entanto, o mau dimensionamento das plantas, sua localização, via de regra próxima a áreas povoadas, a ausência de um plano diretor de resíduos elaborado pelos distritos industriais existentes (prevendo área de destinação), e a consequente escassez de depósitos próximos da fonte, não raro leva as indústrias a procurar destinação final para os resíduos gerados longe do local de remessa.

Salienta-se que município de Piedade de Caratinga não foi identificado nenhum distrito industrial nem depósito de resíduos industriais seja gerado no próprio município ou de outros municípios. Apesar do município Piedade de Caratinga não dispor de distrito industrial há pequenas indústrias de abates de animais e ramo de processamento de carnes, além de indústrias alimentícias (panificação, biscoitos, petiscos etc.) que geram resíduos, que terminam sendo recolhidos pelo serviço público de limpeza, equivocadamente caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, e equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Salienta-se que é o gerador é responsável pelo resíduo que deve dar destinação adequada e, apesar de não estar sendo cobrado pela Prefeitura, o mesmo deve dispor de Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos (PGRS) submeter apresentado e aprovado, induz à responsabilização civil, administrativa e penal do gerador, podendo responder, solidariamente, pelo fato, o transportador contratado e o destinatário irregular.

7.7 Legislação Vigente

As diretrizes nacionais para o saneamento básico definido pela Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece no Art. 2º que os serviços públicos de saneamento básico, dentre estes se inclui a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, devem ser prestados com base nos princípios fundamentais da universalização do acesso; na integralidade, propiciando à população o acesso a conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados; na eficiência e sustentabilidade econômica; na utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas; na transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados; no controle social; na segurança, qualidade e regularidade.

No Art. 3º para os efeitos desta Lei, considera-se saneamento básico conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais. No item "c" deste artigo a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos sólidos doméstico e resíduos sólidos originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

O sistema de limpeza urbana do município de Piedade de Caratinga deve ser gerido segundo modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de: Promover a sustentabilidade econômica das operações relacionadas à coleta, disposição e tratamento de RSU gerados no município; preservar o meio ambiente; preservar a qualidade de vida das comunidades; contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão.

Em todos os segmentos operacionais do sistema deverão ser buscadas alternativas que atendam simultaneamente a duas condições fundamentais: Sejam as mais econômicas e sejam tecnicamente corretas para o ambiente e para a saúde da população.

O modelo de gestão então deverá não somente permitir, mas, sobretudo, facilitar a participação da população na questão da limpeza urbana de suas várias atividades que compõem o sistema, dos custos requeridos para sua realização, entendendo o seu papel como agente consumidor e, por consequência, gerador de resíduo.

A consequência efetiva dessa participação se traduz na redução da geração de resíduo, na manutenção dos logradouros limpos, no acondicionamento e disposição para a coleta programada, e, como resultado final, em operações dos serviços menos onerosas para a municipalidade.

É importante que a população saiba que é ela quem remunera o sistema, através do pagamento de impostos, taxas ou tarifas. Em última análise, está na própria população a chave para a sustentação do sistema, implicando por parte da municipalidade a montagem de uma gestão integrada que inclua, necessariamente, programas de sensibilização dos cidadãos e tenha uma nítida predisposição política voltada para a defesa das prioridades inerentes ao sistema de limpeza urbana.

Esse objetivo deverá estar presente na definição da política fiscal do município, técnica e socialmente justa, e, consequentemente, nas dotações orçamentárias necessárias à sustentação econômica do sistema, à educação ambiental e ao desenvolvimento de programas geradores de emprego e renda na chamada “economia do resíduo”.

A base para a ação política está na satisfação da população com os serviços de limpeza urbana, cuja qualidade se manifesta na universalidade, regularidade e pontualidade dos serviços de coleta e limpeza de logradouros, dentro de um padrão de produtividade que denota preocupação com custos e eficiência operacional.

A ação política situa-se no envolvimento das lideranças sociais, de empresas privadas e de instituições estaduais e federais atuantes no município com responsabilidades ambientais importantes.

A instrumentação política então se concretizará com a aprovação de regulamento para a limpeza pública que consolidaria o modelo de gestão adotado e as posturas de comportamento social obrigatórias, assim como as definições de infrações e multas.

O regulamento deverá espelhar com nitidez os objetivos do poder público na conscientização da população para a questão da limpeza urbana e ambiental.

A análise dos aspectos políticos, legais, institucionais e técnicos dos serviços de saneamento básico no Município, considerando os processos atuais de planejamento, gestão, políticas de desenvolvimento urbano e regional, e a integração e interfaces dos sistemas operacionais de Piedade de Caratinga.

7.8 Forma de Administração

A Constituição Federal, em seu Art.30, inciso V, dispõe sobre a competência dos municípios em *"organizar e prestar, diretamente ou sob-regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o transporte coletivo, que tem caráter essencial"* (BRASIL, 1988).

O que define e caracteriza "interesse local" é a predominância do interesse do Município sobre os interesses do Estado ou da União. No que tange aos municípios, portanto, encontram-se sob a competência dos mesmos os serviços públicos essenciais, de interesse predominantemente local e, entre esses, os serviços de limpeza urbana e manejo de RSU.

O sistema de limpeza urbana é administrado diretamente pela Prefeitura através da Secretaria Municipal de Obras.

A escala de produção do resíduo da cidade e de seus distritos, suas características urbanísticas, demográficas, econômicas e as peculiaridades culturais e sociais das comunidades devem orientar a escolha da forma de administração, tendo sempre os seguintes condicionantes como referência:

- ✓ - Custo da administração, gerenciamento, controle e fiscalização dos serviços;
- ✓ - Autonomia ou agilidade para planejar e decidir;
- ✓ - Autonomia de aplicação e remanejamento de recursos orçamentários;
- ✓ - Capacidade para investimento em desenvolvimento tecnológico, sistemas de informática e controle de qualidade;
- ✓ - Capacidade de investimento em recursos humanos e geração de emprego e renda;
- ✓ - Resposta às demandas sociais e políticas;
- ✓ - Resposta às questões econômicas conjunturais;
- ✓ - Resposta às emergências operacionais;
- ✓ - Resposta ao crescimento da demanda dos serviços.

A administração dos serviços de limpeza urbana e do manejo dos RSU de Piedade de Caratinga é feito pelo Setor de Limpeza Pública, ligado à Secretaria Municipal de Obras. Esse tipo de administração em geral tem custo bastante reduzido quando comparado com os custos de um órgão ou de uma instituição especificamente voltada para a gestão da limpeza urbana da cidade. Mas todos os demais condicionantes referidos anteriormente tornam-se difíceis de serem realizados, e o serviço tende a perder prioridade para outras áreas compartilhadas da prefeitura que também possuem urgências e às vezes apresenta maior visibilidade pública.

A prefeitura deve equacionar duas questões em relação a administração dos serviços da limpeza pública e do manejo dos RSU, independente do serviço ser executado de forma direta ou indireta: remunerar de forma correta e suficiente os serviços; ter garantia na arrecadação de receitas destinadas à limpeza urbana e manejo dos RSU.

7.9 Logística Reversa

A PNRS instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 regulamentada pelo Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, apresenta entre os conceitos introduzidos em nossa legislação a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e o acordo setorial.

De acordo com a PNRS, é instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Estes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

A política aplica-se à: lâmpadas fluorescentes (de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista); pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes (seus resíduos e embalagens); produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Neste contexto, para que a logística reversa esteja na plenitude implantada no município de Piedade de Caratinga a Prefeitura pode condicionar a concessão ou renovação de alvarás de funcionamento somente para estabelecimentos que disponibilizem para os consumidores equipamentos para recolher os resíduos conforme o Art. 33 da PNRS.

> "São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas:

I - pilhas e baterias;

II - pneus;

III - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

IV - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

V - produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (BRASIL, 2010a).

Como no município de Piedade de Caratinga não há fabricantes, importadores e distribuidores dos supracitados produtos, quando descartados como resíduos a que se referem os incisos I a VI, a responsabilidade pela logística reversa recai sob os comerciantes, que devem buscar junto aos seus fornecedores, na forma do art. 30 da PNRS, para que os mesmos tomem todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante ao estabelecido no art. 33, podendo, entre outras medidas:

I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas;

II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

§ 4º Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do **caput**, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, na forma do § 1º.

§ 5º Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos na forma dos §§ 3º e 4º.

Cabe o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com base no art. 33, § 7º, para concretizar a logística reversa, condicionar a concessão de alvarás de funcionamento para os estabelecimentos comerciais, somente para os que comprovarem que a logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo está sendo realizada. Nos sistemas de logística reversa a que se refere este artigo, os resíduos não recolhidos, cujas atividades são de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, quando as ações forem efetuadas pelo poder público devem ser devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

O art. 33, § 8º 33 estabelece que com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa devem manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades, informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade. Isto não tem sido observado no município.

7.9.1 I - Embalagens de agrotóxicos

Desde 2002, com a publicação da Lei nº 9.974/2000 e decreto regulamentador nº 4.074/2002, as embalagens de agrotóxicos devem ser, obrigatoriamente, recolhidas. A norma determinou que os usuários de agrotóxicos e afins devem efetuar a devolução das embalagens vazias, e respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, no

prazo de até um ano, contado da data de sua compra. A responsabilidade pelo recolhimento e destinação final das embalagens vazias, devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais ou aos postos de recebimento, é das empresas titulares de registro, produtoras e comercializadoras de agrotóxicos. Segundo os dados do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev), atualmente, 94% do total de embalagens descartadas são coletadas para destinação final. No município de Piedade de Caratinga as embalagens retornam para os estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos.

Segundo o Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA (2015), há no Leste Mineiro a Unidade Central que recebe embalagens de agrotóxicos vazios localizada no município Manhuaçu, unidade administrada pela Associação dos Comerciantes de Defensivos das Matas de Minas Gerais (ADEMMIG), daí a cadeia da logística se completa com o envio para a indústria.

Pelas considerações apresentadas pode-se afirmar que a logística reversa de embalagens de agrotóxicos no município está articulada.

7.9.2 II - Pilhas e baterias

Com relação a pilhas e baterias – o mercado de pilhas é estimado entre 700 a 800 milhões e o descarte incorreto tem acarretado vários problemas ambientais. Em relação às baterias, que envolvem um mercado de 17 milhões/ano, os problemas ambientais têm crescido, principalmente, com as dezenas de toneladas de baterias de telefone celular descartadas no “lixo” doméstico. A Resolução Conama nº 401/2008 estabeleceu os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias, bem como os padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado. Segundo esse documento, a destinação adequada é de responsabilidade do fabricante ou importador. Em relação ao controle municipal, aproximadamente 52% dos municípios já realizam o controle sobre os serviços para esses resíduos (PNSB, 2010). No município de Piedade de Caratinga, não há nenhuma ação efetiva para dar destinação adequada para esse resíduo.

7.9.3 III - Pneus

No caso dos pneus, segundo os dados apresentados no relatório de pesquisa Ipea (2012) - os quais se baseiam na PNSB – apenas 25,81% (758) dos municípios brasileiros controlam a destinação dos pneus inservíveis. A Resolução Conama nº 416/2009, definiu que a responsabilidade é dos fabricantes e importadores que, em articulação com os distribuidores, revendedores, destinadores e consumidores finais, deverão implementar os procedimentos

para a coleta dos pneus inservíveis. A referida Resolução prevê a elaboração de planos de gerenciamento de coleta pelos fabricantes e importadores, bem como a instalação de pontos de coleta de pneus usados. Também determina que nos municípios com mais de 100.000 habitantes, pelo menos um ponto de coleta tem que ser instalado pelos fabricantes e importadores. Além disso, segundo o Relatório de Pneumático do Ibama (2012), em 2011, foram cadastrados 1.127 pontos de coleta, sendo que desses, 647 estão localizados nos municípios com população acima de cem mil habitantes. O relatório também informa que da meta de destinação global calculada para o ano de 2011, 85% dos pneus inservíveis foram destinados.No município de Piedade de Caratinga, não há ponto de coleta de pneus usados.

7.9.4 IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens

Segundo os dados do Sindicato Nacional de Indústrias do Rerrefino de Óleos Mineiras (Sindirrefino, 2011), foram produzidos e comercializados cerca de 234 milhões de litros de óleo básico e, em relação às embalagens, consta do relatório da Fiesp (2007), que a cada ano são produzidas cerca de 305 milhões de unidades. Considerado o potencial poluidor desses produtos, algumas medidas já estavam sendo tomadas pelo poder público visando à redução dos impactos gerados até a publicação, em dezembro de 2012, do acordo setorial para implantação de sistema de logística reversa de embalagens plásticas de lubrificantes usadas. Segundo esse documento, as embalagens usadas de óleo lubrificante deverão ser devolvidas, diretamente, aos pontos de recebimento nos estabelecimentos dos comerciantes varejistas, onde serão armazenadas para posterior destinação final adequada. O acordo também previu que os produtores de embalagens desenvolvam tecnologia para ampliar o uso de material reciclado, respeitando o mínimo inicial de 10%.

Segundo os dados do Sindirrefino (2011), em Minas Gerais a abrangência de coleta de OLUC alcança 723 dos 853 municípios mineiros (84,8%). Parte do OLUC coletado em Piedade de Caratinga e municípios localizados na região Leste de Minas são transportados para o Centro de Coleta mais próximo da região são os municípios de Contagem e Betem. Entretanto, atua também em Piedade de Caratinga e região a empresa Lubrasil, com sede em Piracicaba, Estado de São Paulo, que dispõe de veículo credenciado pela Agência Nacional de Petróleo (ANP)para coleta de OLUC (Figura 88).

Figura 87: Caminhão tanque usado na coleta de óleo lubrificante usado – coletor autorizado pela ANP

Fonte: FUNEC (2015)

Pelas considerações apresentadas pode-se afirmar que a logística reversa de OLUC e de embalagens de diferentes fontes geradoras no município está consolidada.

7.9.5 V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

A produção de lâmpadas fluorescentes no Brasil é muito pequena se comparada como volume de importação do produto. Estima-se que o mercado envolva: 190 milhões/ano de lâmpadas compactas fluorescentes; 95 milhões/ano de lâmpadas fluorescentes tubulares; e, 18 milhões/ano de lâmpadas fluorescentes compactas sem reator integrado. Grande parte desse contingente é utilizado na iluminação pública o que aumenta a responsabilidade do poder público com a destinação ambientalmente correta, conforme consta da PNRS. Nesse cenário, há que se considerar também que, com a publicação das Portarias Ministério de Minas e Energia (MME) nº 1007 e 1008/2010, que estabeleceram o fim da comercialização de lâmpadas incandescentes no país até 2016, uma elevação do consumo de lâmpadas fluorescentes é inevitável. A decisão, que se baseia em um potencial de economia na vertente da eficiência energética, amplia as possibilidades de contaminação, em decorrência do descarte incorreto, o que é bastante preocupante no país. Enquanto se aguarda a celebração do acordo setorial para a logística reversa do produto, os órgãos públicos têm realizado o descarte das lâmpadas fluorescentes por meio do pagamento pela descontaminação, realizado quando da contratação do serviço de manutenção predial.

No município de Piedade de Caratinga não existe nenhuma ação efetiva para recolhimento e disposição final ambientalmente adequada. Pelas considerações apresentadas pode-se afirmar que a logística reversa de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista não está consolidada.

7.9.6 VI - Produtos Eletroeletrônicos e Componentes

No Brasil, são descartados, de forma inadequada, mais de um milhão de computadores, todos os anos - cerca de 2,6 Kg por ano de resíduos eletrônicos por habitante - e, a produção, tem aumentado cerca de 20 a 25%. Uma das grandes questões relacionadas ao aumento do volume de descarte desse tipo de resíduo, diz respeito ao tempo de vida útil, ou obsolescência, que, com o avanço da tecnologia, cada vez mais é reduzido. A logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos ainda se encontra em fase de negociação e, até que não se tenha uma decisão definitiva, os órgãos públicos terão que observar o disposto nas normativas específicas que tratam do tema. No caso do poder público federal, especificamente, deverá ser observado o decreto do desfazimento e o programa de inclusão digital.

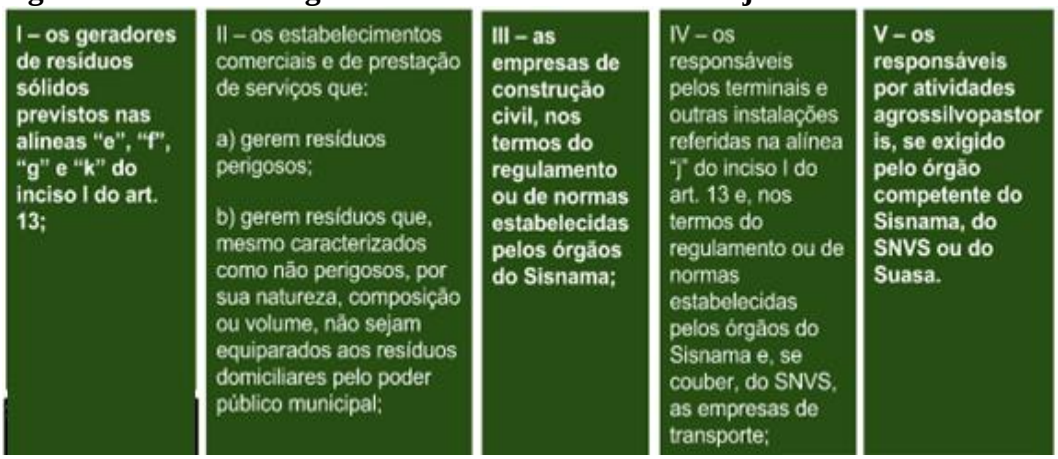
No município de Piedade de Caratinga não existe nenhuma ação efetiva para recolhimento e disposição final ambientalmente adequada, pois facilmente são encontrados nas vias e logradouros produtos eletrônicos e componentes, o chamado “lixo eletrônico” descartados para o serviço público coletar e, quando não disponibilizados para a coleta, os mesmos são descartados em lotes vagos, beiras de estradas se tornando um problema que cresce exponencialmente, com sérios danos à saúde e ao meio ambiente.

7.10 Geradores sujeitos a elaborar PGRS nos termos do art. 20 ou ao sistema da logística reversa na forma do art. 30, da lei nº 12.305/2010.

De acordo com o art. 20 da Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, estão sujeitos à elaboração de PGRS os geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, serviços de saúde, mineração, os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos classificados como perigosos ou que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais e outras instalações de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris.

A informação de quem precisa elaborar PGRS, com base na Lei nº 12.305/2010, art. 20 está ilustrado na Figura 89.

Figura 88: Atividades geradoras de resíduos sólidos sujeitas a elaborar PGRS



Fonte: BRASIL (2010)

Não foi possível obter do Setor de Cadastro e fiscalização da Prefeitura a relação das indústrias instaladas no município.

- Tipos de industrias, instaladas no município, que devem apresentar PGRS:
- Frigorífico (abates de animais e ramo de processamento de carnes);
- Indústrias alimentícias (Panificação, biscoitos, Petiscos etc.);
- Supermercados;
- Gerador de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico – COPASA;
- Construção civil (resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis);
- Serrarias e Movelarias.

O PGRS deve abranger procedimentos e técnicas que garantem que os resíduos sejam adequadamente coletados, manuseados, armazenados, transportados e dispostos com o mínimo de riscos para os seres humanos e para o meio ambiente. Um dos objetivos do PGRS é o desenvolvimento de um Programa de Coleta Seletiva, pois garante a efetiva segregação e reciclagem dos resíduos.

Os PGRS são documentos com valor jurídico que comprovam a capacidade de uma empresa de gerir todos os resíduos que eventualmente venha a gerar. A intenção de ter um documento como esse é ter segurança de que os processos produtivos em uma determinada

cidade ou país sejam controlados para evitar danos ambientais e as devidas consequências para a saúde pública e desequilíbrio da fauna e da flora.

Todos os resíduos sólidos gerados em empreendimento classificados segundo a NBR – 10.004/2004, como, Classe I - Perigosos, Classe II A – Não inertes e Classe II B – Inertes devem elaborar PGRS.

Em Piedade de Caratinga nos termos da Lei nº 12.305/2010, art. 20, inciso I (os geradores de resíduos sólidos previstos na alínea "g" do inciso I do art. 13) que estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de RSS são todos os geradores desses resíduos (farmácias, consultórios odontológicos e os estabelecimentos de saúde - Posto de Saúde, Programa de Saúde da Família – PSF, hospital).Em relação a esses geradores já foi abordagem no item 7.4 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). A Vigilância Sanitária Municipal cobra dos supracitados estabelecimentos a apresentação do PGRSS e fiscaliza se a mesmo está sendo cumprido. A renovação de alvará está condicionada ao comprimento do PGRSS mediante a apresentação de comprovantes de que os RSS estão tendo destinação adequada.

7.11 Remuneração dos Serviços de Limpeza Pública

Segundo a Secretaria de Obras (2015) os recursos financeiros utilizados para custear a limpeza pública são retirados do orçamento do município. Não há em Piedade de Caratinga nenhum tributo cobrado ao contribuinte especificamente para bancar os serviços de manejo e disposição final dos RSU. Os recursos usados para realização desses serviços (estimado em R$ 33.600,00 por mês) são os disponibilizados pelas receitas do município, a exemplo do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), entretanto com a inadimplência de parte dos contribuintes a arrecadação fica comprometida e, consequentemente, reduzida a capacidade do poder público investir e universalizar os serviços.

Este cenário implica que o serviço de limpeza pública não tem sustentabilidade financeira para a sua gestão conforme prevê o Art. 7º da PNRS - Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), que apresenta dentre os objetivos o item X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de **garantir sua sustentabilidade operacional e financeira**, observada a Lei nº 11.445, de 2007.

A forma como a Prefeitura de Piedade Caratinga administra os serviços de limpeza pública, cujas ações ocorrem sem o prévio e adequado planejamento técnico-econômico, agravado pela falta de regulação e controle social no setor, impede de se alcançar a universalização dos serviços por não dispor de recursos técnicos e financeiros para solucionar os problemas ligados à gestão de resíduos sólidos. Apesar disto ignora as possibilidades de estabelecer parcerias com segmentos que deveriam ser envolvidos na gestão e na busca de alternativas para a implementação de soluções, pois desconsidera as possibilidades e vantagens da cooperação com outros entes federados por meio do estabelecimento de consórcios públicos nos moldes previstos pela Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e Lei de Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) e de seus respectivos decretos de regulamentação (Decreto nº 7217/2010 e Decreto nº 6.017/2007).

O serviço pode ser cobrado da população como uma taxa específica, denominada taxa de coleta de resíduo. Este serviço é passível de ser medido, pois os usuários/beneficiários são identificados, podem ser objeto de fixação de preço e, portanto, ser remunerados exclusivamente por tarifas cobradas. Neste contexto é preciso, portanto, que a prefeitura garanta, por meios políticos, as dotações orçamentárias que sustentem adequadamente o custeio e os investimentos no sistema.

No tocante à inadimplência dos contribuintes ou usuários, são parcas as soluções legalmente possíveis para contornar a situação. A falta de pagamento do IPTU, por exemplo, não pode ser combatida com a suspensão do serviço e do atendimento ao contribuinte inadimplente, simplesmente porque o resíduo que ele dispõe para a coleta tem que ser recolhido de qualquer maneira por razões de saúde pública.

Embora de aplicação legalmente duvidosa, em alguns casos é adotada a inscrição do imóvel do devedor na dívida pública do Município. Mesmo assim esse ato tem pouco poder punitivo, porque apenas ameaça o devedor na ocasião da eventual alienação do imóvel.

O sistema de limpeza urbana, de um modo geral, consome de 7 a 15 % do orçamento dos municípios, no caso do município de Piedade de Caratinga o percentual é bem inferior, a incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da Prefeitura corresponde a 2,95 % conforme informado pelo Setor Financeiro do município.

Há uma tendência, de as prefeituras remunerarem os serviços de limpeza urbana através de uma taxa, geralmente cobrada na mesma guia do IPTU. A receita proveniente dessa taxa é recolhida ao Tesouro Municipal, nada garantindo sua aplicação no Setor de Limpeza Pública, a não ser pela vontade política do prefeito. Todavia, o valor representa apenas parte

dos custos reais dos serviços e para atualização ou correção dos valores da taxa depende de autorização da Câmara dos Vereadores, que geralmente resiste em repassar aumentos da carga tributária dos munícipes.

> "Só mesmo uma reforma tributária poderá instrumentalizar o município a se ressarcir, de forma socialmente justa, pelos serviços de limpeza urbana prestados à população" (MONTEIRO, 2001, p.15).

A aplicação de uma taxa realista e socialmente justa que esteja dentro da capacidade de pagamento da população piedade-caratinguense, e que efetivamente cubra os custos e manutenção dos serviços e equipamentos em operação, implica em novos estudos econômicos e financeiros mais detalhados, e uma ação política que requer habilidade e empenho por parte do prefeito, vereadores e lideranças locais.

Se não for conquistada a remuneração adequada do sistema, ficará prejudicada a qualidade dos serviços prestados no município. A limpeza urbana será mal realizada, pois não disporá dos recursos necessários, e a população poderá não aceitar as taxas por não contar com serviços de qualidade. Toda prefeitura precisa arriscar com o ônus de um aumento da carga tributária para que possa fazer frente aos investimentos necessários na evolução do sistema, até que o quadro se reverta com a melhoria da qualidade dos serviços prestados.

Seja como for, a remuneração do sistema de limpeza urbana se resolve na seguinte equação:

Remuneração = Despesas = Recursos do Tesouro Municipal + Arrecadação da Taxa de Coleta de Resíduo (TCR) + Arrecadação de Tarifas e Receitas Diversas

A limpeza pública de Piedade de Caratinga é realizada de forma terceirizada. Avaliando a disponibilidade dos fundos financeiros para a realização dos serviços de limpeza pública em Piedade de Caratinga esse serviço depende das arrecadações do IPTU, entretanto não há nenhuma arrecadação para cobrir o custo geral dos serviços obrigando, o município a recorrer às demais receitas para custeá-los.

7.12 Identificação e Avaliação de Indicadores de Desempenho

O indicador de desempenho é o instrumento utilizado para medir a qualidade de determinado serviço público. A qualidade dos serviços públicos consiste na adequação dos

serviços ao uso e à satisfação dos usuários, observadas as necessidades de sua universalização e a racionalização dos custos decorrentes.

Os indicadores de desempenho relativos à qualidade dos serviços de limpeza pública no Município de Piedade de Caratinga devem ter como objetivo a defesa dos interesses dos seus munícipes e a prática de ações preventivas de fiscalização dos serviços públicos, de forma a evitar danos aos seus usuários. Os indicadores de desempenho da qualidade dos serviços de limpeza pública devem ser aplicados aos serviços públicos prestados pela Administração Pública direta e indireta e por prestadores de serviços mediante concessão, permissão, autorização ou qualquer outra forma de delegação por ato administrativo, contrato, convênio ou parceria.

A qualidade dos serviços de limpeza pública deve ser aferida por indicadores de desempenho, tendo como objetivos possibilitar:

I - A defesa preventiva dos seus usuários;

II - Níveis crescentes de universalização e continuidade desses serviços; da rapidez no restabelecimento dos serviços públicos e da qualidade dos bens e serviços públicos;

III - Redução gradativa dos custos operacionais dos serviços; redução do desperdício de produtos e serviços;

IV - A melhoria da qualidade do meio ambiente e das condições de vida da população.

Na perspectiva de assegurar universalidade, equidade e integralidade para o atendimento à população – demanda igualmente esforços intrínsecos ao setor e uma forte articulação intersetorial.

A quantificação dos índices de coleta e destinação final de RSU será executada considerando o seguinte:

I - população atendida por coleta convencional de RSU;

II - população atendida por coleta seletiva de RSU;

III - proporção de RSU seletivo coletado;

IV - destinação final do RSU;

V - varrição de logradouros públicos.

As informações levantadas foram organizadas de maneira que possam ser traduzidas em fórmulas matemáticas que expressem os indicadores de desempenho. O Poder Executivo

Municipal poderá estabelecer outros indicadores, bem como outros serviços, além dos sugeridos, como indicadores de desempenho de qualidade dos serviços.

É desejável que o Poder Executivo Municipal considere a possibilidade de todo cidadão residente no Município de Piedade de Caratinga, maior de idade, ou entidades representativas da sociedade atuar voluntariamente na avaliação da qualidade dos serviços públicos. A atuação do voluntário consistirá na avaliação, feita pessoalmente ou por meio de correspondência, fax ou via eletrônica, em formulário próprio, contendo o seu nome e identificação e deverá ser dirigida à Ouvidoria dos órgãos ou dos prestadores do serviço ou à Ouvidoria Geral do Município e deverá ser parte integrante da avaliação geral dos respectivos serviços públicos.

Os serviços públicos prestados pela Administração Pública direta e indireta e por prestadores de serviços mediante concessão, permissão, autorização ou qualquer outra forma de delegação por ato administrativo, contrato ou convênio deverão manter caixas de sugestões e formulário próprio para avaliação dos serviços nos locais destinados à prestação dos serviços e de intenso fluxo de usuários e consumidores.

A coleta de dados e informações necessárias aos cálculos dos indicadores de desempenho, bem como o estabelecimento de outros indicadores, será norteada de forma a assegurar as políticas de defesa dos usuários dos serviços públicos e dos consumidores, mediante a adoção de medidas concretas para promover a defesa dos direitos dos consumidores e a melhoria dos serviços públicos.

Os critérios dos indicadores de desempenho, as fórmulas matemáticas, bem como outros critérios e serviços propostos pelo Grupo de Trabalho, devem ser encaminhados para apreciação dos vereadores, com vista a transformar-se em Projeto de Lei. Caberá a cada órgão ou entidade participante do Grupo de Trabalho indicar seu representante e respectivo suplente.

Na elaboração das proposições apresentadas pelo Grupo de Trabalho as Secretarias envolvidas serão ouvidas, bem como as sugestões apresentadas pela comunidade piedade-caratinguense durante as audiências públicas serão incorporados ao PMSB.

Em função da especificidade dos serviços de limpeza pública que serão objeto de avaliação e de definição dos respectivos indicadores de desempenho, a participação no Grupo de Trabalho poderá ser ampliada, a qualquer tempo, com a convocação de representantes dos demais órgãos da Administração Pública direta e indireta, inclusive das empresas públicas e das sociedades de economia mista.

A Prefeitura de Piedade de Caratinga não enviou os dados de RSU do município para SNIS nos anos 2011, 2012, 2013.

As variáveis e indicadores contemplados pelo modelo padrão do SNIS para o diagnóstico serviços de limpeza pública e manejo dos RSU, são apresentados nas Tabelas 31 a 45.

Tabela 31: Indicadores Gerais de RSU

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Taxa de empregados em relação à população urbana: $\frac{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}{População\ urbana}$	$\frac{(29)\ empregados}{4.602 habitantes}$	$6{,}30\ empregados/1.000\ habitantes$
Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU: $\frac{despesa\ total\ da\ prefeitura\ com\ manejo\ de\ RSU}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{R\$\ 33.600{,}00}{(29)\ empregados}$	$R\$\ 1.158{,}62/empregado$
Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura: $\frac{despesa\ total\ da\ prefeituira\ com\ manejo\ de\ RSU}{despesa\ corrente\ da\ prefeitura}$	$\frac{R\$\ 33.600{,}00}{R\$\ 1.135.406{,}10}$	*2,95 %*

Tabela 32: Indicadores Gerais de RSU

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo de RSU nas despesas com manejo de RSU: $\frac{despesa\ da\ prefeitura\ com\ empresas\ contratadas}{despesa\ total\ da\ prefeitura\ com\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{R\$\ 33.600,00}{R\$\ 33.600,00}$	*100%*
Autossuficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU: $\frac{recita\ arrecada\ com\ manejo\ de\ RSU}{despesa\ total\ da\ prefeitura\ com\ manejo\ de\ RSU}$		*A Prefeitura não cobra pelo serviço de limpeza*
Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana: $\frac{despesa\ total\ da\ prefeitura\ com\ manejo\ de\ RSU}{população\ urbana}$	$\frac{R\$\ 33.600,00}{4.602\ hab.}$	$R\$\ 7,30\ /\ hab.$

Tabela 33: Indicadores Gerais de RSU

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ de\ empregados\ próprios\ no\ manejo\ de\ RSU}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{2\ empregados\ próprios}{29\ empregados}$	*6,90 %*
Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ de\ empregados\ de\ empresas\ contratadas}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{27\ empregados}{29\ empregados}$	*93,10 %*
Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ de\ empregados\ gerenciais\ e\ administrativos}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{2}{29}$	*6,90%*

Tabela 34: Indicadores sobre coleta de resíduos domiciliares e públicos

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana: $\frac{despesa\ total\ da\ prefeitura\ com\ manejo\ de\ RSU}{população\ urbana}$	$\frac{R\$\ 33.600{,}00}{4.602\ hab.}$	$R\$\ 7{,}30\ /\ hab.$
Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ de\ empregados\ próprios\ no\ manejo\ de\ RSU}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{2\ empregados\ próprios}{29\ empregados}$	*6,90 %*
Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ de\ empregados\ de\ empresas\ contratadas}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{27\ empregados}{29\ empregados}$	*93,10 %*
Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ de\ empregados\ gerenciais\ e\ administrativos}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{2}{29}$	*6,90%*

Legenda: RDO – Resíduo domiciliar; RPU – Resíduo público

Tabela 35: Indicadores sobre coleta de resíduos domiciliares e públicos

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Massa (RDO + RPU) coletada *per capita* em relação à população atendida com serviço de coleta: $\frac{quantidade\ total\ de\ RDO\ coletada}{população\ atendida\ declarada}$	$\frac{5.300\ Kg}{6.043\ hab.}$	*0,87Kg hab.$^{-1}$ dia^{-1}*
Incidência de (gari + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ total\ de\ (coletadores + motoristas)}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{4}{29}$	*13,79 %*
Taxa de resíduos sólidos da construção e demolição coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada: $\frac{quantidade\ total\ coletada}{quant.total\ de\ RCD\ coletados\ pela\ prefeitura}$	ND	ND

Legenda: RDO – Resíduo domiciliar; RPU – Resíduo público; RCD – Resíduo de construção e demolição

Tabela 36: Indicadores sobre coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS)

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Massa de RSS coletada *per capita* em relação à população urbana:		
$\frac{quantidade\ total\ coletada\ de\ RSS}{população\ urbana}$	$\frac{100\text{Kg/mês}}{4.602\ hab.}$	0,72 Kg 1.000 hab.$^{-1}$ dia^{-1}
Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada:		
$\frac{quantidade\ total\ coletada\ de\ RSS}{quantidade\ total\ coletada}$	$\frac{3{,}33\ \text{Kg/dia}}{5.300}$	*0,06 %*

Tabela 37: Indicadores sobre serviço de varrição

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Taxa de terceirização dos varredores: $\frac{quantidade\ de\ varredores\ de\ empresas\ contratadas}{quantidade\ total\ de\ varredores}$	$\frac{6}{6}$	*100%*
Taxa de varredores em relação à população urbana: $\frac{quantidade\ total\ de\ varredores}{população\ urbana}$	$\frac{6}{4.602\ hab.}$	$1{,}30\ empregados/1000\ hab.$
Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ total\ de\ varredores}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{6}{29}$	20,69 %

Tabela 38: Indicadores do serviço de poda e capina

Definição do indicador	Cálculo	Resultado
Taxa de capinadores em relação à população urbana: $\frac{quantidade\ total\ de\ capinadores}{população\ urbana}$	$\frac{6}{4.602}$	$1{,}30\ empregados/1000\ hab.$
Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU: $\frac{quantidade\ total\ de\ capinadores}{quantidade\ total\ de\ empregados\ no\ manejo\ de\ RSU}$	$\frac{6}{29}$	20,69%

Tabela 39: Indicadores Gerais de RSU

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R1*	Destinação final dos RSU	UTC/Aterro Controlado	ND	-
R2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	100 %	100 %	97,4 %
R3*	Quantidade RSU coletado dia^{-1}	5,30 t dia^{-1}	ND	ND
R4*	*Per capita* RSU	0,87 Kg hab^{-1} dia^{-1}	0,60 ±0,16 Kg hab^{-1} dia^{-1} *	0,74 Kg hab^{-1} dia^{-1}
R5*	Receita arrecadada com Taxa de limpeza	Não possui taxa para o serviço de limpeza pública	ND	ND
R6*	Taxa de empregados em relação à população urbana	6,08 empregados/1.000 hab.	6,51 ± 3,79 empregados/1.000 hab.	3,00 empregados/ 1.000 hab.
R7*	Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	R$ 1.200,00/ empregado $mês^{-1}$	R$ 1.330,78 ± 483,74 empregado $^{-1}$ $mês^{-1}$	ND

Tabela 40: Indicadores Gerais de RSU

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R8*	Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da Prefeitura	2,95 %	(3,06 ± 2,07) %	ND
R9*	Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo de RSU nas despesas com manejo de RSU	100 %	9,24 %	4,50 %
R10*	Autossuficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU	O município não é autossuficiente com o manejo de RSU	5,68 %	Média a 44,70 %
R11*	Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana	R$ 7,30 habitante^{-1} mês^{-1}	R$ 7,70 ± 4,95 hab.$^{-1}$ mês^{-1}	R$ 44,96 hab.$^{-1}$ mês^{-1}
R12*	Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU	6,90 %	(93,44 ± 20,84) %	5,30 %
R13*	Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	93,10%	6,56 %	94,70 %
R14*	Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	6,90 %	(8,40 ± 4,85) %	7,40 %

Tabela 41: Indicadores Gerais de RSU

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R15*	Taxa de terceirização do serviço de RDO + RPU em relação à quantidade coletada	100 %	9,52 %	86,30%
R16*	Produtividade média dos empregados na coleta (gari+ motorista) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada	1.324,98 Kg empregado^{-1} dia^{-1}	607,44 ± 105,06 Kg empregado^{-1} dia^{-1}	1.467 Kg empregado^{-1} dia^{-1}
R17*	Taxa de empregados (gari+ motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação á população urbana	0,86 empregados / 1.000 hab.	1,48 ± 0,80 empregados / 1.000 hab.	0,60 empregados / 1.000 hab.
R18*	Incidência de (gari+ motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU	14,28 %	25,26 %	26,40 %
R19*	Taxa de RCD coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada	ND	ND	ND

Legenda: RCD - Resíduo da construção e demolição

FONTE: FUNEC (2015)*; CABRAL (2010 cálculos com base no SNIS)**

Tabela 42: Indicadores sobre Coleta de Resíduos Serviços de Saúde (RSS)

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R20*	Massa de RSS coletada *per capita* em relação à população urbana (1)	0,72 kg 1.000hab.$^{-1}$ dia^{-1}	0,93 ± 0,58 Kg/1.000hab.dia^{-1}	4,90 Kg/1.000 hab. dia^{-1}
R21*	Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada de RDO + RPU	0,06 %	(0,11 ± 0,07) %	0,74 %

Legenda: RSS - Resíduo Serviço de Saúde; RDO – Resíduo domiciliar; RPU – Resíduo público

(1) O *per capita* deve ser calculado considerando a massa de RSS coletados nos estabelecimentos públicos e privados, entretanto como a Prefeitura não dispõe de dados da quantidade dos RSS privados foi calculado apenas pelos resíduos coletados nos estabelecimentos públicos.

FONTE: FUNEC (2015) *; CABRAL (2010 cálculos com base no SNIS) **

Tabela 43: Indicadores sobre Serviço de varrição

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R22*	Taxa de terceirização dos varredores	100 %	1,73 %	79,50 %
R23*	Taxa de varredores em relação à população urbana	1,30 empregados/1.000 hab.	(3,47 ± 2,38) empregados/1.000 hab.	0,80 empregados/ 1.000 hab.
R24*	Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU	21,42 %	(51,93 ± 15,42) %	ND

Fonte: FUNEC (2015) *; CABRAL (2010 cálculos com base no SNIS) **

Tabela 44: Indicadores sobre Serviço de poda e capina

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R25*	Taxa de capinadores em relação à população urbana	1,30empregados/1.000 hab.	0,49 empregados /1.000 hab.	0,80 empregados /1.000 hab.
R26*	Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU	21,42 %	10,90 %	24,20 %

Fonte: FUNEC (2015)*; CABRAL (2010 cálculos com base no SNIS)**

Tabela 45: Indicadores sobre Limpeza pública e Manejo de RSU

Sigla	Indicador	Situação do Município	Média dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga*	Média Nacional **
R27*	Habitante por veículo coletor	6.043 (hab./veículo)	ND	ND
R28*	Qtde. resíduos coletada RSU por gari	1.324,98 kg dia^{-1}	607,44 Kg dia^{-1}	1.467,00 Kg dia^{-1}
R29	População atendida por coleta de RSU seletiva	0,00 %	ND	ND
R30*	Proporção de RSU seletivo coletado	0,00 %	ND	ND
R31	Custo de combustível por veículo da coleta convencional mensal R$	ND	ND	ND
R32	Custo de coleta por pessoa atendida	ND	ND	ND
R33	Área varrida de logradouros públicos por varredor dia	ND	ND	ND
R34	% extensão de ruas atendidas pelo serviço de varrição manual	ND	ND	ND
R35	Cobertura de varrição - População atendida (%)	ND	ND	ND

Legenda: ND – Não disponível

FONTE: FUNEC (2015)*; CABRAL (2010 cálculos com base no SNIS)**

7.13 Importância da Participação Municipal no SNIS

O fornecimento dos dados do município ao SNIS (Sistema Nacional de Informações em Saneamento) é feito de forma voluntária pelos prestadores de serviços e municípios convidados a participar da amostra.

Segundo o Ministério das Cidades (2015):

> "A série histórica de dados do SNIS possibilita a identificação de tendências em relação a custos, receitas e padrões dos serviços, a elaboração de inferências a respeito da trajetória das variáveis mais importantes para o setor, e assim, o desenho de estratégias de intervenção com maior embasamento. Além disso, as informações e indicadores em perspectiva histórica esclarecem mitos e descortinam realidades sobre a prestação dos serviços à sociedade brasileira. Isso significa a abertura de mais um espaço para a sociedade atuar na cobrança por melhores serviços, por meio de argumentos técnicos e com um embasamento mais consistente" (MINISTÉRIO DAS CIDADES (2015)

Para a consolidação do SNIS no cenário nacional o Ministério das Cidades estabeleceu incentivos e obrigações para o fornecimento das informações por parte dos agentes do setor, como forma de aumentar a responsabilidade e a precisão dos dados. Nesse sentido, nos Manuais dos Programas de investimentos de sua responsabilidade foram estabelecidas duas condições de acesso que se relacionam ao SNIS:

- Em alguns deles a obrigatoriedade do fornecimento de dados ao SNIS como condição prévia para acesso aos recursos; e, em outros,
- A pontuação maior para efeito de hierarquização de projetos, dos prestadores de serviços que comprovarem ter enviado seus dados ao SNIS.

Assim, a partir do ano de 2006, tais condições estão sendo exigidas dos prestadores de serviços, dos Estados e dos Municípios para que se candidatem a acessar recursos nos Programas de Investimento do Ministério das Cidades.

Neste contexto, o município de Piedade de Caratinga deve informar anualmente ao SNIS todos os dados solicitados sobre saneamento, dentre esses o que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos. Isto implica que a falta de dados sistematizados sobre o setor impossibilita o monitoramento histórico dos indicadores considerados padrão pelo sistema. Além dos dados existentes não serem sistematizados, sua qualidade é questionável, o que dificulta o cálculo e o acompanhamento dos indicadores dos serviços de limpeza pública.

É de fundamental importância, para reduzir a problemática apresentada, que o município de Piedade de Caratinga invista na obtenção de dados e informações segundo o padrão recomendado pelo SNIS, de forma a diagnosticar, planejar, executar e gerenciar

adequadamente seus serviços e se credenciar aos recursos disponíveis para o setor no Ministério das Cidades.

7.14 Necessidade de Modernização do Setor de Limpeza Pública

A quantidade de resíduos gerada pela atividade humana aliada a diminuição de locais adequados para a disposição final, têm se apresentado como um dos grandes desafios a serem enfrentados não só pelas administrações municipais como também por toda a comunidade geradora de resíduos. Atualmente a gestão dos resíduos sólidos domiciliares é tratada segundo o modelo reducionista de Descartes e Newton, caracterizada pela separação e análise de partes do sistema, resultando em tomadas de decisão isoladas e pontuais. Aspectos, como a carência de capacitação técnica e de recursos financeiros, contribuem para a continuidade deste cenário (MASSUKADO *et al.*, 2006).

Ciente desta problemática e incorporando alguns princípios do pensamento sistêmico, recomenda-se a Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga, por meio da Secretaria Municipal de Obras, na condição de gestora dos serviços relacionados aos RSUs, adote no Setor de Limpeza Publica um sistema de apoio à decisão na perspectiva de auxiliá-lo na avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos domiciliares e que permita o planejamento e o gerenciamento de componentes específicos, tais como geração (diagnósticos situacionais de geração – quantitativos e qualitativos), destinação final (projeção da vida útil de aterros e controle de descartes irregulares), logística (locação de contentores e roteirização de coleta), dentre outros.

Com base em dados coletados junto à Secretaria Municipal de Finanças observou-se que os custos operacionais dos serviços de limpeza pública são deficitários, haja vista que não há arrecadação para cobrir estes custos.

Neste contexto (de déficit orçamentário e deficiência na qualidade dos serviços) faz-se necessário o desenvolvimento de um Programa de Modernização do Setor de Limpeza Pública do município de Piedade de Caratinga, cujas ações sejam voltadas para a criação das condições propícias a um ambiente de mudanças e de desenvolvimento deste setor.

Deste modo a melhoria da qualidade e o nível de eficiência e eficácia dos serviços de limpeza pública de Piedade de Caratinga, condição básica para universalização dos serviços, deve passar, necessariamente, por reestruturação nas áreas institucional, operacional, administrativa, financeira, comercial e jurídica.

O atual modelo de gestão dos resíduos sólidos em Piedade de Caratinga deve passar por estudos de arranjos alternativos, que permitam o fortalecimento do gestor, funcionando em novas bases, com vistas a enfrentar o quadro de dificuldades em que se encontram os serviços de saneamento no município.

Um ponto fundamental na metodologia adotada pelo Programa é o de que os prestadores de serviço estejam vinculados a propósitos e compromissos claros de mudança, por parte dos demandantes, sendo continuados na medida em que as avaliações demonstrem avanços na obtenção de resultados concretos de mudança, expressos na melhoria de desempenho, conforme os objetivos acordados.

Assim, o Programa de Modernização do Setor de Limpeza Pública de Piedade de Caratinga deve contemplar as principais demandas identificadas nas audiências públicas realizadas.

7.15 Percepção da População

7.15.1 Setor 1 – "Sede"

Na percepção da população participante do diagnóstico do Setor 1 o pilar RSU ocupou o terceiro lugar na ordem das prioridades:

1 - Esgotamento sanitário;

2 - Drenagem de água pluvial;

3 - Limpeza pública e manejo dos RSU;

4 - Água potável para abastecimento público.

Depoimentos:

> *Em relação aos resíduos sólidos urbanos faz-se necessário um trabalho de conscientização e que a prefeitura invista também em um plano de gestão de resíduos de construção civil. Propõe que seja feito um projeto "Cidade Limpa".*
>
> *"É importante a questão de conscientização em relação aos resíduos de construção civil (RCC), pois o descarte tem sido feito de forma inadequada causando obstruções de bocas de lobo".*

A Tabela 46 apresenta a sequência de intervenções estruturada para o setor 01 e 02, a partir da percepção da população.

Tabela 46: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 01 e 02

Eixo	Objetivo	Prazo	Tempo
RESÍDUOS SÓLIDOS	Elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos contemplando a avaliação das rotas de coleta de RSU com vista a sua universalização.	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar o sistema tarifário	MÉDIO	Entre 9 e 12 anos
	Elaboração de Projeto e Implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CENTRU)	CURTO	Entre 4 e 8 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta seletiva a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	IMEDIATO	Até 3 anos
	Ampliação da cobertura de varrição e área atendida com serviço de poda, capina e roçagem e limpeza de boca de lobos	CURTO	Entre 4 e 8 anos
	Desenvolver um programa de educação ambiental que contemple o consumo consciente e a redução da geração de resíduos, envolvendo toda a estrutura municipal tendo a responsabilidade centralizadas no gestor (Secretária de Obras) e a Secretária de Educação	IMEDIATO	Até 3 anos

FONTE: FUNEC (2015)

7.15.2 Setor 03"Córrego dos Firminos"

Na percepção da população participante do diagnóstico do Setor 3 o pilar RSU ocupou o terceiro lugar na ordem de prioridade:

1 - Água potável para abastecimento público;

2 - Esgotamento sanitário;

3 - Limpeza pública e manejo dos RSU;

4 - Drenagem de água pluvial.

Depoimento:

> *"A coleta de resíduo ineficiente (há descarte incorreto de embalagem de produtos químico); a abrangência da coleta pequena; falta educação ambiental".*

"Ineficiência na coleta de resíduo – falta de coleta seletiva, falta de educação ambiental".

"Há problemas causados pela queima de resíduos".

A Tabela 47 apresenta a sequência de intervenções estruturada para o setor 03, a partir da percepção da população.

Tabela 47: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 03

Eixo	Objetivo	Prazo	Tempo
RESÍDUOS SÓLIDOS	Elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos contemplando a avaliação das rotas de coleta de RSU com vista a sua universalização.	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar o sistema tarifário	MÉDIO	Entre 9 e 12 anos
	Elaboração de Projeto e Implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CENTRU)	CURTO	Entre 4 e 8 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta seletiva a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	IMEDIATO	Até 3 anos
	Desenvolver um programa de educação ambiental que contemple o consumo consciente e a redução da geração de resíduos, envolvendo toda a estrutura municipal tendo a responsabilidade centralizadas no gestor (Secretária de Obras) e a Secretária de Educação	IMEDIATO	Até 3 anos

Fonte: FUNEC (2015)

7.15.3 Setor 04 "Córrego do Purgatório"

Na percepção da população participante do diagnóstico do Setor 4 o pilar RSU ocupou o terceiro lugar na ordem de prioridade:

1 - Esgotamento sanitário;

2 - Água para abastecimento público;

3 - Limpeza pública e manejo dos RSU;

4 - Drenagem de águas pluviais.

Depoimentos:

"A coleta de lixo está sendo mal feita, deixando a desejar, passa apenas na estrada mestre e as demais localidades não são atendidas. O caminhão passa apenas uma vez por mês, se tornando insuficiente, e às vezes falta. A comunidade sugere que seja feita a coleta pelo menos 2 vezes por mês (sem faltas), com pontos de coleta estruturado e pré-determinado. Cesto de Recolhimento"

"Importância da educação para a população não jogar o lixo em lugares impróprios".

"A coleta deixa a desejar, o caminhão da coleta dos resíduos só passa na estrada mestra e as demais localidades não são atendidas, passando apenas 1 vez por mês e às vezes nem vem. Sugere que nessas localidades sejam atendidas semanalmente e que tenha cesta de recolhimento em locais determinados e bem estruturados"

A Tabela 48 apresenta a sequência de intervenções estruturada para o setor 04, a partir da percepção da população.

Tabela 48: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 04

Eixo	Objetivo	Prazo	Tempo
RESÍDUOS SÓLIDOS	Elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos contemplando a avaliação das rotas de coleta de RSU com vista a sua universalização.	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar o sistema tarifário	MÉDIO	Entre 9 e 12 anos
	Elaboração de Projeto e Implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CENTRU)	CURTO	Entre 4 e 8 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta seletiva a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	IMEDIATO	Até 3 anos
	Desenvolver um programa de educação ambiental que contemple o consumo consciente e a redução da geração de resíduos, envolvendo toda a estrutura municipal tendo a responsabilidade centralizadas no gestor (Secretária de Obras) e a Secretária de Educação	IMEDIATO	Até 3 anos

Fonte: FUNEC (2015)

7.15.4 Setor 05 "Córrego dos Macial"

Na percepção da população participante do diagnóstico do Setor 5 o pilar RSU ocupou o terceiro lugar na ordem de prioridade:

1 - Esgotamento sanitário;

2 - Água para abastecimento público;

3 - Limpeza pública e manejo dos RSU;

4 - Drenagem de águas pluviais.

A Tabela 49 apresenta a sequência de intervenções estruturada para o setor 02, a partir da percepção da população.

Tabela 49: Sequência de intervenções estruturada a partir da percepção da população do Setor 05

Eixo	Objetivo	Prazo	Tempo
RESÍDUOS SÓLIDOS	Elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos contemplando a avaliação das rotas de coleta de RSU com vista a sua universalização.	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar o sistema tarifário	MÉDIO	Entre 9 e 12 anos
	Elaboração de Projeto e Implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CENTRU)	CURTO	Entre 4 e 8 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta seletiva a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos	IMEDIATO	Até 3 anos
	Estruturar, monitorar e incrementar a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	IMEDIATO	Até 3 anos
	Desenvolver um programa de educação ambiental que contemple o consumo consciente e a redução da geração de resíduos, envolvendo toda a estrutura municipal tendo a responsabilidade centralizadas no gestor (Secretária de Obras) e a Secretária de Educação	IMEDIATO	Até 3 anos

Fonte: FUNEC (2015)

7.16 Legislação e Normas de âmbito nacional aplicável aos Resíduos sólidos

Tabela 50: Legislação de âmbito nacional aplicável aos Resíduos sólidos

Legislação nacional	Legislação nacional
Lei Federal nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente
Lei Federal nº 9.605/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas

Legislação nacional	Legislação nacional
	derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente
Lei Federal nº 9.974/2000	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxico, seus componentes e afins
Lei Federal nº 9.966/2000	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional
Lei Federal nº 10.257/2001	Estatuto das Cidades. Estabelece diretrizes gerais da política urbana;
Lei Federal nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento;
Lei Federal nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
Decreto nº 4.871/2003	Dispõe sobre a instituição dos planos de áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional; Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, quando houver; Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos, quando houver; Plano Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos;
Decreto Federal nº 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305/2010;
Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA RDC 306/2004	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde
Resolução ANTT nº 420/2004	Aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos
Resolução CONAMA 05/1993	Dispõe sobre resíduos sólidos gerados em Portos, Aeroportos, Terminais Ferroviários e Rodoviários e estabelecimentos prestadores de Serviços de Saúde
Resolução CONAMA 275/2001	Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos
Resolução CONAMA 307/2001	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil

Legislação nacional	Legislação nacional
Resolução CONAMA 313/2002	Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais
Resolução CONAMA 316/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos
Resolução CONAMA 348/2004	Altera a Resolução CONAMA nº 307/2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos
Resolução CONAMA 358/2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de saúde
Resolução CONAMA 362/2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado e contaminado
Resolução CONAMA 401/2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado
Resolução CONAMA 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbano
Resolução CONAMA 416/2009	Dispõe sobre a preservação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada
Resolução CONAMA 420/2009	Dispõe sobre os critérios e valores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas
Resolução CONAMA 424/2010	Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução nº 401, de 04 de novembro de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA;
Resolução CONAMA 450/2012	Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado
Portaria MINTER nº 53/1979	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos
ABNT/NBR 10.004/2004	Resíduos sólidos – classificação
ABNT/NBR 10.007/2004	Amostragem de resíduos sólidos

Legislação nacional	Legislação nacional
ABNT/NBR 17.505-5/2006	Armazenamento de líquidos in- amáveis e combustíveis – operações
ABNT/NBR 12.235/1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
ABNT/NBR 13.463/1995	Coleta de resíduos sólidos
ABNT/NBR 7.503/2005	Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos
ABNT/NBR 9.735/2005	Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos
ABNT/NBR 13.221/2007	Transporte terrestre de resíduos
Portaria da ANP nº 20/2009	Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubri-ficante usado ou contaminado e a sua regulação
Portaria da ANP nº 19/2009	Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado, e a sua regulação
Instrução Normativa do Ibama nº 3/2010	Institui os procedimentos complementares relativos ao controle, fiscalização, laudos físico-químicos e análises, necessários ao cumprimento da Resolução do Conama nº 401/2008
Instrução Normativa do Ibama n 1/2010	Institui, no âmbito do Ibama, os procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução do Conama nº 416/2009, pelos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre coleta e destinação final de pneus inservíveis

7.17 Conceitos que devem ser observados relacionados aos resíduos sólidos

Acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos.

Área órfã contaminada: área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis.

Ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.

Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.

Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras.

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

CAPÍTULO 8 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

8.1 Introdução

Através da Secretaria Municipal de Obras que executa os serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, na sede, contudo por demanda especificamente.

O comportamento do escoamento superficial direto sofre alterações substanciais em decorrência do processo de urbanização de uma bacia hidrográfica, principalmente como consequência da impermeabilização da superfície, o que produz maiores picos e vazões. Com isso, o crescimento urbano das cidades brasileiras tem provocado impactos na população e no meio ambiente, surgindo um aumento na frequência e no nível das inundações, prejudicando a qualidade da água, e aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial. Isto ocorre pela falta de planejamento, controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem ineficientes.

Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação:

- ✓ - Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;
- ✓ - As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros,potenciais pontos de estrangulamentos, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

O sistema tradicional de drenagem urbana deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos que devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados:

- ✓ - O Sistema inicial de Drenagem, ou Microdrenagem, composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões, dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno;
- ✓ - O Sistema de Macrodrenagem, constituído, em geral, por canais (abertos ou de contorno fechado) de maiores dimensões, projetado para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno.

Além desses dois sistemas tradicionais vem sendo difundido o uso de medidas chamadas sustentáveis que buscam o controle do escoamento na Fonte, através da infiltração ou detenção no próprio lote ou loteamento do escoamento gerado pelas superfícies impermeabilizadas, mantendo, assim, as condições naturais pré-existentes de vazão para um determinado risco definido (ABRH, 1995; TUCCI, 1995; PORTO & BARROS, 1995).

Na fase do diagnóstico que trata sobre a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, iremos analisar o sistema da Microdrenagem e Macrodrenagem.

Apontando as deficiências e potencialidades existentes atreladas à micro e macro drenagem, além da elaboração de cartas temáticas com base em dados primários, secundários e na cartografia disponível para a região, destacando os seguintes temas: hidrografia, geologia, classes de solos, cobertura do solo, sub bacias de contribuição com tipos de pavimentos juntamente com o diâmetro existente e o necessário (micro e macrodrenagem) para o escoamento das águas pluviais.

A quantificação da condutividade hidráulica pode ser feita por uma série de métodos, tanto de campo como de laboratório. Dentre esses métodos, os principais são os seguintes:

- ✓ Estimativa pela composição granulométrica do solo;
- ✓ Estimativa pela distribuição do tamanho de poros do solo;
- ✓ Utilização de permeâmetro de carga constante;
- ✓ Método do piezômetro dentre outros.

8.2 Coeficientes de Escoamento Superficiais – Dados Bibliográficos para Tempo de Retorno de 10 Anos

O escoamento superficial tem origem, fundamentalmente, nas precipitações. Ao chegar ao solo, parte da água se infiltra, parte é retirada pelas depressões do terreno e parte se escoa pela superfície. Inicialmente a água se infiltra; tão logo a intensidade da chuva exceda a capacidade de infiltração do terreno, a água é coletada pelas pequenas depressões. Quando o nível á montante se eleva e superpõe o obstáculo (ou o destrói), o fluxo se inicia, seguindo as linhas de maior declive, formando sucessivamente as enxurradas, córregos, ribeirões, rios e reservatórios de acumulação (SILVEIRA, 2000).

É, possivelmente, das fases básicas do ciclo hidrológico, a de maior importância para o engenheiro, pois a maioria dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os efeitos causados pelo seu deslocamento.

8.3 Métodos de Avaliação do Escoamento Superficial

Dependendo dos objetivos e circunstâncias os métodos de avaliação do escoamento superficial (sobre a chuva que lhe dá origem serão aplicados). Métodos como dependendo da hipótese sustentada sobre a chuva que lhe dá origem: constante no tempo e no espaço, constante no espaço e variável no tempo, ou, ainda, variável no tempo e no espaço. Geralmente, em bacias pequenas pode-se assumir chuva constante no espaço e no tempo. Bacias de tamanho médio são aquelas nas quais é possível sustentar a hipótese de chuva constante no espaço, mas variável no tempo. No caso de bacias grandes, deve-se modelar o escoamento superficial admitindo a variabilidade espaço-temporal da chuva, incluindo o amortecimento. Alguns métodos que podem ser aplicados são: (TUCCI, 1998).

- ✓ Coeficiente de *Runoff*;
- ✓ Índice Ø;
- ✓ SCS (*SoilConservation Service*);
- ✓ Horton;
- ✓ Strahler.

Para trabalhos atrelados à Microdrenagem urbana, o método mais aplicado é o do Coeficiente de *Runoff*. Este consiste na utilização de valores tabelados de relação entre escoamento superficial e altura precipitada. Por exemplo, um coeficiente de *Runoff* de 0,70 significa que 70% da altura precipitada são escoadas superficialmente, e somente 30% são computados como infiltração ou perdas iniciais. É um método bastante simples e que não leva em conta perdas por evapotranspiração, acumulação em depressões da superfície etc. (IPH-UFRGS, 2005).

Este método de separação do escoamento é utilizado com um método de transformação de chuva em vazão, denominado de Método Racional.

A estimativa da vazão do escoamento produzido pelas chuvas em determinada área é fundamental para o dimensionamento dos canais coletores, interceptores ou drenos. Existem várias equações para estimar esta vazão, sendo muito conhecido o uso da equação racional. Dentre elas temos o Método Racional com áreas inferiores A < 2,0 Km² e Método do *Ven Te Chow* ou *U.S. SoilConservation Service* para bacias hidrográficas com áreas superiores > 2,0 Km².

A equação racional estima a vazão máxima de escoamento de uma determinada área sujeita a uma intensidade máxima de precipitação, com um determinado tempo de concentração, a qual é assim representada: (TUCCI, 1998).

Para áreas maiores, o método apresenta resultados confiáveis, superestimando a vazão de pico do hidrograma.

No Quadro 50 são apresentados coeficientes de escoamento com base em superfícies de revestimento. Para os tempos de retorno utilizados na Microdrenagem, não existe variação desse coeficiente com eles. A variação com a intensidade da precipitação também não é considerada, já que é uma das premissas utilizadas pelo método.

Quadro 50: Valores de Coeficiente por tipo de ocupação (adaptado: Wilken, 1978)

Zonas	C
Área Comercial/Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 -0,95
Área Comercial/Edificação não muito densa: partes adjacentes ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 -0,70
Área Residencial: Residências isoladas; com muita superfície livre.	0,35 - 0,50
Área Residencial: Unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizas ou pavimentadas.	0,50 - 0,60
Área Residencial: Unidades múltiplas (conjugadas).	0,60 - 0,75
Área Residencial: lotes com > 2.000 m^2	0,30 - 0,45
Áreas com apartamentos	0,50 - 0,70
Área industrial: Indústrias leves Indústrias pesadas	0,50 - 0,80 0,60 - 0,90
Outros: Matas, parques e campos de esporte, partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas e parques ajardinados. Parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção, áreas rurais. Playgrounds. Pátios ferroviários Áreas sem melhoramentos	0,05 – 0,20 0,10 - 0,25 0,20 - 0,35 0,20 - 0,40 0,10 - 0,30

FONTE: Tucci (1998)

8.4 Drenagem Urbana em Microbacias

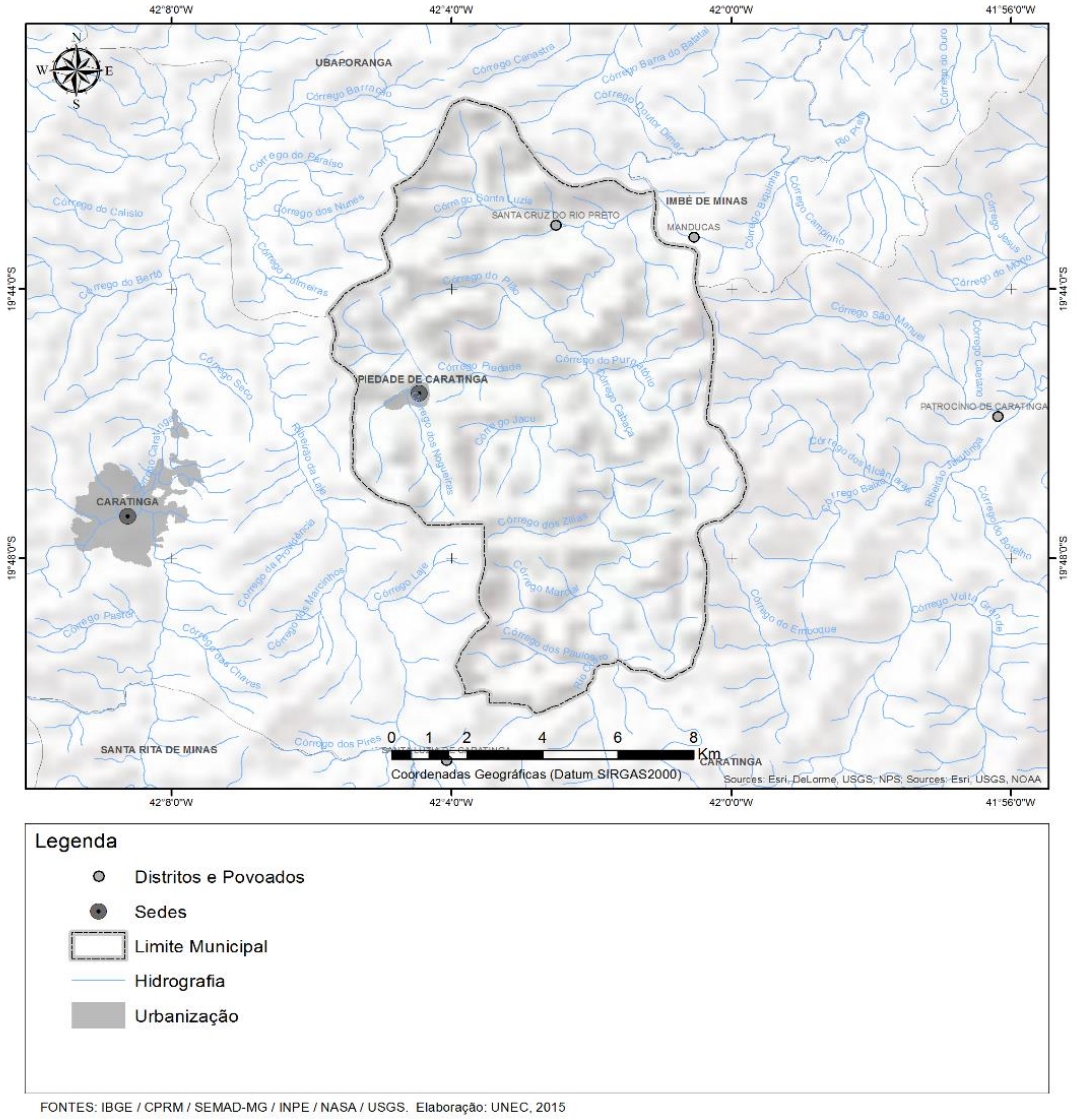
Para os cálculos do sistema de Microdrenagem, sugere-se a adoção da delimitação da bacia de contribuição juntamente com as sub-bacias urbanas. Para isso, foi realizado o mapeamento destas microbacias para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Piedade de Caratinga. A Figura 90 ilustra as microbacias.

Os estudos de precipitação são aplicados à quantificação do escoamento superficial, sendo aferidos por alguns métodos de avaliação.

A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões de projeto será definida em função das áreas das bacias hidrográficas, conforme indicadas a seguir:

- ✓ Método Racional para bacias hidrográficas com áreas inferiores A<2,0 Km²;
- ✓ Método do *Ven Te Chow* ou *U.S. SoilConservation Service* para bacias hidrográficas com áreas superiores >2,0 Km².

Figura 89: Microbacias do município de Piedade de Caratinga



FONTE: FUNEC, 2015

8.4.1 Microdrenagem: Cenário Existente

O município de Piedade não apresenta plano de manutenção e ampliação das redes pluviais. Apesar de possuir os equipamentos necessários para operação, os serviços de limpeza são feitos conforme a demanda. Consequentemente, o sistema possui diversas áreas caracterizadas como ponto de extravasamento (gargalos) e alagamentos cerca de 02 a 03 vezes ao ano (Figura 91) das redes em função de sua obstrução, ocasionada pelo arraste de sedimentos (sem drenagem e pavimentação), (Figura 92), juntamente com diversos tipos de resíduos oriundos do comércio e residências, lixo para o interior das galerias (microdrenagem), também demonstrada na Figura 93.

Figura 90: Área central na cidade de Piedade de Caratinga com drenagem (ineficiente) pluvial onde toda água precipitada escoa pela mesma (pontos de alagamento).

Fonte: FUNEC, 2015

Figura 91: Rua que recebe carga de sedimentos/colúvio e entulhos obstruindo a pouca drenagem existente (ineficiente) na cidade gerando pontos de alagamentos.

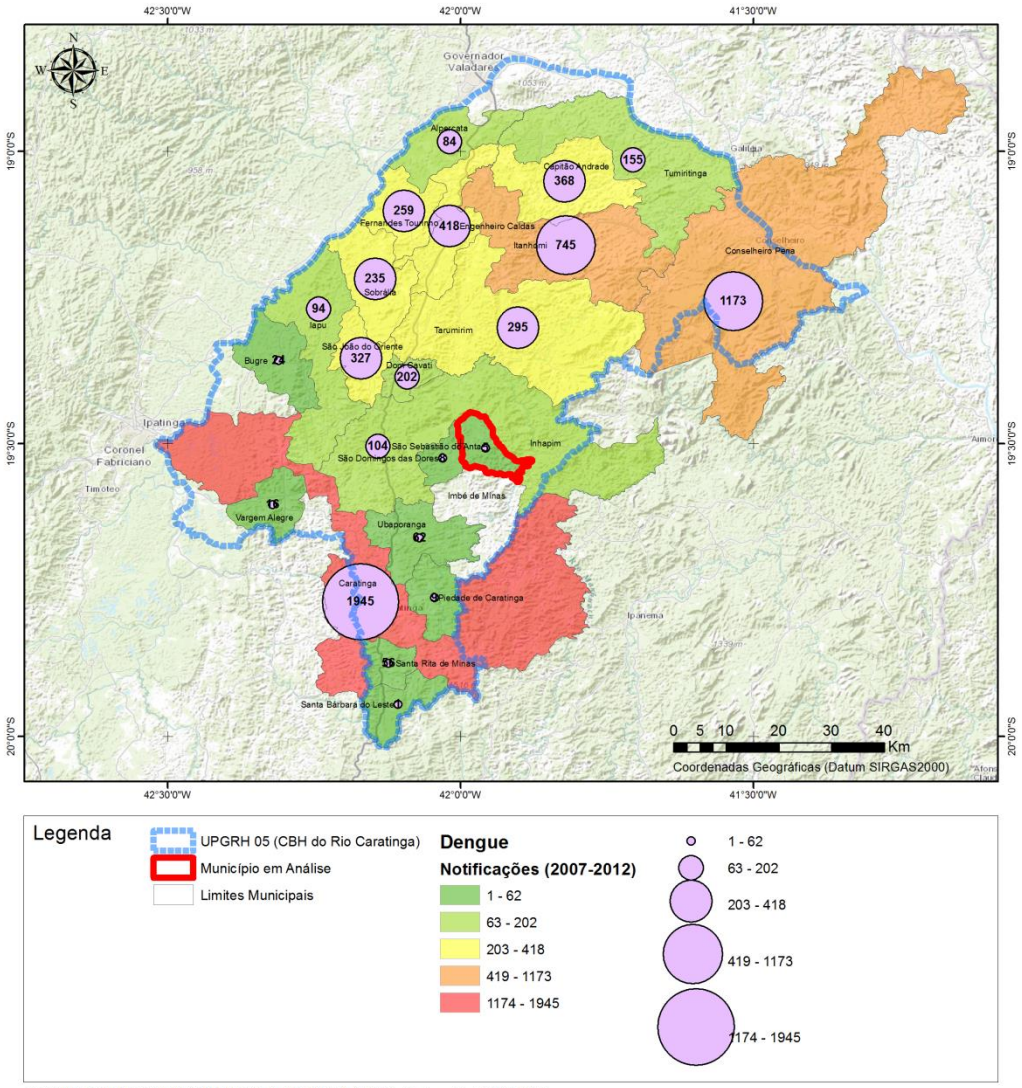
Fonte: FUNEC, 2015

Figura 92: Resultado do carreamento de sedimentos para a rede drenagem

Fonte: FUNEC, 2015

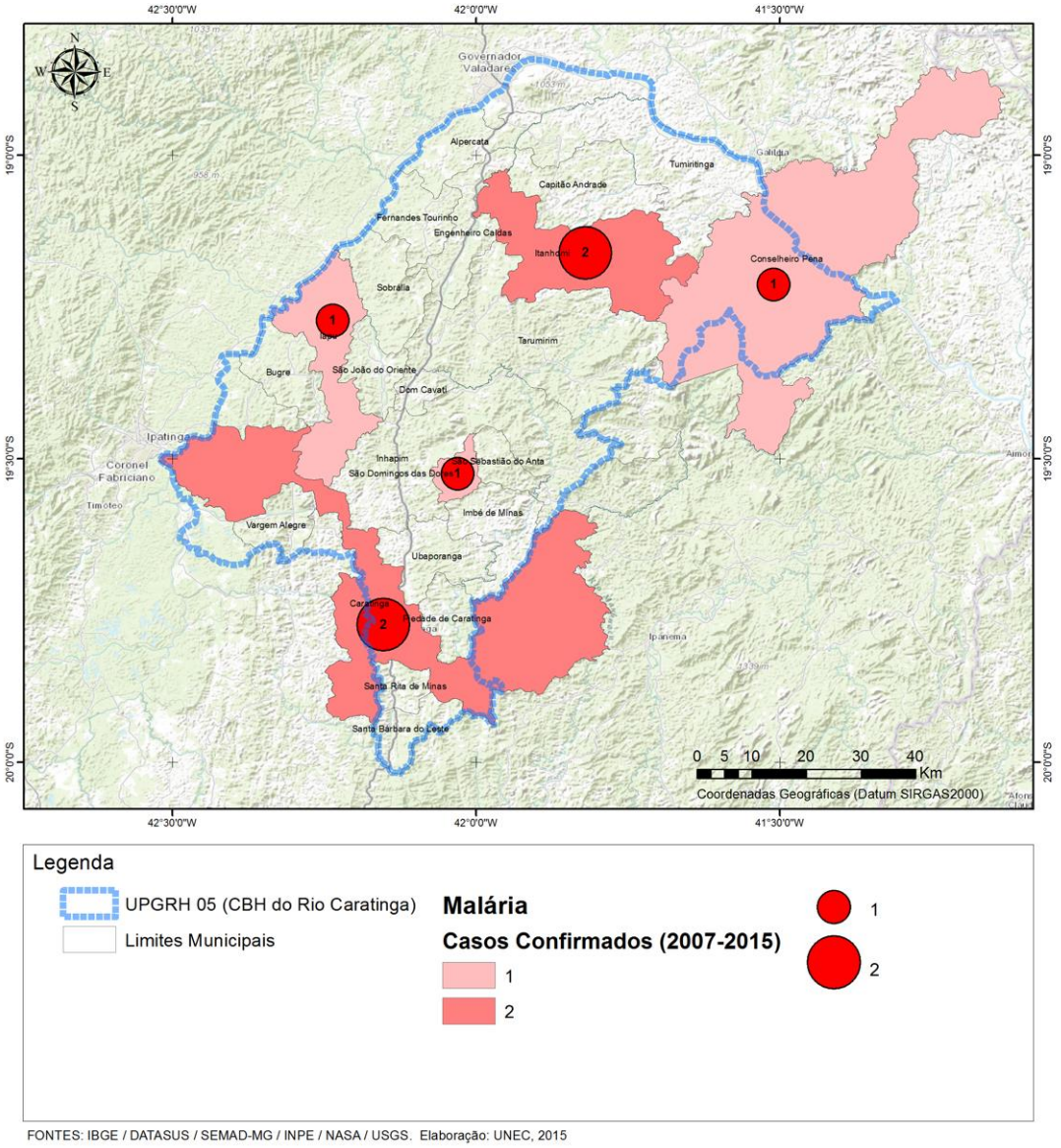
Outro problema grave está atrelado ao fato de não existirem análises constantes quanto às características químicas e biológicas nos pontos de lançamento dos emissários pluviais. Dessa forma, é importante a realização de um levantamento destes pontos de emissão de águas pluviais para saber suas condições, uma vez que são pontos de geração de doenças de veiculação hídrica, tais como: dengue (Figura 94) e malária (Figura 95), juntamente pontos potenciais de poluição difusa, erosão e assoreamento de cursos d'água.

Figura 93: Mapa de Indicadores de Saúde (Dengue) do município de Piedade de Caratinga(MG)



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Figura 94: Mapa de Indicadores de Saúde (Malária) do município de Piedade de Caratinga(MG)



FONTES: IBGE / DATASUS / SEMAD-MG / INPE / NASA / USGS. Elaboração: UNEC, 2015

Qualquer atividade poluidora que ocorrer na área urbana e tiver seus resíduos carreados através da drenagem urbana, serão consequentemente depositados nos rios que são seus receptores naturais.

Outro problema atrelado ás paisagens urbana e rural de Piedade de Caratinga, e com mais intensidade nos córregos, é a geração de sedimentos oriundos de processos morfodinâmicos, compostas por áreas de deslizamentos, desmoronamentos, áreas com solos degradados, que ocasionam o assoreamento e poluição (arraste de material orgânico e provenientes de agroquímicos) dos mananciais necessários ao abastecimento humano.

Atualmente, não existem no município ações de conscientização/educação ou de intervenções (programas de recuperação de áreas degradadas) sobre como usar o solo e o relevo gerando o mínimo de impacto. O município necessita urgente, da criação de programas, no intuito de evitar a constante procura de novos mananciais para a viabilização/permanência de pessoas e novos empreendimentos, principalmente agropecuário.

Para se conhecer a real situação dos problemas e potencialidades do município de Piedade de Caratinga, existe a necessidade de serem desenvolvidos alguns estudos tais como:

- ✓ - Elaboração da equação de chuvas intensas para o município no intuito de auxiliar no dimensionamento dos projetos voltados para área de drenagem urbana;
- ✓ - Adoção de Tempo de Recorrência com o mínimo de 10 anos;
- ✓ - Padronização dos dispositivos de drenagem para melhoria da capacidade de condução hidráulica de ruas e sarjetas;
- ✓ - Padronização da locação e dimensionamento de bocas de lobo;
- ✓ - Dissipação de energia

8.5 Cenários da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Ficou evidente que, durante os levantamentos para a confecção do diagnóstico que a cidade de Piedade de Caratinga tem cerca de 99,09% da drenagem pluvial, sendo que boa parte da mesma trabalhando de forma insatisfatória, gerando uma série de transtornostais como pontos de alagamentos, enxurradas, produção de sedimentos, poeiras (possíveis doenças respiratórias) etc. Ainda, restam 0,91%da drenagem para ser construída juntamente com a substituição de parte dos outros 99,09% existentes (ineficientes). É demonstrado na Tabela 51.

Tabela 51: Exemplo de indicadores de drenagem para dimensionamento do sistema

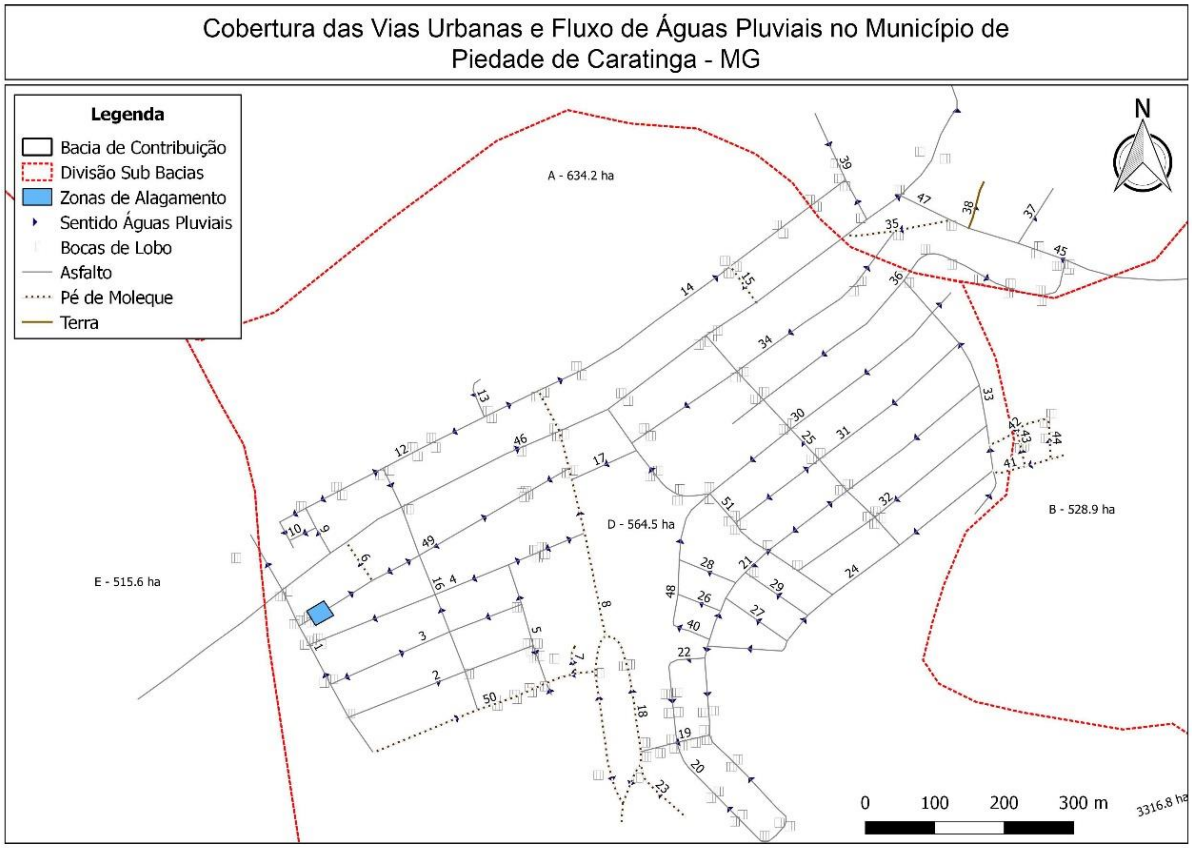
Indicador	Descrição	Valor
D1	Percentual de Cobertura de Drenagem	99,09%
D2	Precipitação média município	187,00 mm
D3	*Runoff*da bacia	0,25
D4	Diâmetro Real	0,40 m
D5	Diâmetro necessário	0,60 m
D6	Percentual de ineficiência de Drenagem	50,0%

FONTE: FUNEC, 2015

Além de criar parâmetros para melhorar o desempenho da rede de drenagem (Anexos), foram mapeadas todas as ruas observando o tipo de pavimentação (metros), e sentido do fluxo

(*Runoff*), (Figura 96), que chega 25% em determinadas ruas do município. Ou seja, tudo no intuito de redirecionar a chuva efetiva para as redes de drenagem, evitando os contratempos mencionados no diagnóstico.

Figura 95: Cobertura das Vias Urbanas e Fluxo de águas pluviais no município de Piedade de Caratinga - MG



Fonte: FUNEC, 2015

Nos Povoados e demais córregos o cenário é igual ao da cidade, onde tem drenagem, a mesma precisa ser substituída em partes, no intuito de resolver os gargalos no manejo e drenagem das águas pluviais.

Não existe no município um plano diretor capaz de orientar o crescimento do município, capaz de prever ações de curto, médio e longo prazo, no tocante a urbanização(evitando a ocupação de áreas de riscos de deslizamentos) e futuras instalações de drenagem pluvial, evitando assim, todos os gargalos atualmente, existentes no município de Piedade de Caratinga

8.6 Planejamento e Prevenção

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais no loteamento ou na rede primária urbana. Neste caderno, são apresentados os procedimentos utilizados no projeto de uma rede deste tipo, juntamente com o conceito de controle do aumento da vazão.
O dimensionamento de uma rede de pluviais é baseado nas seguintes etapas:

- ✓ Determinação das vazões que afluem à rede de condutos;
- ✓ Subdivisão da área e traçado;
- ✓ Dimensionamento da rede de condutos;
- ✓ Dimensionamento das medidas de controle.

8.7 Dados Necessários para Elaboração de Projetos de Microdrenagem

Os principais dados necessários à elaboração de um projeto de rede pluvial de microdrenagem são os seguintes:

Mapas: Os principais mapas necessários aos estudos são os seguintes:

- ✓ Mapa de situação da localização da área dentro do município;
- ✓ Planta geral da bacia contribuinte: escalas 1: 5.000 ou 1: 10.000, juntamente com a localização da área de drenagem. No caso de não existir plantaplani-altimétrica da bacia, deve ser delimitado o divisor topográfico por poligonal nivelada;
- ✓ Planta plani-altimétrica da área do projeto na escala 1: 2.000 ou 1:1.000, com pontos cotados nas esquinas e em pontos notáveis.

Levantamento Topográfico: o nivelamento geométrico em todas as esquinas, mudança de direção e mudança de *greides* das vias públicas:

Cadastro: de redes existentes de esgotos pluviais ou de outros serviços que possam interferir na área de projeto;

Urbanização: devem-se selecionar os seguintes elementos relativos à urbanização da bacia contribuinte, nas situações atuais e previstas no documento responsável pelo ordenamento urbano do município.

- ✓ Tipo de ocupação das áreas (residências, comércio, praças, etc.);
- ✓ Porcentagem de área impermeável projetada de ocupação dos lotes;
- ✓ Ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia.

Dados Relativos ao Curso de Água Receptor: as informações são as seguintes:

- ✓ Indicações sobre o nível de água máximo do canal que irá receber o lançamento final;
- ✓ Levantamento topográfico do local de descarga final.

Adicionalmente, em função da configuração a ser definida será necessário o levantamento de áreas específicas para detenção do escoamento.

8.8 Configuração da Drenagem

Com base em levantamentos da rede de drenagem foi realizado o traçado da rede pluvial. Para estudar a configuração da drenagem foi necessário realizar um processo interativo (unidade de planejamento sub-bacias hidrográficas) da área, principalmente para que se obtenha um melhor aproveitamento das áreas de detenção ou retenção, de acordo com a filosofia de projeto da área.

8.8.1 Critérios para Traçado da Rede Pluvial

A rede coletora deve ser lançada em planta baixa (escala 1: 2.000 ou 1:1.000), de acordo com as condições naturais do escoamento superficial. Algumas regras básicas para o traçado da rede são as seguintes:

- ✓ Os divisores de bacias e as áreas contribuintes a cada trecho deverão ficar convenientemente assinalados nas plantas;
- ✓ Os trechos em que o escoamento se dê apenas pelas sarjetas devem ficar identificados por meio de setas;
- ✓ As galerias pluviais, sempre que possível, deverão ser lançadas sob os passeios;
- ✓ O sistema coletor, em uma determinada via, poderá constar de uma rede única, recebendo ligações de bocas-de-lobo de ambos os passeios;
- ✓ A solução mais adequada, em cada rua, é estabelecida, economicamente, em função da sua largura e condições de pavimentação;
- ✓ O amortecimento do escoamento é realizado nas áreas baixas junto á drenagem principal. Procura-se localizar a área de amortecimento preferencialmente junto á saída do sistema projetado;
- ✓ Preferencialmente os sistemas de detenções devem estar integrados de forma paisagística na área, neste caso, poderá ser necessário utilizar detenções ou retenções internas ao parcelamento na forma de lagos permanentes ou secos integrados ao uso previsto para a área;
- ✓ O projeto deve estabelecer a área máxima impermeável de cada lote do parcelamento, além das áreas comuns.

8.8.2 Componentes da Rede Hidráulica

Bocas-de-Lobo - as bocas-de-lobo devem ser localizadas de maneira a conduzirem, adequadamente, as vazões superficiais para a rede de condutos. Nos pontos mais baixos do sistema viário, deverão ser necessariamente, colocadas bocas-de-lobo com vistas a se evitar a criação de zonas mortas com alagamentos e águas paradas.

Poços de Visita - os poços de visita devem atender às mudanças de direção, de diâmetro e de declividade à ligação das bocas-de-lobo, ao entroncamento dos diversos trechos e ao afastamento máximo admissível.

Galerias circulares - o diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,30m. Os diâmetros comerciais correntes são: 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50m. Alguns dos critérios básicos de projeto são os seguintes:

- ✓ As galerias pluviais são projetadas para funcionamento a seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 4,0m/s, a velocidade mínima é de 0,80 m/s;
- ✓ O recobrimento mínimo da rede deve ser de 1,00m, quando forem empregadas tubulações sem estrutura especial. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;
- ✓ Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior.

8.8.3 Controle da Vazão Utilizando Amortecimento

A medida de controle, tradicionalmente utilizada para eliminar as inundações na microdrenagem, consiste em drenar a área desenvolvida através de condutos pluviais até um coletor principal ou riacho urbano. Esse tipo de solução acaba transferindo para jusante o aumento do escoamento superficial com maior velocidade, já que o tempo de deslocamento do escoamento é menor que nas condições preexistentes. Desta forma, acaba provocando inundações nos troncos principais ou na macrodrenagem.

A impermeabilização e a canalização produzem aumento da vazão máxima e do escoamento superficial. Para que esse acréscimo de vazão máxima não seja transferido para jusante, utiliza-se o amortecimento do volume gerado, através de dispositivos como: tanques, lagos e pequenos reservatórios abertos ou enterrados, entre outros. Essas medidas são denominadas de controle a jusante.

Características e funções dos reservatórios: os reservatórios são utilizados de acordo com o objetivo do controle desejado. Esse dispositivo pode ser utilizado para:

Controle da vazão máxima: este é o caso típico de controle dos efeitos de inundação sobre áreas urbanas. O reservatório é utilizado para amortecer o pico da vazão a jusante, reduzindo a seção hidráulica dos condutos e procurando manter as condições de vazão pré-existente na área desenvolvida.

Controle do volume: normalmente, esse tipo de controle é utilizado quando o escoamento local e pluvial é transportado por condutos combinados ou quando recebe a água de uma área sujeita a contaminação. Como a capacidade de uma estação de tratamento é limitada, é necessário armazenar o volume para que possa ser tratado. O reservatório também é utilizado para a deposição de sedimentos e depuração da qualidade da água, mantendo seu volume por mais tempo dentro do reservatório. O tempo de detenção, que é a diferença entre o centro de gravidade do hidrograma de entrada e o de saída, é um dos indicadores utilizados para avaliar a capacidade de depuração do reservatório.

Controle de material sólido: quando a quantidade de sedimentos produzida é significativa, esse tipo de dispositivo pode reter parte dos sedimentos para que sejam retirados do sistema de drenagem.

Os reservatórios podem ser dimensionados para manterem uma lâmina permanente de água (retenção), ou secarem após o seu uso, durante uma chuva intensa para serem utilizados em outras finalidades (detenção). A vantagem da manutenção da lâmina de água e do consequente volume morto é que não haverá crescimento de vegetação indesejável no fundo, sendo o reservatório mais eficiente para controle da qualidade da água. O seu uso integrado, junto a parques, pode permitir um bom ambiente recreacional. A vantagem de utilização do dispositivo seco é que pode ser utilizado para outras finalidades. Uma prática comum consiste em dimensionar uma determinada área do reservatório para escoar uma cheia frequente, como a de dois anos, e planejar a área de extravasamento com paisagismo e campos de esporte para as cheias acima da cota referente ao risco mencionado. Quando a mesma ocorrer, será necessário realizar apenas a limpeza da área atingida, sem maiores danos a montante ou a jusante.

Os reservatórios ou bacias de detenção são os mais utilizados nos Estados Unidos, Canadá e Austrália. São projetados, principalmente, para controle da vazão, com esvaziamento de até seis horas e com pouco efeito sobre a remoção de poluentes. Aumentando-se a detenção para 24 a 60 h, poderá haver melhora na remoção de poluentes

(URBONAS e ROESNER, 1994), sendo que para esta finalidade é mais indicado o uso de um reservatório de retenção. Este tipo reservatório pode ter um fundo natural, escavado ou de concreto. Os reservatórios em concreto são mais caros, mas permitem paredes verticais, com aumento de volume. Isso é útil onde o espaço tem um custo alto.

ASCE (1985) menciona que as instalações de detenção têm maior sucesso quando a instalação está integrada a outros usos, como a recreação, já que a comunidade, no seu cotidiano, usará esse espaço de recreação. Portanto, é desejável que o projeto desse sistema esteja integrado ao planejamento do uso da área.

8.8.4 Macrodrenagem: Cenário Existente

A macrodrenagem envolve bacias, onde o escoamento é composto pela drenagem de áreas urbanizadas e não urbanizadas podendo possuir as mais diferentes configurações. O planejamento da drenagem urbana na macrodrenagem envolve a definição de cenários, medidas de planejamento do controle de macrodrenagem e estudos de alternativas de projeto. O sistema de macrodrenagem deve ser projetado com capacidade superior ao de microdrenagem, com riscos de acordo com os prejuízos humanos e materiais potenciais.

No município de Piedade de Caratinga, o sistema de macrodrenagem receptores dos sistemas de microdrenagem distribuídos nas vias da cidade é ineficiente. Ao longo do tempo de existência da cidade, toda a água de precipitação é lançada nos pequenos cursos d água. Atualmente, nos Córregos, os efluentes/esgoto são lançados no sistema hídrico (Figura97, 98 e 99).

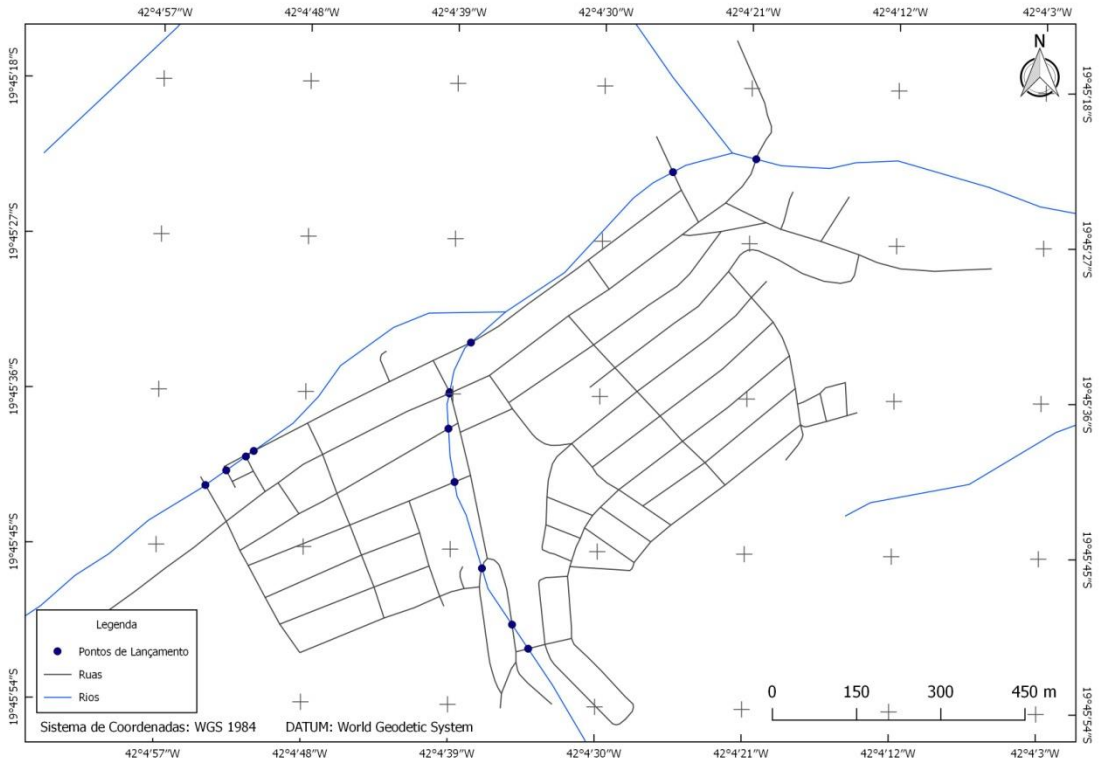
Figura 96: Lançamento de esgoto (Córrego dos Firminos) e entulhos de diversas origens no sistema hídrico.

Fonte: FUNEC (2015).

Figura 97: Cenário ilustrando a chegada de esgoto (1) no Sistema hídrico (Córrego Marcial), com grande carga de sedimentos oriundo das áreas de montante

Fonte: FUNEC (2015).

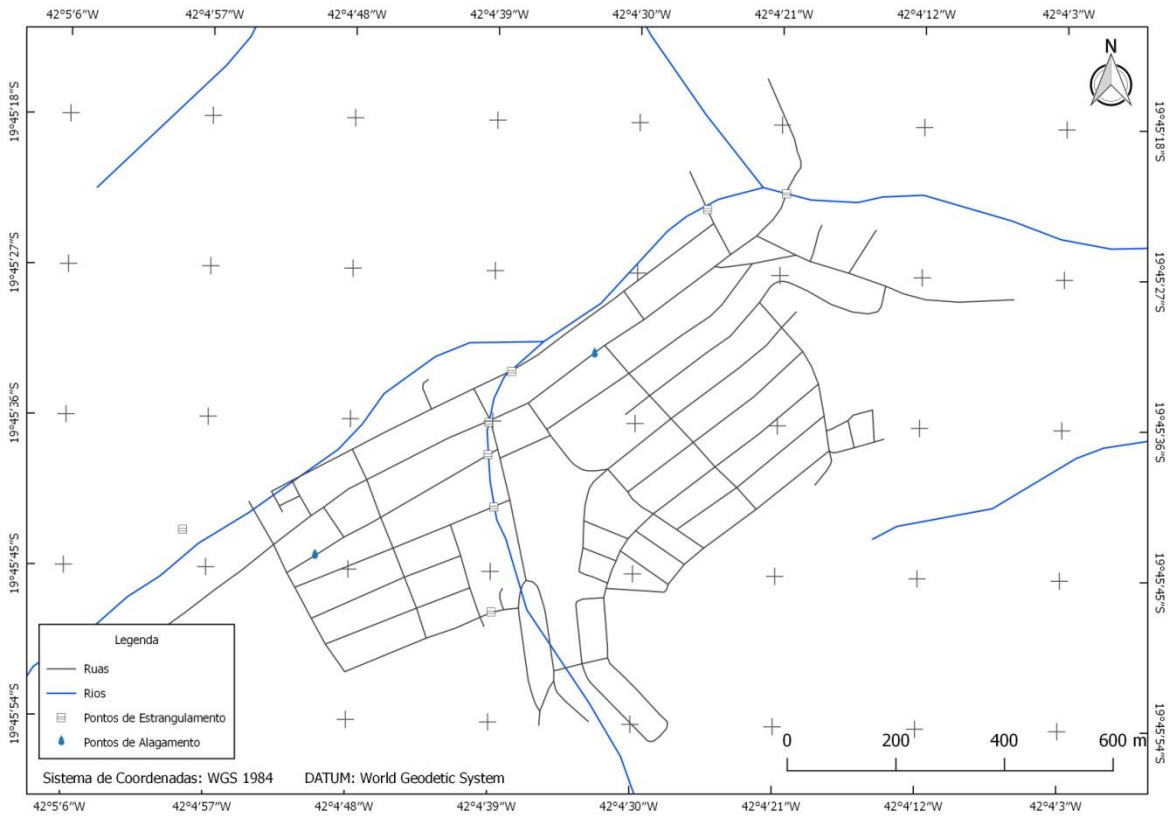
Figura 98 – Pontos de lançamento da Chuva Efetiva (Descarga da Drenagem) no Sistema Fluvial na cidade de Piedade de Caratinga.



Fonte: FUNEC (2015)

Um volume de precipitação (23 a 28mm) com mais intensidade, tem sido suficiente para gerar transtornos (alagamentos e transbordamentos entre 02 a 03 vezes/ano) para a população residente nos domicílios localizados no entorno dos cursos d'água. Como não existem trabalhos efetivos sobre a macrodrenagem no município de Piedade de Caratinga, um planejamento deve ser proposto a fim de regularizar os gargalos (pontos de estrangulamento e alagamento) Figura 100abaixo, não somente de macrodrenagem com as microbacias do município assoreadas sem um mínimo de capacidade (volume de carga que pode ser transportado) e competência (tamanho máximo do material que pode ser transportado) no transporte de carga sólida (em suspensão ou de fundo).Atualmente, todos os serviços atrelados a micro e macro drenagem são de competência da Secretaria de Obras, que exerce suas atribuições de acordo com a demanda (limpeza da micro drenagem e desassoreamento da macro drenagem (córregos/rios).

Figura 99 – Pontos de estrangulamentos e alagamentos na cidade de Piedade de Caratinga



Fonte: FUNEC, 2015

Devido a esse problema, um Plano de Contingência para o Município de Piedade de Caratinga precisa ser redigido e colocado em prática, com base no nível d'água do Córrego Piedade, juntamente situações de alerta, alarme e emergência relacionadas às inundações, estabelecendo ações de preparação e resposta aos desastres a serem executadas por um grupo (defesa civil/a nível de município), subordinada à Prefeitura Municipal, fazendo parte integrante do Sistema Nacional de Defesa Civil, devendo manter intercâmbio com outros órgãos municipais, estaduais e federais.

Como o município não contempla os serviços da defesa civil, fica centralizado na secretaria de Obras e Serviços Urbanos a responsabilidade de resolver os cenários de ordem negativa, no intuito de minimizar e/ou sanar problemas relacionados aos transbordamentos (córregos) e escorregamentos de terras. Como os municípios mais próximos (Inhapim, Imbé de Minas e São Domingos das Dores), também não oferecem os serviços (Defesa Civil), deveria firmar uma parceria com o município de Caratinga com a finalidade de juntar esforços para minimizar os impactos de possíveis transbordamentos (córregos) e escorregamentos de terras.

8.9 Planejamento Proposto

Para que sejam efetivas as medidas para o planejamento da macrodrenagem é preciso que:

- ✓ O poder público deve regulamentar o uso e ocupação, especialmente as áreas naturalmente inundáveis;
- ✓ Combinar estas áreas inundáveis para que atuem como reservatórios de detenção urbana;
- ✓ Regulamentar a microdrenagem para não ampliar a enchente natural;
- ✓ Planejar parques, APP's e outras as áreas públicas com lagos para amortecer e preservar os hidrogramas, de uma mesma bacia, ou entre diferentes sub-bacias;
- ✓ Para as áreas ribeirinhas de risco, quando não pertencentes ao poder público, deve-se prever uso adequado para que haja boa convivência com as inundações. Pode-se reduzir os impostos de acordo com as restrições e prever a troca por solo criado para implementação de uso público, como parques, campos de esporte, entre outros;
- ✓ Nenhuma área desapropriada pelo poder público pode ficar sem implantação de infraestrutura pública (parque ou área esportiva), evitando desta forma que a mesma seja invadida.

8.9.1 Etapas do Planejamento, Dimensionamento e Verificação

No estudo de planejamento do controle da drenagem urbana de uma bacia são recomendadas as seguintes etapas de desenvolvimento:

a) Caracterização da bacia: esta etapa envolve o seguinte: (i) avaliação da geologia, tipo de solo, hidrogeologia, relevo, ocupação urbana, população caracterizada por sub-bacia para os cenários de interesse; (ii) Drenagem: definição da bacia e sub-bacias, sistema de drenagem natural e construído, com as suas características físicas tais como: seção de escoamento, cota, comprimento e bacias contribuintes a drenagem; (iii) dados hidrológicos: precipitação, sua caracterização pontual, espacial e temporal; verificar a existência de dados de chuva e vazão que permitam ajustar os parâmetros dos modelos utilizados; dados de qualidade da água e produção de material sólido.

b) Definição dos cenários de planejamento: os cenários de planejamento são definidos de acordo com o desenvolvimento previsto para a cidade, representado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA), bem como as áreas ocupadas que

não foram previstas, áreas desocupadas parceladas e áreas que deverão ser parceladas no futuro.

c) Escolha do risco da precipitação de projetos: para a macrodrenagem o tempo de retorno a ser utilizado no dimensionamento (usualmente 10 anos). No caso de prejuízos maiores e riscos de vida, este tempo de retorno pode ser aumentado.

d) Determinação da precipitação de projeto: com base nos registros de precipitação da área mais próxima da bacia deve-se escolher a curva de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) e determinar a precipitação com duração igual ou maior que o tempo de concentração da bacia. Este valor deve ser distribuído no tempo em intervalos de tempo escolhido para a simulação. O intervalo de tempo deve ser menor ou igual a 1/5 do tempo de concentração da bacia. Para bacias maiores que 25 km2 deve-se verificar o abatimento espacial do valor máximo de precipitação.

e) Simulação dos cenários de planejamento com modelo hidrológico: os cenários são simulados para as redes de drenagem existentes ou projetados. O modelo hidrológico utilizado deve ser capaz de representar a região hidrográfica da simulação da forma mais realista possível dentro do cenário previsto. A finalidade destas simulações é identificar se o sistema tem capacidade de comportar os acréscimos de vazão gerados pela evolução urbana de cada cenário, no caso de verificação; ou no caso de projeto, se o sistema foi corretamente dimensionado para a vazão existente. Quando se utiliza o cenário de ocupação urbana atual, o objetivo é verificar a capacidade de escoamento das redes de drenagem existentes. A análise dos resultados permite identificar os locais onde o sistema de drenagem não tem capacidade de escoar as vazões, gerando, portanto, inundações.

f) Seleção de alternativas para Controle: considerando as condições simuladas no item anterior, quando a situação for de verificação da capacidade das redes de drenagem, devem ser identificadas as limitações existentes no sistema e os locais onde ocorrem (caso não exista, esta etapa não é realizada). Neste caso, o planejador deve buscar analisar as alternativas de controle, priorizando medidas de detenção ou retenção, que não transfiram para jusante os acréscimos de vazão máxima. Geralmente, a combinação de soluções envolve reservatórios urbanos em áreas públicas, ou áreas potencialmente públicas, com adaptação da capacidade de drenagem em alguns trechos, mantendo a vazão máxima dentro de limites previstos pela legislação ou da capacidade dos rios, arroios ou canais a jusante do sistema. No caso de dimensionamento, a alternativa de

controle deve prever a utilização de estruturas de amortecimento da cheia para não ampliar a enchente a jusante, e deve-se verificar se a rede projetada tem capacidade para escoar a atual vazão.

g) Simulação das alternativas de controle: definidas as alternativas na fase anterior, as mesmas devem ser simuladas para o risco e cenário definido como meta. Nas simulações é verificado se a alternativa de controle também evita as inundações das ruas para riscos menores ou iguais ao de projeto. No caso de verificação, a mesma pode ser realizada para o cenário atual de ocupação e/ou para um cenário de ocupação futura. Nesta análise também deve ser examinado o impacto para riscos superiores ao de projeto (até 100 anos), com a finalidade de alertar a Defesa Civil, tráfego e outros elementos urbanos, sobre os riscos à população envolvidos quando ocorra esta situação.

h) Avaliação qualidade da água: as etapas da avaliação da qualidade da água são: (i) determinação da carga proveniente do cloacal que não é coletada pela rede de esgotamento sanitário; (ii) determinação da carga de resíduo sólido; (c) determinação da carga produzido pelo pluvial; (iii) avaliação da capacidade de redução das cargas em função das medidas de controle previstas nas alternativas. A avaliação da qualidade da água depende da existência da rede de esgotamento sanitário.

i) Avaliação econômica: os custos das alternativas devem ser quantificados, permitindo analisar a alternativa mais econômica para controle da drenagem, envolvendo, quando possível, também a melhoria da qualidade da água pluvial.

j) Seleção da alternativa: em função dos condicionantes, econômicos, sociais e ambientais deve ser recomendada uma das alternativas de controle para o sistema estudado, estabelecendo etapas para projeto executivo, sequência de implementação das obras e programas que sejam considerados necessários.

8.10 Percepção da População (Setores/Reuniões) no que Tange aos Quatro Pilares do Saneamento Básico

Segundo a população pertencente ao setor (sede)e demais setores do município Piedade de Caratinga, para se construir/universalizar o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais(agenda para os próximos 20 anos), ficaram definidas as seguintes propostas/sequências na ordem de intervenções segundo tabelas abaixo (Tabela 52- matriz GUT), (Tabela 53 - eixo drenagem-sede), (Tabela 54 - eixo drenagem-demais setores do Município).

8.10.1 Matriz GUT – Piedade de Caratinga – Sede

Tabela 52: Matriz GUT-Gravidade-Urgência-Emergência)

SETOR 1		
	PILAR	INTERVENÇÕES
1	Drenagem Urbana e manejo de águas pluviais	Falta de rede
2	Resíduos Sólidos Urbanos	Educação Ambiental
3	Esgoto Sanitário	– Esgoto lançado in natura
4	Água	
SETOR 2		
1	Esgoto Sanitário	Lançamento na rede pluvial, rede mista, céu aberto
2	Resíduos Sólidos Urbanos	Frequência de coleta insuficiente
3	Drenagem Urbana e Manejo de águas pluviais	Rede de Drenagem
4	Água	
SETOR 3		
1	Água –	Falta de tratamento na Água
2	Resíduos Sólidos Urbanos–	Frequência de coleta insuficiente
3	Drenagem Urbana e manejo de águas pluviais	Falta de drenagem na vias
4	Esgoto Sanitário	Falta de tratamento no esgoto
SETOR 4		
1	Esgoto	Esgoto lançado in natura
2	Resíduos Sólidos Urbanos	Coleta insuficiente
3	Água –	Melhoria no tratamento de água
4	Drenagem	Rede de drenagem insuficiente
SETOR 5		
1	Esgoto Sanitário	Fossa Séptica
2	Drenagem Urbana e manejo de águas pluviais	Rede de drenagem insuficiente
3	Resíduos Sólidos Urbanos	Coleta insuficiente
4	Água	Melhoria no tratamento de água

FONTE: FUNEC, 2015.

8.10.2 Sequência das Intervenções

Tabela 53: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População setor Sede (cidade Piedade de Caratinga/Agenda 20 anos)

EIXO	OBJETIVO	PRAZO	TEMPO
DRENAGEM URBANA	Mapeamento/Georreferenciamento	IMEDIATO	Até 03 anos
	Aproveitamento Águas Pluviais	IMEDIATO	Até 03 anos
	Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	IMEDIATO	Até 03 anos
	Ampliação e Otimização	MÉDIO	09 a 12 anos
	Recuperação de Áreas Degradadas	CURTO	04 a 08 anos
	Construção de Rede de Drenagem	MÉDIO	09 a 12 anos
	Controle Águas Pluviais (Lotes e Loteamentos)	CURTO	04 a 08 anos
	Manutenção e Limpeza Periódica dos dispositivos de Drenagem Urbana	MÉDIO	09 a 12 anos

FONTE: FUNEC, 2015

Tabela 54: Sequência das intervenções segundo a Percepção da População dos demais Setores Agenda (20 anos)

EIXO	OBJETIVO	PRAZO	TEMPO
DRENAGEM URBANA	Mapeamento/Georreferenciamento	IMEDIATO	Até 03 anos
	Aproveitamento Águas Pluviais	IMEDIATO	Até 03 anos
	Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	IMEDIATO	Até 03 anos
	Ampliação e Otimização	MÉDIO	09 a 12 anos
	Recuperação de Áreas Degradadas	CURTO	04 a 08 anos
	Construção de Rede de Drenagem	MÉDIO	09 a 12 anos
	Controle Águas Pluviais (Lotes e Loteamentos)	CURTO	04 a 08 anos
	Manutenção e Limpeza Periódica dos dispositivos de Drenagem Urbana	MÉDIO	09 a 12 anos

FONTE: FUNEC, 2015

8.11 Considerações Finais

Diante do cenário encontrado, vê-se a necessidade urgente, imediata da confecção do Plano Municipal de drenagem e controle de águas pluviais (normatização do uso e ocupação do meio urbano) juntamente com propostas/metodologias para o aproveitamento das águas pluviais para o município de Piedade de Caratinga.

As iniciativas supracitadas irão desenvolve-se com base em um conjunto de princípios fundamentados inicialmente na adoção das bacias hidrográficas como unidade de planejamento. O Plano de Manejo de Águas Pluviais compreenderá programas associados à sub-bacias hidrográficas, definidas ao longo do processo de planejamento em função do seu

grau de prioridade definida pela administração pública municipal. Estes programas deverão ser desenvolvidos tendo em vista os princípios, objetivos e premissas sugeridas no Plano Municipal de Saneamento Básico.

CAPÍTULO 9 – REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABNT. **NBR 12.213** – Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

Agência Reguladora de Água e Esgoto de Minas Gerais – ARSAE MG. **Reajustes Tarifários** (2015). Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/component/gmg/page/403?view=page acesso em 19 de setembro de 2015.

ASCE, 1985. **Stormwater Detention Outlet Control Structures**. Task Comitee on the Design of Outlet Structures. American Society of Civil Engineers, New York.

BARBOSA, F. **III Curso Regional sobreGestãoAmbiental**. In: UMBELINO, G. et al. Aplicação de técnicas de geoprocessamento para a preservação dos recursos hídricos e estudos de vulnerabilidade socioambiental. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.23.36/doc/5541-5549.pdf> Acesso em: 09/10/2015.

BOTELHO, R.G.M. **Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica**. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, pg 269-300, 1999.

br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. IDEB– Resultados e Metas (2013).** Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br>. Acesso 02/09/2015.

BRASIL. Agência de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004a. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2015/RSS/rdc%20anvisa %20306%202004.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2015

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília. Publicada no DOU nº 84, de 4 de maio de 2005, Seção 1, p.63-65. 2005. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories /2015/RSS/res%20conama%20358%202005.pdf> Acesso em: 18 ago., 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 448/2012**. Publicada no DOU Nº 14, 19 de janeiro de 2012, p.76. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do CONAMA. Brasília, 2012. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre. cfm?codlegi=672>. Acesso em: 12 setembro de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 431/2011**. Publicada no DOU Nº 99, 25 de maio de 2011, p.123. Altera o art. 3º da Resolução do CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso.Brasília, 2011. Disponível

em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>. Acesso em: 12 setembro de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 348/2004**. Publicada no DOU Nº 158, 17 de agosto de 2004, p.70. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, 2004b. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>. Acesso em: 12 setembro de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 307/2002**. Publicada no DOU Nº 136, de 17 de julho de 2002, p. 95-96. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002. Disponível em:<www.mma.gov.br/port/conama/legiabre. cfm?codlegi=307>. Acesso em: 12 setembro de 2015.

BRASIL. Governo Federal. **Decreto nº 7217de 21 de julho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília, 2010c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.

BRASIL. Governo Federal. **Decreto nº 7404de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BRASIL. Governo Federal. **Lei nº 11.445de 05 de janeiro de 2007**. Política Nacional do Saneamento Básico (PNSB). Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Procedimentos de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para consumo humano**. Brasília, 2006.

BRASIL. **Portaria MS n° 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.agevisa.ro.gov.br/wp-content/uploads/2012/04/Portaria_MS_2914-11.pdf> Acesso em 15 de setembro de 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.305 de 2 agosto 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br /ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 10 jul. 2015

CASTRO, J. F. M. **A importância da cartografia nos estudos de bacias hidrográficas**. In: XXX Semana de Estudos Geográficos "O Homem e as Águas". Rio Claro: CAEGE/IGCE/UNESP, 1-7 pp, 2000.

CAVALCANTI, R. B., JOLY, C.A (2002). **Biodiversity and conservation prioritiesvin the Cerrado region**. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUES, R. J. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press, 2002. p. 223-241.

CBH-DOCE – COMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Disponível em<http://www.cbhdoce.org.br/>. Acesso em 17 de setembro de 2015.

CLIMATE. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/> Acesso em: 09/10/2015.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 2015.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. 2012. **Doenças de veiculação hídrica**. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doen% C3%A7as.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2013.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Ouvidoria.** Disponível: http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/institucional/ouvidoria acesso em 02 de setembro de 2015.

CPRM. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. Disponível em: <www.cprm.gov.br/> Acesso em: 09/10/2015.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER (MINAS GERAIS, 2008).

FUNASA- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/>. Acesso em 09 de outubro de 2013.

Fundação Educacional de Caratinga – FUNEC (2015).

FUNEC. Fundação Educacional de Caratinga, 2015.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo**. Acesso em 20 de setembro de 2015.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo**. Acesso em 20 de setembro de 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados @Cidades. Disponível** em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em 22 de setembro de 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados @Cidades. Disponível** em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em 22 de setembro de 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@ - IBGE** (2014). Serviços de Saúde 2014. Rio de Janeiro, 2015. Visitado em 13 de abril de 2015.

J.B. Dias de Paiva e E.M.C. Dias de Paiva (Org.) _ **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas.** ABRH – Porto Alegre, 2001, 625 p.

MINAS GERAIS - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Ouro Preto: **Caracterização de Ecossistemas**. Belo Horizonte, 2008. 57p

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM**). Deliberação Normativa do COPAM nº 180, de 27 de Dezembro de 2012**, dispõe sobre a regularização

ambiental de empreendimentos referentes ao transbordo, tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos instalados ou operados em sistema de gestão compartilhada entre municípios, altera a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências. Belo Horizonte. 2012.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM**). Deliberação Normativa do COPAM nº 171/2011, de 22 de dezembro de 2011**. Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2011. Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" – 23/12/2011. Disponível em: <http://www.feam.br/images/ stories/2015/RSS/DN_171_2011 _SIAM.pdf> Acesso em: 18 ago., 2015.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. **Decreto nº 45.181de 25 de setembro de 2009**. Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2009b. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br /sla/download.pdf%3FidNorma%3D1101> Acesso em: 11 jul. 2015.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. **ICMS Ecológico.** Belo Horizonte. 2009. Disponível em: < http://www.meioambiente.mg.gov.br/icms-ecologico>. Acesso em: 18 ago. 2015

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas Gerais. **Lei Estadual nº 18.031de 12 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" - 13/01/2009. Belo Horizonte, 2009a. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla /download.pdf%3FidNorma%3D9272>. Acesso em: 11 jul. 2015.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta SEMAD-IGAM n° 1548, de 29 de março de 2012**. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://redemineira.igam.mg.gov.br/blog/resolucao-conjunta-semad-igam-n%C2%BA-1548-de-29-de-marco-2012/>. Acesso em 06 de outubro de 2013.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). **Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Usos de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerias**. Belo Horizonte. 2010. 227 p.

MONTEIRO, José Henrique Penido...[et al.]. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor ZularZveibil. Publicação elaborada pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM –, sob o patrocínio da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p. Disponível em: <http://www.resol.com.br /cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2015.

MUNSELL, A. **Sistema de cores de solos**, 2007.

NUVOLARI, Ariovaldo (org.). **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. Edgard Bluecher. São Paulo, 2003.

PARH-CARATINGA. Plano de Ação de Recursos Hídricos,-2009. Disponível em: < www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2015/.../**PARH_Caratinga**.pdf> Acesso em: 09/10/2015.

Prefeitura Municipal de Piedade de Caratinga, 2015.

PROJETO LESTE, 2001. **autorcodemig (companhia mineradora de minas gerais. Mapeamento geológico leste de minas gerais**.

SBICS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Ed. Embrapa Solos, 2013, 306p.

SILVEIRA, 2000. **Hidrologia urbana no Brasil**. In: Avaliação e controle da drenagem urbana. Porto Alegre: Ed. Da Universidade. P. 511-525.

SILVEIRA, 2000. Hidrologia urbana no Brasil. In: **Avaliação e controle da drenagem urbana. Porto Alegre**: Ed. Da Universidade. P. 511-525.

SILVEIRA, ANDRÉ. L. L., 2005. Provável Efeito Urbano nas relações IDF das chuvas de Porto Alegre. In: Tucci, CARLOS E, M., MARQUES, DAVID, M. L. da Mota. **Avaliação e controle da drenagem urbana.** Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS: ABRH. P129-152.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (2013). Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 25 de setembro de 2015.

STRAHLER, A. N. **Physicalgeography**. New York: John Willy, 1951. 442p.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental**. Revista Uniar, 20:137-156, 2007.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. 1995 Controle do impacto da urbanização In: Drenagem urbana.

TUCCI, C.E.M. 1998. **Modelos Hidrológicos**. Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH. Porto Alegre. 669p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA); **Apostila de hidrologia**. Capítulo 6. Escoamento Superficial. Depart. de Hidráulica e Saneam. Grupo de Recursos Hídricos. Disponívelem:<http://www.hidro.ufcg.epb/HidrologiaAplicada/Semest20081/ApostCap6.pdf >>. Acessoem: 15/09/2012.

URBONAS, B.; STAHRE, P., 1993. **Stormwater Best Management Practices and Detetion, Prentice Hall, Englewood Cliffs**, New Jersey. 450p.

VELOSO, H. P.; A. L. R. RANGEL FILHO; LIMA, C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema**

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. V.1. 3ª., editora UFMG: Belo Horizonte, 1996.

WILKEN, P.S.,1978. **Engenharia de drenagem superficial**. São Paulo: CETESB 477p.

APÊNDICES

Apêndice 1- Questionário Para Lideranças Dos Municípios

I – IDENTIFICAÇÃO

Entrevistador:	**Nº de controle:**
Entrevistado:	**Datada entrevista:**
Município:	**Comunidade/Distrito:**

II- PERCEPÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO

1 – Na sua percepção o que é saneamento básico?

_____

_____

_____

2 – Enumere os 5 principais problemas de cada um dos quatro eixos do saneamento básico, identificando a sua Gravidade, Urgência e Tendência, de acordo com a escala de 1 a 5, conforme a Figura 01 sobre a Matriz GUT, abaixo especificada:

Matriz GUT (para priorizar problemas a serem tratados)

VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	G x U x T
5	Extremamente grave	Extremamente urgente	Agravar rápido	125
4	Muito grave	Muito urgente	Piorar em curto prazo	64
3	Grave	Urgente	Piorar em médio prazo	27
2	Pouco grave	Pouco urgente	Piorar em longo prazo	8
1	Sem gravidade	Sem urgência	Sem tendência de piorar	1
G	GRAVIDADE	Impacto do problema sobre operações e pessoas da empresa. Efeitos que surgirão a longo prazo em caso de não resolução.		
U	URGÊNCIA	O tempo disponível e necessário para resolver o problema.		
T	TENDÊNCIA	Potencial de crescimento (piora) do problema.		

Figura 01 - Esquema da Matriz GUT

2.1-Eixo de abastecimento de água.

Problemas	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				

2.2-Eixo de esgotamento sanitário.

Problemas	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				

2.3-Eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Problemas	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				

2.4-Eixo de limpeza públicae manejo de resíduos sólidos.

Problemas	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				

3 – Em seguida, para incluir as demais dimensões da pobreza e buscar sua associação com o saneamento básico, indaga-se:

3.1 – Quais dos problemas de saneamento básico, citados anteriormente, você daria prioridade? Por quê?

_____

_____

_____

3.2- Você saberia informar o que levou à ocorrência dos referidos problemas?

3.3-Quais as consequências desses problemas sobre a qualidade de vida da população local?

3.4- Quais associações você faria entre os principais problemas de saneamento básico e as condições de vulnerabilidade social, econômica e ambiental do seu município (comunidade/distrito)?

3.5- As vulnerabilidades, sejam econômicas, sociais e ambientais, conduzem os indivíduos/famílias/comunidades a uma maior exposição e sensibilidade a certos riscos, bem como influenciam a capacidade de respostas ou enfrentamento das pessoas. Sendo assim, pergunta-se:

3.5.1- A que tipo de riscos, econômicos, sociais e/ou ambientais, os indivíduos/famílias/comunidades estão mais expostos?

3.5.2- Qual é a frequência ou probabilidade de ocorrência dos riscos citados?

3.5.3- Quais as consequências dos referidos riscos para o bem estar das pessoas?

3.5.4- Qual tem sido a capacidade de respostas das pessoas aos referidos riscos?

3.5.5- Como associaria os riscos citados com os problemas de saneamento básico?

4.- Quais as sugestões você daria de curto, médio e longo prazo para a solução dos problemas de saneamento básico? Ou seja, de quais instrumentos, mecanismos e ações o município deveria contar para a solução dos problemas e a garantia da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico?

Sugestões de Curto prazo:

Sugestões de Médio Prazo:

Sugestões de Longo Prazo:

_____

_____

_____

MUITO OBRIGADA PELAS INFORMAÇÕES

Você tem algum dado adicional sobre o Saneamento Básico, ou mesmo, sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico a ser implantado, que gostaria de acrescentar?

_____

Apêndice 2- questionário para moradores dosBairros/distritos

I - IDENTIFICAÇÃO

Entrevistador:	**Nº de controle:**
Entrevistado:	**Datada entrevista:**
Município:	**Comunidade/Distrito:**

II - PERCEPÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO

1. O que você entende por saneamento básico?

_____

_____

_____

_____

2. Você já ouviu falar de Plano Municipal de Saneamento Básico? Como? O que você acha que o plano faz?

_____

_____

_____

_____

3. Em geral, como você considera [usar escala] a condição de abastecimento de água no seu bairro/distrito?

1. Ótima 2. Muito adequada 3. Adequada 4. Regular 5. Ruim

Você identifica algum problema na condição de abastecimento de água? Qual? Porque?

_____

_____

_____

_____

4. Na sua percepção, como você avalia a condição do serviço de esgoto sanitário no seu bairro/distrito?

1.Ótima 2. Muito adequada 3. Adequada 4. Regular 5. Ruim.

Você identifica algum problema na condição do serviço de esgoto sanitário? Qual? Porque?

_____

_____

_____

_____

5. Na sua percepção, como se encontra a condição do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais no seu bairro/distrito?

1. Ótima 2. Muito adequada 3. Adequada 4. Regular 5. Ruim.

Você identifica algum problema na condição do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais? Qual? Porque?

_____

_____

_____

_____

_____

6. Em geral, como você considera a condição do serviço de limpeza das ruas e coleta do lixo no seu bairro/distrito?

1.Ótima 2. Muito adequada 3. Adequada 4. Regular 5. Ruim.

Você identifica algum problema que limite a condição do serviço de limpeza das ruas e coleta do lixo? Qual? Porque?

_____

_____

_____

_____

7.Quais dos problemas de saneamento básico, citados anteriormente, você considera como prioridade no seu bairro/distrito?

( ) Abastecimento de água.

( ) Esgotamento sanitário.

( ) Drenagem e manejo das águas pluviais.

( ) Limpeza das ruas e coleta do lixo.

7.1. Poderia explicar porque você considera esse eixo como prioritário no seu bairro? Fale sobre:

Gravidadedo problema (*Extremamente grave, Muito grave, Grave, Pouco grave*);

Urgência ou tempo de resolução do problema (*Precisa de ação imediata, Muito urgente, Necessita de uma ação o mais cedo possível, Pouco urgente-pode esperar, Sem urgência*);

Tendência ou potencial de piora do problema (*Irá piorar rapidamente, Irá piorar no curto prazo, Irá piorar no médio prazo, Irá piorar no longo prazo, Sem tendência de piorar).*

_____

_____

_____

_____

8. Quais são os principais riscos a que as famílias do seu bairro/distritos estão mais expostas?

_____

_____

_____

_____

8.1 Esses riscos estão associados à questão do Saneamento Básico? Como?

_____

_____

_____

_____

9. Qual a sua expectativa com respeito ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)? Ou seja, o que o PMSB deveria resolver no Curto, Médio e Longo Prazo?

Sugestões de Curto Prazo:

_____

_____

_____

_____

Sugestões de Médio Prazo:

_____

_____

_____

_____

Sugestões de Longo Prazo:

_____

_____

_____

_____

_____

MUITO OBRIGADA PELAS INFORMAÇÕES

Você tem algum dado adicional sobre o Saneamento Básico, ou mesmo, sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico a ser implantado, que gostaria de acrescentar?

ANEXOS

Anexo 1:Ofício N° 105/2015 - FUNEC/SPS

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CARATINGA - FUNEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE CARATINGA

OFÍCIO Nº 105/2015 – FUNEC/SPS
Da: Fundação Educacional de Caratinga
Assunto: Coleta de dados para o PMSB

Caratinga, 02 de junho de 2015

Ao Senhor Albino Júnior Batista Campos, gerente da COPASA.

Venho por meio deste, solicitar a colaboração da COPASA no fornecimento de informações para a elaboração do PMSB (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO), previsto na Lei 11.445/2007, dos municípios listados abaixo.

- Caratinga;
- Imbé de Minas;
- Inhapim;
- Piedade de Caratinga;
- Santa Bárbara do Leste;
- Santa Rita de Minas;
- São Domingos das Dores;
- São Sebastião do Anta
- Ubaporanga;
- Vargem Alegre;
- Dom Cavati;
- Itanhomi;
- Tarumirim;
- Tumiritinga.

Segue em anexo, o check list com as informações necessárias.

Atenciosamente,

Leopoldo Concepción Loreto Charmelo
Coordenador Geral PMSB

Alessandro Saraiva Loreto
Coordenador Geral de Campo PMSB

Ilmo. Sr.
Albino Júnior Batista Campos
Gerente da COPASA
Rua Rita Viana Fernandes, Salatiel
Caratinga -MG
Cep:35300-252

Ednamarcia V. do Carmo Costa
Mat. 22676
03/06/15

Campus I: Av. Moacyr de Mattos, 87 – Centro - Caratinga - MG – 35300-047
Campus II: Rua Niterói S/N – Bairro das Graças – Caratinga – MG- 35300-345
(33) 3322-7900 Ramal 7994 www.unec.edu.br

Anexo 2:

ANEXO I – INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA APOIO À ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PIEDADE DE CARATINGA

1) Concessionária responsável pelo abastecimento de água

COPASA

CNPJ: **17.281.106/0001-03**

1.2) População atendida: **5.425 habitantes**.

2) Quantos pontos de captação? 01

Coordenadas: **-19.756608 / -42.045792**

2.1) Quais as vazões outorgadas e as suas devidas outorgas

63,72 M³/h Portaria 1622/2006 – Córrego Rio Preto

2.2) Tipo de captação

(**X**) Superficial Quantas? **01** – Balsa Flutuante

( ) Surgência Quantas?

( ) Subterrânea Quantas?

2.3) Qual bacia está situada

Sub Bacia do Rio Caratinga / Bacia Rio Doce

2.4) Tipo de adução: (**X**) Recalque ( ) Gravidade ( )

2.5) Quais são os produtos químicos utilizados no tratamento da água

PRODUTO QUÍMICO	CONSUMO MENSAL KG
ACIDO FLUOSSILICICO	59,48
HIPOCLORITO DE CALCIO	102,16
HIDRÓXIDO DE SÓDIO	47,78
SULFATO DE ALUMÍNIO	306,46

Fonte: IBO/IBG 12/2014.

3) ETA's - Estação de Tratamento de Água em operação. (x) Sim ( ) Não

Quantas: **01 ETA**

Localização: **Piedade de Caratinga**

Coordenadas: **-19.759462 / -42.071497**

Forma de tratamento: (x) Convencional ( ) Outro

Capacidade normal de produção das ETA's: 26,9 **L/s**

4) Estações Elevatórias e Booster's de Água Tratada e Água Bruta

Estação Elevatória	Quantidade conjunto moto-bomba	Bombeamento	
		Montante	Jusante
Água Bruta	1x25cv	Captação de água bruta	Booster de Água Bruta
Booster de Água Bruta	1x30,0cv	Adutora de água bruta	ETA
EEAT 01	1x7,5cv	Reservatório RAP - 01	Reservatório RAP - 02
EEAT 02	1x7,0cv	Reservatório RAP - 02	Reservatório RAP - 03

5) Reservatórios: (x) Sim ( ) Não

RELAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DO SISTEMA DE PIEDADE DE CARATINGA

RESERVATÓRIO	IDENTIFICAÇÃO	ENDEREÇO	RESERVAÇÃO - M³	COORDENADAS	
				Latitude	Longitude
RAP	R-01	Piedade de Caratinga	200	-19.759462	-42.071497
RAP	R-02	Piedade de Caratinga	50	-19.760588	-42.071243
REL	R-03	Piedade de Caratinga	15	-19.760588	-42.071243
VOLUME TOTAL DE RESERVAÇÃO			265		

5) Extensão total da rede: **16.835 m**

6) Consumo médio de água por habitante dia: **94,68 L/hab x dia**

7) O município está inserido em alguma UPGRH: Sim (x) não ( )

Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos COPASA MG CT Nº 15877

8) Qual o comprimento da Adutora de água bruta: **3850** m

E qual seu diâmetro: **150** mm.

9) Adutora de água bruta.

Adutora	Descrição
Água Bruta	De Ferro Fundido com 3.115 metros de comprimento e diâmetro DN de 150

10) Apresentar o número de ligações prediais com referência mês

Categoria	Quantidade
Existentes	2.015
Funcionando	1.641
Cortadas	374
Cortadas no mês	12
Ligadas no mês	06
Religadas no mês	11

10.1)Número de economias

Categoria	Quantidade
Existentes	2.082
Funcionando	1.699
Cortadas	383

10.2) Ligações Hidrometradas e não hidrometradas anual por categoria.

Categoria	Hidrometrada	Não - hidrometrada
Residencial	1.470	-
Comercial	97	-
Pública	32	-
Industrial	14	-
Misto	28	-

Assessoria Jurídica - Divisão de Contratos - COPASA MG CT Nº 151877

10.3)Número de hidrômetros com referência no mês:

Categoria	Quantidade
Funcionando	1.641
Cortados	374
Lidos	1.641
Instalados	1.641
Reparados	-
Parados	-

10.4) Consumo de água com referência no mês:

Categoria	Quantidade (m³)
Estimado não hidrometrado	-
Estimado hidrometrado	-
Hidrometrado real	14.044
Faturado	16.012

10.5) Volume de água/ano

Volumes	Unidade (1000 m³/ano)
Volume de água produzido	213,93
Volume de água tratada em ETA's	213,93
Volume de água tratada por simples desinfecção	-
Volume de água fluoretada	213,93
Volume de água macromedido	204,505
Volume de água micromedido	181,518
Volume de água consumido	181,518
Volume de água faturado	204,011

Fonte:IBO/IBG 12/2014.

Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº
15177

10.6) Tarifas mínimas cobrada pela concessionária:

As tarifas praticadas pela COPASA MG são estabelecidas pela Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE MG, e estão disponíveis no endereço eletrônico:
http://www.arsae.mg.gov.br/component/gmg/page/262?view=page

10.7) Valores das taxas cobradas

A "Tabela de Preços e Prazos de Serviços não Tarifados" apresenta os termos da prestação de outros serviços ofertados pelo prestador regulado à população, além do abastecimento de água e do esgotamento sanitário aos usuários atendidos, no endereço eletrônico:
http://www.arsae.mg.gov.br/resolucoes-normativas/page/357-47-2014-tabela-de-precos-e-prazos-de-servicos-nao-tarifados-da-companhia-de-saneamento-de-minas-gerais-copasa-mg

11) Controle dos parâmetros físico-químicos da água bruta captada para tratamento do município estudado, podendo ser acrescentados mais pontos de captação se existirem:

Parâmetro	Unidade	CONAMA Resolução 357/2005 do MS Classe 2	OUT 2014	JAN 2015
pH	-	6,0 a 9,0	**7,5**	**7,0**
Turbidez	uT	100 uT	**2,8**	**4,2**
Cor	uH	75 uH mg PtCo/L		
Temperatura	°C	25 °C	**19**	**23**
Alcalinidade	mg/CaCO3			
Alumínio	mg/L	0,1 mg/L Al	**0,040**	**0,13**
Amônia	mg/L	1,5 mg/L N-NH3		
Cloreto	mg/L	250 mg/L	**<2,2**	**<2,2**
Dureza total	mg/L	500 mg/LCaCO3		
Ferro Total	mg/L	1,4 mg/L Fe	**1,2**	**1,3**
Ferro solúvel	mg/L	0,3 mg/L		
Fluoreto	mg/L	1,4 mg/L F-	**0,085**	**0,044**
Manganês	mg/L	0,1 mg/L Mn	**<0,038**	**<0,038**
Sólidos Dissolvidos	mg/L	1000 mg/L	**22,0**	**27,0**
Sulfato	mg/L	250 mg/L	**7,1**	**2,1**

Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº 151877

Zinco	mg/L	0,18 mg/L Zn		
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05 mg/L Cr 6+		
Cianeto	mg/L	0,005 mg/L CN	ND	ND
Cobre	mg/L	0,009 mg/L Cu		
Potássio	mg/L	0,05 mg/L K		
Fosfato	mg/L	0,025 mg/L PO4 3-		
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5 mg/L O2	7,9	3,7
Nitrato	mg/L	10 mg/L N – NO3	1,3	1,4
Nitrito	mg/L	1,0 mg/L N – NO2	<0,005	0,005
Sílica	mg/L	110 mg/L		
Fenol	mg/L	0,001 mg/L		

12) Controle dos parâmetros físico-químicos da água tratada no município estudado, podendo ser acrescentados mais pontos de captação se existirem:

Parâmetro	Unidade	Portaria nº 2914 12/12/2011 do MS	OUT 2014	JAN 2015
pH	-	6,0 a 9,0	7,4	6,8
Turbidez	uT	5.0 uT	0,24	0,20
Cor	uH	15 uH mg PtCo/L	2,5	5,0
Sabor	-	Não objetável		
Odor	-	Não objetável		
Alcalinidade	mg/CaCO3			
Alumínio	mg/L	0,2 mg/L Al	0,040	0,060
Amônia	mg/L	1,5 mg/L N-NH3	<0,071	0,13
Cálcio	mg/L			
Cloreto total	mg/L	250 mg/L	<2,2	<2,2
CO2	mg/L	2,5 mg/L		
Dureza total	mg/L	500 mg/LCaCO3	15,0	23,0
Ferro Total	mg/L	0,3 mg/L Fe	0,13	0,080
Fluoreto	mg/L	1,5 mg/L F-	0,74	0,38
Manganês	mg/L	0,1 mg/L Mn	<0,038	<0,038
Magnésio	mg/L	-		
Sulfato	mg/L	250 mg/L	6,7	15,3

Assessoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº
15187

Sólidos Dissolvidos	mg/L	1000 mg/L	**38,0**	**44,0**
Zinco	mg/L	5 mg/L Zn		
Cloro Livre	mg/L	5 mg/L Cl	**1,1**	**1,9**
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05 mg/L Cr 6+		
Cianeto	mg/L	0,07 mg/L CN-	**ND**	**ND**
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 4 mg/L		
Nitrato	mg/L	10 mg/L N – NO3	**0,80**	**0,80**
Nitrito		1 mg/L N – NO2	**<0,005**	**<0,005**

13) Controle dos parâmetros bacteriológicos da água tratada realizadas no município estudado:

Parâmetro	Unidade	Portaria n° 2914 12/12/2011 do MS	Município Estudado
Coliformes Totais	col/100 mL	Ausência em 100 mL	**AUSÊNCIA**
Coliformes Fecais	col/100 mL	Ausência em 100 mL	**AUSÊNCIA**
Bactérias Heterotróficas	UFC/ml	Máximo de 500 UFC/Ml	**00**
Cianobactérias (microcistinas)	-	Normal	**00**

14) Verificar o número mínimo de análises bacteriológicas que o município estudado deve realizar, segundo a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde:

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede) População Abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes Totais Escherichia coli	**08 Amostras mês**		**11 Amostras mês**		

Fonte: Anexo XIII da portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde

Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº 151877

15)O índice de atendimento com abastecimento de água é de: 98,88%

16) Fazer uma avaliação da situação do serviço de abastecimento de água, quanto à abrangência e qualidade, pode ser realizada através dos indicadores deste setor:

SIGLA	NOME DO INDICADOR	FÓRMULA	VALORES
INDICADOR RELATIVO A PROCESSOS OPERACIONAIS – IRPO			**Unidade**
A2	Consumo Micromedido por Economia	Volume de Água Micromedido / Quantidade de Economias Ativas de Água Micromedidas	**8,94 m^3/econ.**
A4	Consumo Médio Per capita de Água	Volume de água Consumido / População Atendida com abastecimento de Água	**94,68 L/h x dia**
A6	Particip.das Econ.Res.de Água no Total das Economias Água	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água / Quantidade de Economias Ativas de Água	**90%**
A7	Índice de Micromedição Relativo ao Consumo	Volume de Água Micromedido / Quantidade de economias Ativas de Água	**100,00 %**
A8	Índice de Perdas na Distribuição	Vol. Água (Produzido – De Serviço) – Vol. Água Consumido / Vol. Água (Produzido – De Serviço)	**11,24 %**
A9	Índice de Consumo de Água	Volume de Água Consumido / Volume de Água (Produzido – De Serviço)	**88,76 %**
INDICADORES RELATIVOS Á QUALIDADE			**unidade**
A42	Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão	Quantidade de Amostras p/ Análises de Cloro ResidualCom Resultados Fora do Padrão .Quantidades de Amostras Analisadas para Aferição de CloroResidual	**0**
A43	Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão	Quant.Amostras p/ Análises de Turbidez c/ Resultados fora Padrão / Quantidades de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez	**1,19%**

Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº
IS 1894

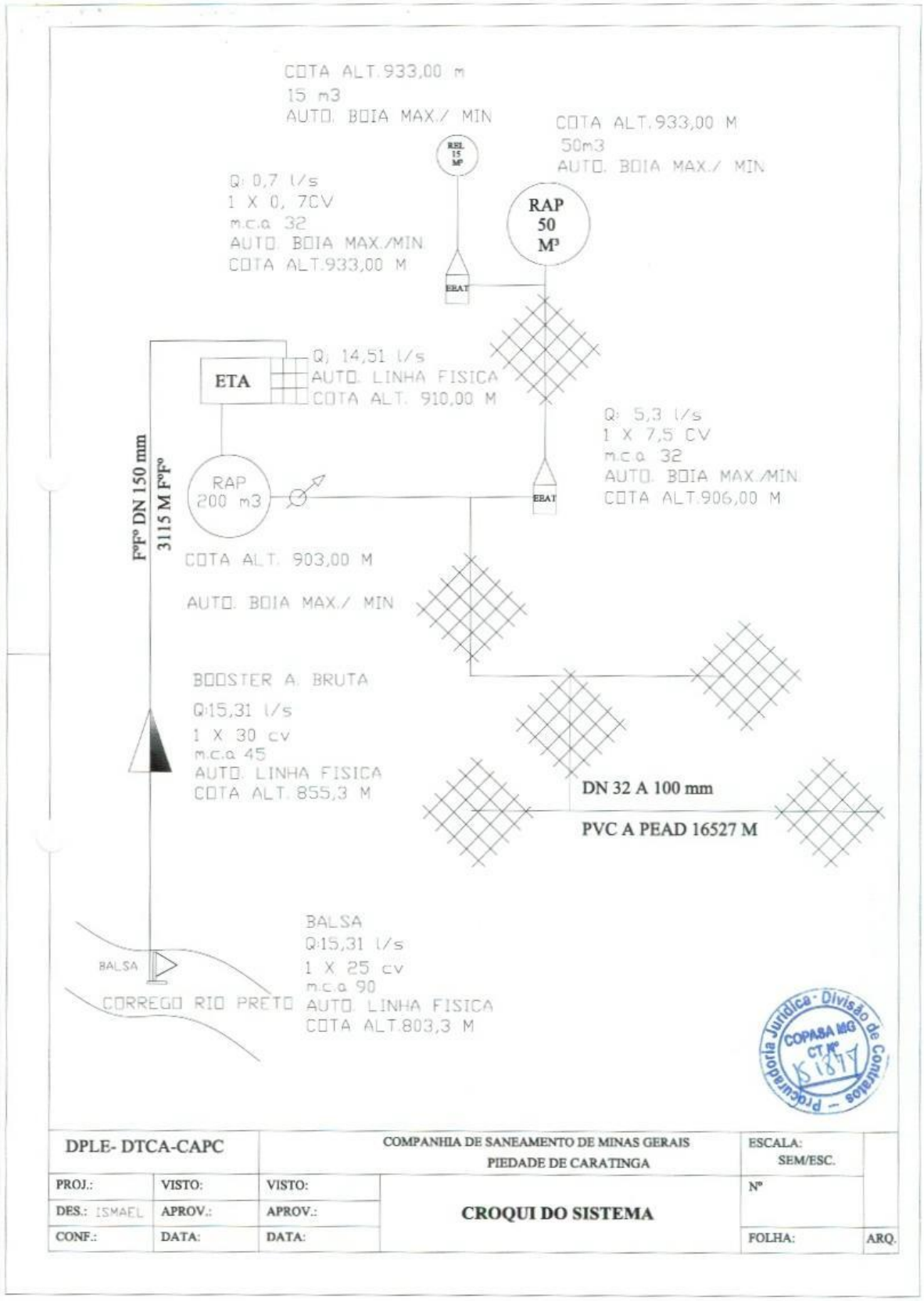
A44	Incidência das Análises de Coliformes Termo tolerantes Fora do Padrão	Quantidade de Amostras p/ Análises de Coliformes Termotolerantes com Resultados Fora do Padrão . Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de ColiformesTermotolerantes	**0**
A45	Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras –Turbidez	Quant. Amostras Analisadas p/ Aferição de Turbidez Quant. Mínima de Amostras Obrigatórias p/ Análises Turbidez	**126,5 %**
A46	Índice de Conformidade da Quantidade Amostras- Coliformes Termo tolerantes	Quant. Amostras Analisadas p/ Aferição Coliformes Termotolerantes Quant. Mínima Amostras Obrigatórias p/ Análises Coliformes Termotolerantes	**100 %**

Fonte: IBO/IBG 12/2014.

Obs.: IBO/IBG – Informações Básicas Operacionais/Informações Básicas Gerenciais.

17) Croqui do SAA – Sistema de Abastecimento de Água (anexo)

Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº
15877


COTA ALT.933,00 m
15 m3
AUTO. BOIA MAX./ MIN
COTA ALT.933,00 M
50m3
AUTO. BOIA MAX./ MIN
Q: 0,7 l/s
1 X 0, 7CV
m.c.a 32
AUTO. BOIA MAX./MIN
COTA ALT.933,00 M
RAP
50
M³
EBAT
ETA
Q: 14,51 l/s
AUTO. LINHA FISICA
COTA ALT. 910,00 M
Q: 5,3 l/s
1 X 7,5 CV
m.c.a 32
AUTO. BOIA MAX./MIN
COTA ALT.906,00 M
FºFº DN 150 mm
3115 M FºFº
RAP
200 m3
COTA ALT. 903,00 M
AUTO. BOIA MAX./ MIN
BOOSTER A. BRUTA
Q:15,31 l/s
1 X 30 cv
m.c.a 45
AUTO. LINHA FISICA
COTA ALT. 855,3 M
DN 32 A 100 mm
PVC A PEAD 16527 M
BALSA
Q:15,31 l/s
1 X 25 cv
m.c.a 90
AUTO. LINHA FISICA
COTA ALT.803,3 M
BALSA
CORREGO RIO PRETO
Procuradoria Jurídica - Divisão de Contratos
COPASA MG
CT Nº
K 1877
DPLE- DTCA-CAPC
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS
PIEDADE DE CARATINGA
ESCALA:
SEM/ESC.
PROJ.:
VISTO:
VISTO:
DES.: ISMAEL
APROV.:
APROV.:
CROQUI DO SISTEMA
Nº
CONF.:
DATA:
DATA:
FOLHA:
ARQ.

Anexo 3: Parâmetros para melhorar o desempenho da rede de drenagem - Sede

ID	DISTANCIA (m)	PAVIMENTAÇÃO PREDOMINANTE	COM MICRO DRENAGEM	RUNOFF DA BACIA	ÁREA DA BACIA (ha)	INTENSIDADE DE DE CHUVA (mm/h)	VAZÃO MÁXIMA (m^3/s)	** DIAMETRO REAL (m)	*** DIAMETRO NECESSARIO (m)	DIFERENÇA (m)
A	3.248,17	Asfalto (93%)	94,98%	0,19	31,71	94,41	1,60	0,40	0,60	-0,20
B	309,59	Pé de moleque (100%)	100,00%	0,18	26,44	94,41	1,30	0,40	0,60	-0,20
D	12.758,08	Asfalto (89%)	100,00%	0,25	18,86	94,41	1,2	0,40	0,60	-0,20
E	1.647,13	Asfalto (100%)	100,00%	0,18	25,78	94,41	1,2	0,40	0,60	-0,20

Fonte: FUNEC, 2015