

## PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO DE CARMO.

### RELATÓRIO SÍNTESE



## APRESENTAÇÃO

O presente relatório denominado P8 (Versão Final do PMSB) é referente ao Contrato nº 020/2013 do processo E-07/000.491/2012, celebrado entre a SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE-SEA e o Consórcio ENCIBRA S.A. Estudos e Projetos de Engenharia e PARALELA I Consultoria em Engenharia Ltda e tem por objetivo apresentar a CONSOLIDAÇÃO FINAL DO PMSB DO MUNICÍPIO DE CARMO – RELATÓRIO SÍNTESE que faz parte dos serviços para “ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS PARA A CONSECUÇÃO DO PLANO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO COM BASE MUNICIPALIZADA DE MUNICÍPIOS INSERIDOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA”.

Ressalta-se que este produto é uma síntese dos relatórios P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, já entregues e expostos no *blog*<sup>1</sup> do Plano e arquivados na Prefeitura de Carmo.

O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB tem como objetivo primordial atender às diretrizes nacionais para o saneamento básico, estabelecidas na Lei Federal nº 11.445/2007. De acordo com o art. 19 desta Lei, o Plano de Saneamento Básico abrangerá, no mínimo, os seguintes aspectos:

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

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessárias 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 emergências e contingências;

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

Diante do exposto, a iniciativa de elaboração do Plano de Saneamento Básico se insere no propósito dos Governos Municipais de Areal, **Carmo**, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis, apoiados pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria do Ambiente – SEA e do INEA além da CEIVAP, AGEVAP e Comitê Piabanha, em buscar continuamente o acesso universalizado ao saneamento

---

<sup>1</sup> Endereço eletrônico: [prsb-baciapiabanha.blogspot.com.br](http://prsb-baciapiabanha.blogspot.com.br)

básico a todos os municípios, pautado na Lei Federal n. 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010.

O presente relatório irá consolidar os dados já apresentados anteriormente, com objetivo de se obter um único documento contendo todas as informações referentes às Características do Município, Diagnósticos e Prognósticos dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais.

Cabe ressaltar que o presente Plano foi objeto de discussão com os principais atores do setor nos âmbitos municipal, regional e estadual, e com a sociedade de Carmo por meio de oficinas, seminários e audiências públicas.

Salienta-se ainda que o Plano deverá ser revisado a cada quatro anos, tornando-o um instrumento de planejamento dinâmico e possibilitando a atualização das metas estabelecidas.

O Plano está dividido em 09 (nove) Produtos:

- **Produto P1** – Plano de Trabalho;
- **Produto P2** – Projeto de Comunicação e Mobilização Social;
- **Produto P3** - Caracterização Municipal;
- **Produto P4** – Diagnóstico Setorial - Serviços de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.
- **Produto P5** – Proposições – Arranjos Institucionais, Jurídicos e Econômico-financeiros e Infraestrutura dos Sistemas do Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.
- **Produto P6** – Versão Preliminar do PMSB;
- **Produto P7** – Banco de Dados;
- **Produto P8** – Versão Final do Plano;
- **Produto P9** – Estudo Regional.

Por fim, complementam este relatório, 4 (quatro) anexos, a saber:

- Anexo I: Estudo populacional do Município de Carmo para um horizonte de 20 anos, de acordo com o art. 52, § 2º da Lei n. 11.445/2007;
- Anexo II: Prognóstico Institucional Detalhado –onde são apresentados os cenários para o setor de saneamento básico; as diretrizes e estratégias; modelos de prestação dos serviços; regulação; e programa de gestão institucional e
- Anexo III: Estudo de Viabilidade Econômico-financeira
- Anexo IV: Ata da Audiência Pública de Carmo

## **EMPREENDEDOR**

### **GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

#### **GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Luiz Fernando Pezão**

Governador

#### **SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE (SEA)**

Carlos Portinho

Secretário

Rafael Ferreira

Subsecretário Executivo e de Economia Verde

#### **SEA – EQUIPE TÉCNICA**

Victor Zveibil

Superintendente de Políticas de Saneamento

Cláudia Yukie Nakamura

Engenheira Ambiental

Thaís Vilaça Argolo

Engenheira Ambiental

#### **APOIO TÉCNICO – CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA**

RosinaGodino Costa

Andréa Leal da Silva

Larissa BackerFilgueiras

Lívia Brito Jambo

## **COLABORADORES**

Felipe Dias de Oliveira e Britto

Luise Magalhães Valentim

Tamila Caliman Bravin

Vanessa Pessoa

## **EQUIPE DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE CARMO**

**César Ladeira**

Prefeito de Carmo

**Leila Moreira Silva**

Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

**Pedro Elísio C. Alves**

Secretaria Municipal de Obras.

**Elaine Dutra Filho**

Núcleo de Projetos

**José Maria M. Reguini**

Sec. de Saúde - V. Sanitária

## EXECUTOR DOS TRABALHOS DE CONSULTORIA

CONSÓRCIO:



**ENCIBRA S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

*Paralela 1*  
Consultoria em Engenharia Ltda.

### **CONSÓRCIO: ENCIBRA S.A. / PARALELA 1**

Registro Legal: CNPJ Nº 18.695.074/0001-55

Endereço: Av. das Nações Unidas, 13797, Bloco 3, 17º andar

Bairro Vila Gertrudes – São Paulo/SP - CEP: 04794-000

Telefone: (11) 5501-1622 / Fax: 11 5506-1662

**Site:** [www.encibra.com.br](http://www.encibra.com.br) e [www.paralela1.com.br](http://www.paralela1.com.br)

### **GRUPO DE TRABALHO EXECUTIVO:**

#### **Ribamar Cruz**

Engenheiro Civil – Coordenação do Consórcio

#### **Sandra Lacouth Motta**

Engenheira Civil / Sanitarista – Coordenação Técnica

#### **Fátima Cristina Ferreira**

Engenheira Civil / Sanitarista

#### **Werner Bess D'Alcantara**

Engenheiro Civil / Sanitarista

#### **Cristiane Nunes Martins dos Santos**

Engenheiro Civil

#### **Roberto Giovani de Mattos Pereira**

Engenheiro Civil / Sanitarista

#### **Willian Bernardo Coelho**

Engenheiro Ambiental

**Livia Macedo Duarte Rangel**

Engenheiro Ambiental

**Elaine Chagas Silva Moreira**

Engenheira Ambiental

**Johnny Landerson**

Engenheiro de Produção

**Caio Mascarenhas**

Geógrafo

**Gabriele Lennertz**

Arquiteta Urbanista

**Bárbara da Silva Rodrigues**

Arquiteta Urbanista

**Andréia Parga**

**Jorge Moura**

**Tiago Martins**

**Renato Quirino**

**Felipe Aranha**

*Técnicos – Apoio Técnico*

**CONSULTORIA**

**Alceu de Castro Galvão Junior**

*Engenheiro Civil / Sanitarista, Dr. Saúde Pública – Consultor Geral*

**Mario Augusto Parente Monteiro**

*Economista – Consultor Economia*

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>ETAPAS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....</b>	<b>21</b>
2.1	INSTRUMENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL .....	21
2.2	EVENTOS REALIZADOS – OFICINA, VISITAS DE CAMPO, SEMINÁRIO TÉCNICO E AUDIÊNCIA PÚBLICA.....	22
2.3	ATORES SOCIAIS .....	26
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CARMO.....</b>	<b>27</b>
3.1	TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL.....	28
3.2	RENDA E VULNERABILIDADE SOCIAL.....	28
3.3	BACIA HIDROGRÁFICA.....	30
3.4	MANANCIAIS .....	33
3.4.1	Características quantitativas e qualitativas dos mananciais .....	34
3.4.2	Usos da Água .....	36
3.4.3	Hidrogeologia .....	38
3.4.4	Poços Tubulares.....	39
3.5	INDICADORES DE SAÚDE.....	39
3.5.1	Indicadores Gerais.....	39
3.5.2	Epidemiologia .....	40
3.6	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL.....	42
3.6.1	Clima .....	42
3.6.2	Geologia .....	45
3.6.3	Geomorfologia .....	47
3.6.4	Caracterização Ambiental .....	49
<b>4</b>	<b>ESTUDO POPULACIONAL .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>52</b>
5.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL .....	52
5.1.1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO O SNIS .....	52
5.1.2	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SEDE .....	55
5.1.3	SUB-SISTEMA INFLUÊNCIA .....	59
5.1.4	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – CÓRREGO DA PRATA .....	60
5.1.5	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – PORTO VELHO DO CUNHA.....	60
5.1.6	SUB-SISTEMA ILHA DOS POMBOS .....	61
5.1.7	QUALIDADE DA ÁGUA .....	62
5.1.8	COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	62
5.1.9	SÍNTESE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	64

5.2	PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	66
5.2.1	METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	66
5.2.2	PARÂMETROS TÉCNICOS .....	68
5.2.3	SETORES DE ABASTECIMENTO .....	69
5.2.4	POPULAÇÃO DE PROJETO .....	70
5.2.5	PROJEÇÃO DE DEMANDAS .....	72
5.3	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES .....	101
<b>6</b>	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>104</b>
6.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL .....	104
6.1.1	SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – SEDE .....	104
6.1.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – CÓRREGO DA PRATA .....	106
6.1.3	SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – PORTO VELHO DO CUNHA .....	106
6.1.4	COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	107
6.1.5	SÍNTESE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	107
6.2	PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	108
6.2.1	METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	109
6.2.2	PARÂMETROS TÉCNICOS .....	112
6.2.3	POPULAÇÃO DE PROJETO .....	112
6.2.4	SISTEMAS DE ESGOTAMENTO .....	114
6.2.5	ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO .....	115
6.2.6	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS .....	116
<b>7</b>	<b>DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....</b>	<b>143</b>
7.1	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	143
7.1.1	PLANO DE CONTINGÊNCIA DO MUNICÍPIO DE CARMO .....	144
7.1.2	SISTEMA DE DRENAGEM DE CARMO .....	144
7.1.3	INUNDAÇÕES .....	146
7.1.4	SÍNTESE DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	147
7.2	PROGNÓSTICO DRENAGEM URBANA .....	148
7.2.1	PROPOSIÇÕES DE DRENAGEM URBANA .....	148
7.2.2	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES .....	155
<b>8</b>	<b>ARRANJO INSTITUCIONAL .....</b>	<b>160</b>
8.1	PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL .....	160
8.1.1	CENÁRIOS PARA O SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO DE CARMO .....	160
8.2	DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS .....	162
8.3	PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	165
8.4	REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS EM CARMO E NOS DEMAIS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PIABANHA .....	167

8.4.1	A REGULAÇÃO NA LEI 11.445/2007 .....	167
8.4.2	OBJETO DA REGULAÇÃO NA BACIA DO PIABANHA.....	168
8.5	PROGRAMA DE GESTÃO INSTITUCIONAL.....	170
8.5.1	SUBPROGRAMA POLÍTICAS PÚBLICAS.....	171
8.5.2	SUBPROGRAMA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	172
<b>9</b>	<b>AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA .....</b>	<b>176</b>
9.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	177
9.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	182
9.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS.....	185
<b>10</b>	<b>INDICADORES DE MONITORAMENTO .....</b>	<b>187</b>
10.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	189
10.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	190
10.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS.....	191
<b>11</b>	<b>RESUMO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....</b>	<b>192</b>
<b>12</b>	<b>SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA .....</b>	<b>201</b>
12.1	METODOLOGIA APLICADA PARA O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO PIABANHA.....	201
12.2	OBJETIVO .....	202
12.3	DESENVOLVIMENTO.....	202
12.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	205
<b>13</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>206</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Grupos de atores envolvidos na elaboração dos Planos Municipais e Relatório Regional de saneamento básico da Bacia do Piabanha. ....	20
<b>Figura 2</b> – Desenvolvimento do Trabalho. ....	21
<b>Figura 3</b> – Demarcação das áreas urbanas de Carmo. ....	27
<b>Figura 4</b> – Rios e Córregos do Município de Carmo .....	32
<b>Figura 5</b> – Mananciais de abastecimento de água para Carmo.....	33
<b>Figura 6</b> – Rede Hidrometeorológica Quali-Quantitativa, com destaque para a região do Piabanha.....	35
<b>Figura 7</b> – Mapa do clima do IBGE.....	44
<b>Figura 8</b> – Características geológicas de Carmo.....	45
<b>Figura 9</b> – Mapa de solo de Carmo.....	46
<b>Figura 10</b> – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.....	47
<b>Figura 11</b> – Ponto de Captação.....	56
<b>Figura 12</b> – Esquema Abastecimento de Água - Sede.....	59
<b>Figura 13</b> - Esquema Abastecimento de Água.....	60
<b>Figura 14</b> – Mapa de localização do sistema Abastecimento de Água de Porto Velho do Cunha.....	61
<b>Figura 15</b> - Síntese do Sistema de Abastecimento de Água de Carmo.....	65
<b>Figura 16</b> - Sistemas de Abastecimento de Água de Carmo.....	70
<b>Figura 17</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para a sede do Município de Carmo – metas do PMSB.....	78
<b>Figura 18</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para a Sede de Carmo ao longo do Plano.....	79
<b>Figura 19</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Barra de São Francisco ao longo do Plano.....	83
<b>Figura 20</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Influência ao longo do Plano.....	87
<b>Figura 21</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Porto Velho do Cunha ao longo do Plano.....	91
<b>Figura 22</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Ilha dos Pombos ao longo do Plano.....	95
<b>Figura 23</b> – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Córrego da Prata ao longo do Plano.....	99
<b>Figura 24</b> – Fluxograma do programa Abastecimento de Água e respectivos sub-programas e projetos.....	102
<b>Figura 25</b> – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário.....	105
<b>Figura 26</b> – Sistema de Esgotamento Sanitário Existente.....	108
<b>Figura 27</b> – Sistemas de Esgotamento Sanitário de Carmo.....	115
<b>Figura 28</b> – Área atendida com rede de esgotamento sanitário.....	116

<b>Figura 29</b> – Área de abrangência do projeto da FUNASA. ....	117
<b>Figura 30</b> – Área do Morro do Estado e de áreas complementares. ....	118
<b>Figura 31</b> – Divisão da Área Urbana da Sede. ....	119
<b>Figura 32</b> – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Área Urbana da Sede.....	124
<b>Figura 33</b> – Esquema da etapalização da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Área Urbana da Sede. ....	125
<b>Figura 34</b> – Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Influência. ....	130
<b>Figura 35</b> – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Influência. ....	130
<b>Figura 36</b> – Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do Córrego da Prata. ....	133
<b>Figura 37</b> – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Córrego da Prata. ....	133
<b>Figura 38</b> - Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Porto Velho do Cunha. ....	137
<b>Figura 39</b> – Fluxograma do programa Esgotamento Sanitário e respectivos subprogramas e projetos.....	141
<b>Figura 40</b> – Bacias de Drenagem. ....	143
<b>Figura 41</b> – Direção do escoamento Morro do Estado e Botafogo. ....	145
<b>Figura 42</b> – Bacia de acumulação localidade de Progresso. ....	145
<b>Figura 43</b> - Localidade de Barra de São Francisco que sofre inundação. ....	147
<b>Figura 44</b> – Localidades de Influência e Porto Velho do Cunha que sofrem inundações... ..	147
<b>Figura 45</b> – Bacias do município de Carmo. ....	151
<b>Figura 46</b> – Fluxograma do programa Drenagem e respectivos subprogramas e projetos.....	158
<b>Figura 47</b> – Fluxograma do Programa Gestão Institucional.....	174
<b>Figura 48</b> – Destruição de residência com o rompimento de uma adutora de água tratada.....	180
<b>Figura 49</b> – Vista geral do rompimento da adutora de água tratada. ....	180
<b>Figura 50</b> – Rompimento de tanque na ETE.....	184
<b>Figura 51</b> – Inundação de lama e prejuízos.....	184
<b>Figura 52</b> – Processo de um Sistema de Informações. ....	188
<b>Figura 53</b> – Fluxograma dos programas do PMSB de Carmo e respectivos subprogramas e projetos. ....	193
<b>Figura 54</b> - Desenho Esquemático De Um Sistema De Informações Geográficas. ....	201
<b>Figura 55</b> - Geodatabases e Feature Datasets.....	203
<b>Figura 56</b> - Esquema do modelo conceitual.....	204
<b>Figura 57</b> - Organização Das Featureclasses Dentro Dos Datasets.....	205

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Outorgas de Água no município de Carmo. ....	37
<b>Quadro 2</b> – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Carmo. ....	39
<b>Quadro 3</b> – Indicadores das análises de vigilância da qualidade da água.....	41
<b>Quadro 4</b> – Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Carmo.....	42
<b>Quadro 5</b> - Localidades com risco iminente a escorregamentos em Carmo.....	48
<b>Quadro 6</b> -Estimativa Populacional por métodos matemáticos para o município. ....	51
<b>Quadro 7</b> – Ligações e economias de água atendidas– SNIS 2012.....	52
<b>Quadro 8</b> – Volume de água produzida, consumida e faturada – 2012.....	53
<b>Quadro 9</b> - Comparativo de consumo médio de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. ....	54
<b>Quadro 10</b> – Dados Operacionais da captação do sistema de abastecimento de água de Carmo.....	55
<b>Quadro 11</b> – Quadro resumo dos poços.....	57
<b>Quadro 12</b> – Quadro resumo dos reservatórios.....	58
<b>Quadro 13</b> – Percentuais de Inadimplência nos últimos três anos. ....	63
<b>Quadro 14</b> – Despesas e Receitas de 2013. ....	63
<b>Quadro 15</b> – Síntese do Sistema de Abastecimento de Água .....	64
<b>Quadro 16</b> – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Carmo.....	67
<b>Quadro 17</b> – Metas de universalização para os serviços de abastecimento de água de Carmo.....	68
<b>Quadro 18</b> – Metas de Consumo per capita e índice de perdas para Carmo. ....	69
<b>Quadro 19</b> – Sistemas públicos de Abastecimento de Água– População por sistema.....	71
<b>Quadro 20</b> – Sistemas Individuais de Abastecimento de Água para Área Rural – População por distrito.....	72
<b>Quadro 21</b> – Quadro resumo do Sistema Produtor do sistema Sede.....	73
<b>Quadro 22</b> – Evolução de demandas do sistema Sede.....	73
<b>Quadro 23</b> – Balanço da Produção e Demanda de Água.....	74
<b>Quadro 24</b> – Balanço do volume de reservação.....	75
<b>Quadro 25</b> – Demanda de reservação para área de influência do Reservatório Boa Ideia.....	75
<b>Quadro 26</b> – Demanda de reservação para área de influência reservatórios da ETA, Bom Pastor e Jardim Centenário. ....	76
<b>Quadro 27</b> – Demandas de ligações de água para o Distrito Sede. ....	77
<b>Quadro 28</b> – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros.....	77
<b>Quadro 29</b> - Relação das intervenções propostas .....	80
<b>Quadro 30</b> – Evolução de demandas do Subsistema Barra de São Francisco. ....	81
<b>Quadro 31</b> – Balanço da Produção e Demanda de Água em Barra de São Francisco. ....	81

<b>Quadro 32</b> – Volume de reservação necessário em Barra de São Francisco. ....	82
<b>Quadro 33</b> – Demandas na distribuição de água em Barra de São Francisco. ....	83
<b>Quadro 34</b> – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água em Barra de São Francisco. ....	83
<b>Quadro 35</b> – Relação das intervenções propostas para Barra de São Francisco. ....	84
<b>Quadro 36</b> – Evolução de demandas do Subsistema Influência.....	85
<b>Quadro 37</b> – Balanço entre a demanda e produção de água de Influência.....	85
<b>Quadro 38</b> - Demanda de reservação de Influência .....	86
<b>Quadro 39</b> –Demandas na distribuição de água de Influência. ....	87
<b>Quadro 40</b> – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água de Influência. ....	87
<b>Quadro 41</b> - Relação das intervenções propostas para Influência. ....	88
<b>Quadro 42</b> – Evolução de demandas do Distrito de Porto Velho do Cunha. ....	89
<b>Quadro 43</b> – Balanço da Produção e Demanda de Água de Porto Velho do Cunha.....	89
<b>Quadro 44</b> - Demanda de reservação de Porto Velho do Cunha .....	90
<b>Quadro 45</b> – Demandas na distribuição de água de Porto Velho do Cunha.....	90
<b>Quadro 46</b> – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água de Porto Velho do Cunha.....	91
<b>Quadro 47</b> – Relação das intervenções propostas para Porto Velho do Cunha.....	92
<b>Quadro 48</b> – Evolução de demandas em Ilha dos Pombos. ....	93
<b>Quadro 49</b> – Balanço da Produção e Demanda de Água em Ilha dos Pombos. ....	93
<b>Quadro 50</b> – Demanda de reservação de Ilha dos Pombos. ....	94
<b>Quadro 51</b> – Demandas na distribuição de água de Ilha dos Pombos. ....	94
<b>Quadro 52</b> – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água de Ilha dos Pombos. ....	94
<b>Quadro 53</b> - Relação das intervenções propostas para Ilha dos Pombos. ....	96
<b>Quadro 54</b> – Evolução de demandas do subsistema do Córrego da Prata. ....	97
<b>Quadro 55</b> – Balanço da Produção e Demanda de Água do Córrego da Prata.....	97
<b>Quadro 56</b> – Volume de reservação necessário para o Córrego da Prata. ....	98
<b>Quadro 57</b> – Demandas na distribuição de água no Córrego da Prata. ....	98
<b>Quadro 58</b> – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água no Córrego da Prata.....	98
<b>Quadro 59</b> – Relação das intervenções propostas no Córrego da Prata.....	100
<b>Quadro 60</b> – Tipo de Atendimento da População Rural.....	101
<b>Quadro 61</b> – Evolução dos investimentos abastecimento em Carmo.....	103
<b>Quadro 62</b> – Quadro resumo dos pontos de lançamento .....	104
<b>Quadro 63</b> – Metas do Plansab para o Brasil e Rio de Janeiro. ....	110
<b>Quadro 64</b> – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Carmo.....	111
<b>Quadro 65</b> – Consumo per capita e contribuição de esgoto para Carmo .....	112

<b>Quadro 66</b> – Sistemas com Soluções Coletivas de Esgotamento Sanitário – População por Sistema. ....	113
<b>Quadro 67</b> – Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário para Área Rural – População por Distrito. ....	114
<b>Quadro 68</b> – Extensão de rede de esgoto sanitário1.....	121
<b>Quadro 69</b> – Vazões de esgoto para Sede.....	122
<b>Quadro 70</b> – Dados da estação elevatória de esgoto.....	123
<b>Quadro 71</b> – Dados técnicos da estação elevatória de esgoto planejada. ....	123
<b>Quadro 72</b> - Informações da Unidade de Tratamento.....	123
<b>Quadro 73</b> - Execuções previstas para o curto prazo (2019).....	126
<b>Quadro 74</b> - Execuções previstas para o médio prazo (2024) (1) .....	126
<b>Quadro 75</b> - Execuções previstas para o longo prazo (2034).....	127
<b>Quadro 76</b> – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário para área urbana do Distrito Sede. ....	127
<b>Quadro 77</b> – Extensão de rede, ligações e economias de esgoto sanitário. ....	128
<b>Quadro 78</b> - Vazões de esgoto para Influência.....	128
<b>Quadro 79</b> – Dados da estação elevatória de esgoto.....	129
<b>Quadro 80</b> – Dados técnicos da estação elevatória de esgoto planejada. ....	129
<b>Quadro 81</b> - Informações da Unidade de Tratamento.....	129
<b>Quadro 82</b> – Investimentos previstas para o médio prazo (2020-2024). ....	130
<b>Quadro 83</b> – Investimentos previstas para o longo prazo (2025-2034) .....	130
<b>Quadro 84</b> – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário para Influência.....	131
<b>Quadro 85</b> – Extensão de Rede, ligações e economias de esgoto sanitário. ....	132
<b>Quadro 86</b> – Vazões de esgoto para Córrego da Prata.....	132
<b>Quadro 87</b> – Informações da Unidade de Tratamento.....	133
<b>Quadro 88</b> – Investimentos previstas para o médio prazo (2024). ....	134
<b>Quadro 89</b> – Investimentos previstas para o longo prazo (2034). ....	134
<b>Quadro 90</b> – Investimentos necessários.....	134
<b>Quadro 91</b> – Extensão de Rede, ligações e economias de esgoto sanitário. ....	135
<b>Quadro 92</b> – Vazões de esgoto para Porto Velho do Cunha. ....	135
<b>Quadro 93</b> – Dados da estação elevatória de esgoto.....	136
<b>Quadro 94</b> – Informações da Unidade de Tratamento.....	136
<b>Quadro 95</b> – Investimentos previstas para o médio prazo (2024). ....	137
<b>Quadro 96</b> – Investimentos previstas para o longo prazo (2034). ....	137
<b>Quadro 97</b> – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Velho do Cunha .....	138
<b>Quadro 98</b> – Evolução quantidades de unidades sanitárias (Fossa Séptica e	

Sumidouro).....	139
<b>Quadro 99</b> – Evolução dos custos das unidades sanitárias (Fossa Séptica e Sumidouro).....	139
<b>Quadro 100</b> – Evolução dos investimentos abastecimento em Carmo.....	142
<b>Quadro 101</b> - Desastres naturais ocorridos em Carmo no período 1991-2010. ....	144
<b>Quadro 102</b> – Características quanto à pavimentação de vias em áreas urbanas. ....	149
<b>Quadro 103</b> – Extensão de vias em área urbana. ....	149
<b>Quadro 104</b> – Estimativa de rede a implantar.....	150
<b>Quadro 105</b> – Metas de universalização para a microdrenagem em Carmo. ....	150
<b>Quadro 106</b> – Relação das intervenções propostas. ....	159
<b>Quadro 107</b> – Características dos modelos de prestação dos serviços para Carmo – componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	166
<b>Quadro 108</b> – Situação hipotética de regulação por várias agências dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.....	169
<b>Quadro 109</b> – Regulação pela Agenera dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha. ....	169
<b>Quadro 110</b> – Objetivo das funções relacionadas ao saneamento básico em Carmo.....	172
<b>Quadro 111</b> – Resumo dos índices de execução por subprograma e por projeto. ....	175
<b>Quadro 112</b> – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de abastecimento de água de Carmo.....	178
<b>Quadro 113</b> – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de esgotamento sanitário de Carmo. ....	183
<b>Quadro 114</b> – Eventos de emergência e contingência no Sistema de Drenagem e manejo de águas pluviais de Carmo. ....	186
<b>Quadro 115</b> – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de abastecimento de água em Carmo.....	189
<b>Quadro 116</b> – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços esgotamento sanitário em Carmo. ....	190
<b>Quadro 117</b> – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Carmo. ....	191
<b>Quadro 118</b> – Resumo do Programa Abastecimento de Água. ....	194
<b>Quadro 119</b> - Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.....	197
<b>Quadro 120</b> – Resumo do Programa Drenagem Urbana.....	199
<b>Quadro 121</b> – Resumo do Gestão Institucional. ....	199
<b>Quadro 122</b> – Síntese Financeira dos Programas do PMSB de Carmo. ....	200

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Carmo, ano 2010.....	29
<b>Gráfico 2</b> – Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos. ....	40
<b>Gráfico 3</b> – Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível.....	41
<b>Gráfico 4</b> – Indicador Operacional Vigiágua - qualidade da água.....	41
<b>Gráfico 5</b> – Temperaturas mínima, média e máxima para município de Carmo, 2009. ....	43
<b>Gráfico 6</b> – Precipitação anual acumulada (mm/ano).....	44

## **SIGLAS**

AGENERSA - Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EE – Elevatória de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FECAM - Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano

FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

LNSB - Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

SEA – Secretaria de Estado e Meio Ambiente

SNIS - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SISMMADC - Sistema Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil

## 1 ETAPAS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Plano de Trabalho<sup>2</sup>, elaborado pelo Consórcio ENCIBRA-PARALELA I, cobriu todas as disposições constantes do Edital, em particular as do Termo de Referência, procurando caracterizar concretamente os problemas enfocados e as possíveis soluções, notadamente os caminhos para encontrar as melhores alternativas técnicas e econômico financeiras para atingimento da universalização nos sistemas estudados. As 7 (sete) Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básica foram elaboradas da seguinte forma(**Figura 1**).

**Figura 1** – Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básico.



Durante a **1ª Etapa**, as equipes definiram em reuniões de trabalho as formas de condução das atividades tendo em vista os princípios e objetivos do PMSB à luz da Lei Federal n. 11.445/2007. Mecanismos de interação entre os atores envolvidos, formato de eventos de controle social e das visitas a campo para coleta de dados, foram discutidas e definidas em conjunto. O trabalho realizado com a participação e controle social foi desenvolvido com intuito de buscar a colaboração dos atores sociais nas atividades desenvolvidas ao longo do Plano, dando a oportunidade de interagirem com a equipe de trabalho e com o Poder Público, expondo os seus problemas, dificuldades e contribuindo de

<sup>2</sup> O Plano de Trabalho foi apresentado no Produto 1. Para maiores detalhes, consultar relatório P1 - 1324-C-00-GER-PN-001.

forma propositiva, quando da definição de metas e objetivos e da construção dos programas, projetos e ações para a universalização dos serviços de saneamento básico.

Na **2ª Etapa** ocorreu a caracterização municipal, nos aspectos socioeconômicos e, de forma genérica, quanto aos serviços de saneamento básico, com a avaliação de suas potencialidades e necessidades.

Já na **3ª Etapa**, foi elaborado o diagnóstico setorial de cada serviço, com avaliação do marco regulatório em todos os níveis federados, das entidades prestadoras de serviços, das características técnicas e operacionais de cada componente, dos aspectos econômico-financeiros, entre outras informações.

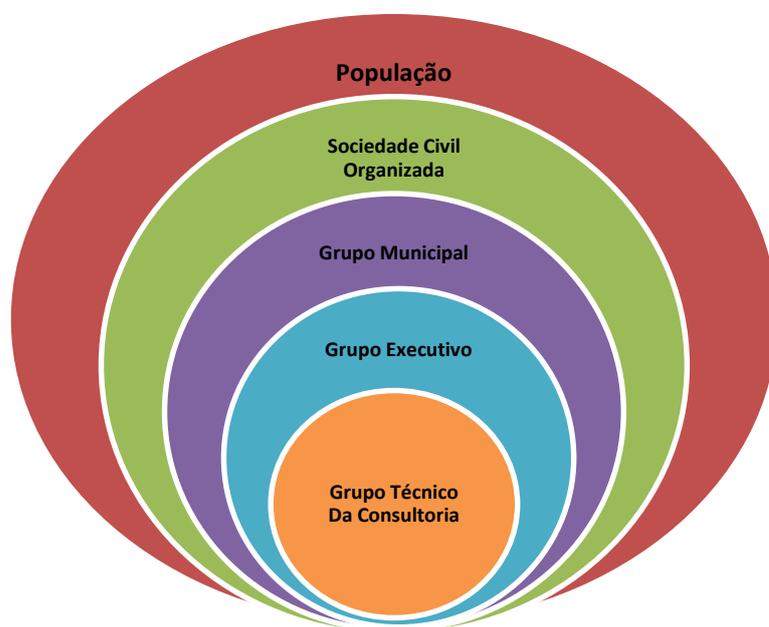
O planejamento das necessidades de infraestrutura e de operação para universalizar os serviços de saneamento básico foi objeto da **4ª Etapa**, tendo como base os diagnósticos, as demandas da população e o estudo de viabilidade técnico-financeira.

Na **5ª e 6ª Etapas**, o Plano foi organizado, respectivamente, em termos de um Sistema de Informações Geográficas e de um Relatório Consolidado.

Por fim, na **7ª Etapa** foi apresentado um relatório consolidando todos os Planos de Saneamento Básico dos municípios da bacia do Piabanha, configurando-se tal produto em um Estudo Regional.

Nesse contexto, foi desenvolvida uma metodologia de trabalho que aborda a interação dos atores envolvidos em cinco níveis graduais, com suas funções e relações específicas, conforme apresentada na **Figura 2**.

**Figura 2** - Grupos de atores envolvidos na elaboração dos Planos Municipais e Relatório Regional de saneamento básico da Bacia do Piabanha.



## 2 PARTICIPAÇÃO SOCIAL

### 2.1 INSTRUMENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Os instrumentos de participação social<sup>3</sup> tiveram como objetivo viabilizar a participação da população de Carmo na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. Tanto o Poder Público como os demais participantes desse processo, discutiram e avaliaram esses instrumentos durante as oficinas, os Seminários e as Audiências Públicas, conforme recomenda o Termo de Referência.

As principais diretrizes para participação social foram:

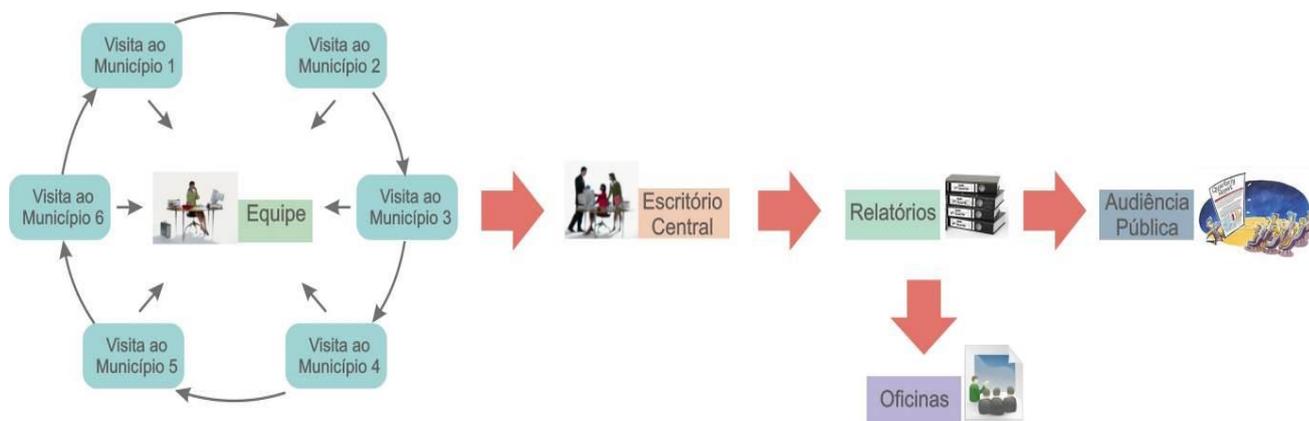
- ✓ Exposição da importância do Plano Municipal de Saneamento Básico e da participação de toda a sociedade na elaboração do mesmo;
- ✓ Divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico para todos os segmentos da sociedade;

Já as Ações se constituíram em:

- ✓ Oficinas de Trabalho – coleta de dados junto a população;
- ✓ Seminário Técnico – apresentação do diagnóstico e prognóstico para a população;
- ✓ Audiências Públicas – apresentação do plano;
- ✓ Visitas Institucionais e Locais.
- ✓ Disponibilização dos produtos no *blog* do Plano e na Prefeitura Municipal.

A Figura 3 demonstra as etapas do desenvolvimento do trabalho.

Figura 3 – Desenvolvimento do Trabalho.



<sup>3</sup> Os instrumentos de participação social foram apresentados no Produto 2. Para maiores detalhes, consultar relatório 1324-C-00-GER-RT-002.

## 2.2 EVENTOS REALIZADOS – OFICINA, VISITAS DE CAMPO, SEMINÁRIO TÉCNICO E AUDIÊNCIA PÚBLICA.

<b>Oficina de Trabalho</b>	
Data	07/02/2014.
Local	Auditório do Centro Cultural
Convite	
Objetivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apresentar e expor o Marco Legal para elaboração da Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico (11.445/2007); Quadro geral do Município de Carmo e Plano de Trabalho;</li> <li>2. Capacitar os atores envolvidos para desenvolvimento dos seus respectivos papéis;</li> <li>3. Levantamento de demandas e potencialidades do município de Carmo;</li> <li>4. Apontamentos para as visitas de campo.</li> </ol>
Fotos	

<b>Visitas a Campo</b>	
Período	Fevereiro a maio de 2014.
Local	Carmo
Objetivo	Verificação das prioridades do Município de Carmo com a identificação dos problemas e demandas dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana; Conhecer as unidades existentes para subsidiar o diagnóstico,
Fotos	

<b>Seminário Técnico</b>	
Data	10/11/2014.
Local	Auditório do Centro Cultural
Convite	 <p style="text-align: center;"><b>CONVITE</b></p> <p style="text-align: center;">A Prefeitura Municipal de Carmo convida a todos para participar do SEMINÁRIO TÉCNICO que será realizado no dia 10 de Novembro de 2014 às 13:00 h no Centro Cultural, na Praça Princesa Isabel,92 - Centro - Carmo.</p>
Objetivo	<p>Realizar apresentação dos sistemas existentes concernente aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;</p> <p>Apresentar as prioridades da população do município para universalização; Exposição das proposições para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.</p>
Fotos	

<b>Audiência Pública</b>	
Data	17/12/2014.
Local	Auditório do Centro Cultural
Convite	
Objetivo	Realizar apresentação do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Carmo.
Fotos	

### 2.3 ATORES SOCIAIS

A participação dos atores sociais é de extrema importância para interagir de forma articulada e propositiva na formulação do plano municipal de saneamento, assim como no acompanhamento das obras em execução e na gestão dos serviços de saneamento. A ideia é que a comunidade seja atuante, defensora e proponente dos serviços que deseja em sua localidade, por meio de canais de comunicação e de diálogo entre a sociedade civil e o Poder Público. Foram identificadas as seguintes instituições e conselhos sociais passíveis de comunicação das atividades desenvolvidas para a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro;
- Comitê Piabanha;
- Secretaria Municipal de Obras;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
- Secretaria Municipal de Serviços Públicos;
- Associação de Moradores;
- ONGs; e
- Conselhos Sociais.

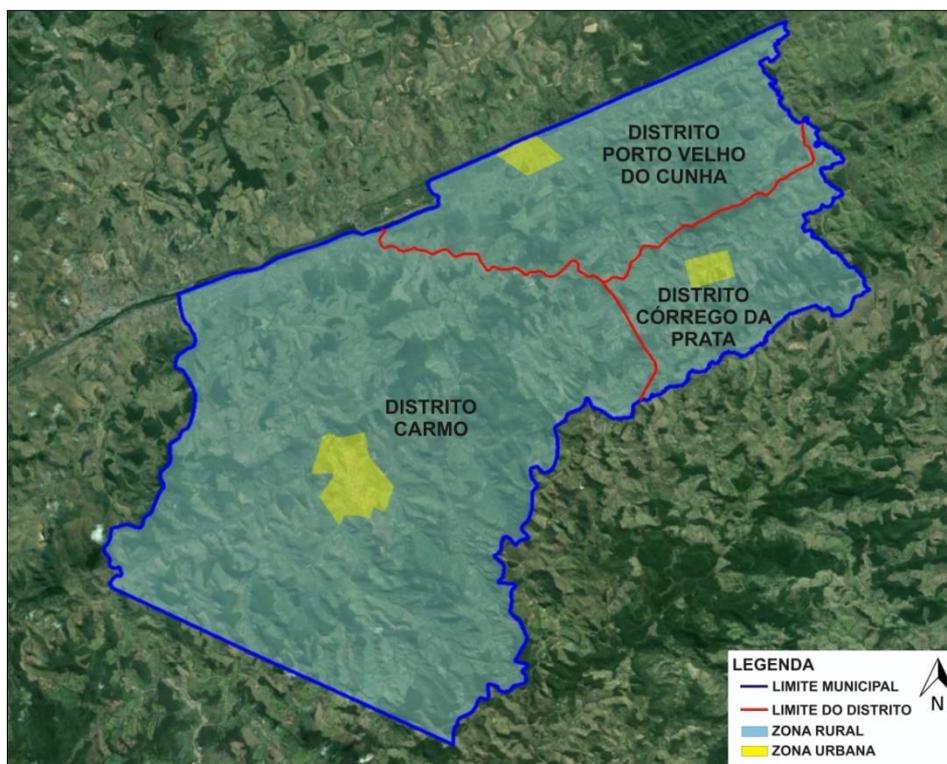
### 3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CARMO

O relatório PIA-020.13-SAN-ET-19-RL-0003-R02 apresenta maiores informações a respeito da caracterização realizada para o município de Carmo.

O município de Carmo possui área de aproximada de 322 km<sup>2</sup> e se localiza a latitude 21°56'01" sul e longitude 42°36'31" oeste, com altitude de 347 metros. Está situado na microrregião Cantagalo- Cordeiro, correspondendo a 4,6% da área da Região Serrana. Carmo se limita com Sumidouro, Cantagalo, Duas Barras, Sapucaia, e também faz divisa com o município mineiro de Além Paraíba. O município está inserido na Bacia Hidrográfica Piabanha – Região Hidrográfica IV que apresenta área aproximada de 4.484 km<sup>2</sup>. A bacia do Piabanha e sub-bacias do Paquequer e Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul.

O município está subdividido em três distritos: a Sede, que concentra cerca de 88% da população total, Córrego da Prata e Porto Velho da Cunha (Figura 4). Porém, possui outras localidades importantes, tais como Influência, Barra do São Francisco, Bacelar e Paquequer.

**Figura 4** – Demarcação das áreas urbanas de Carmo.



A população de Carmo em 2010 era de **17.434** pessoas (IBGE/ Censo 2010), correspondendo a 2,2% do contingente da Região Serrana, e densidade demográfica de 54,19 hab/km<sup>2</sup>. A taxa de urbanização é de 77%.

### 3.1 TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

O Município não possui Plano Diretor, bem como não dispõe de um Plano de Desenvolvimento Econômico, com relação a projetos industriais e eventuais grandes demandantes de infraestrutura sanitária.

De acordo com a Secretaria de Obras, não há previsão de indústrias a serem implantadas, porém o município possui um local destinado ao incentivo da atividade industrial. Trata-se de um terreno doado pela Light, com 86.000m<sup>2</sup> e localizado na Ilha dos Pombos, às margens da estrada RJ- 158.

### 3.2 RENDA E VULNERABILIDADE SOCIAL

A renda per capita média de Carmo cresceu 89,62% nas últimas duas décadas, passando de R\$295,15 em 1991 para R\$547,72 em 2000 e R\$559,66 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de 85,57% no primeiro período e, 2,18%, no segundo. A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 70,00, em reais de agosto de 2010) passou de 11,58% em 1991 para 7,66% em 2000 e, para 1,73%, em 2010.

Durante a 1ª vigência de 2014, Carmo possuía 1.117 famílias beneficiadas pelo Bolsa Família – programa de transferência de renda destinado às famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, com renda per capita de até R\$ 140 mensais, e que gerou recursos no município da ordem de R\$ 2,1 milhões<sup>4</sup>, em 2013.

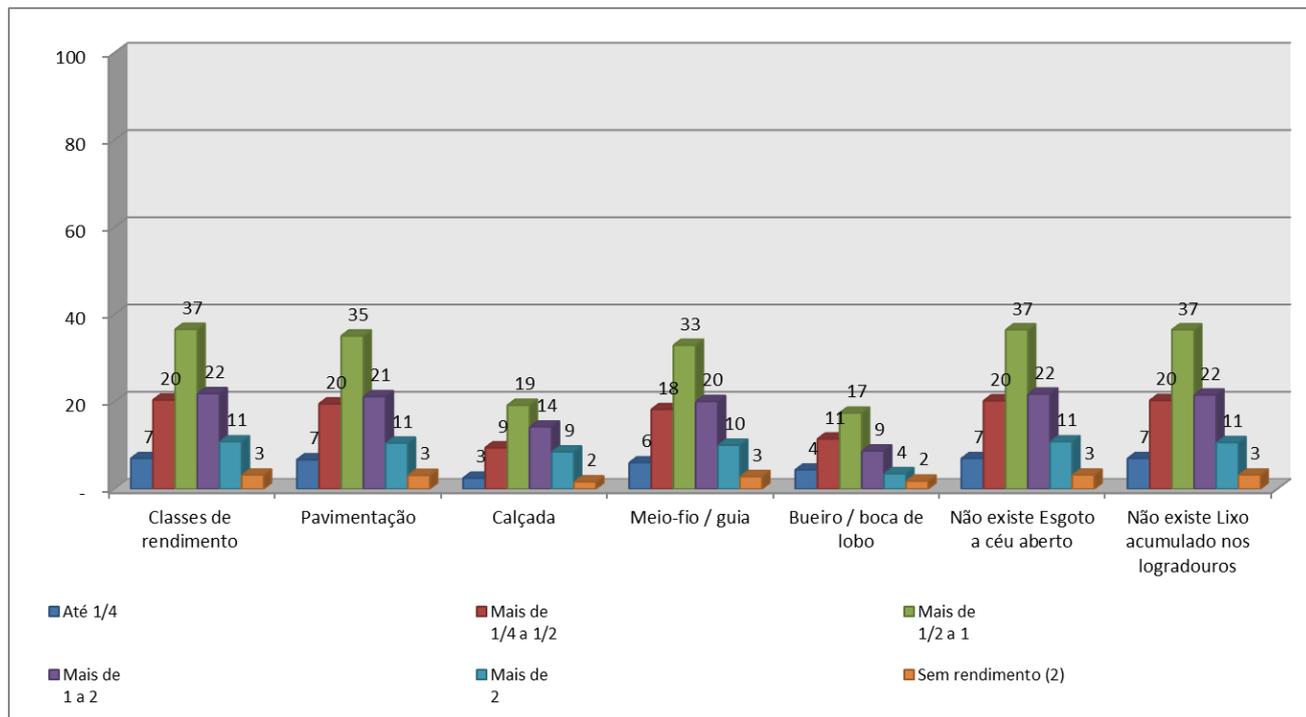
Quando analisado em conjunto as classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio e as características do entorno dos domicílios, pode-se perceber que, com o aumento da renda, há maior disponibilidade dos serviços e da infraestrutura urbana oferecida aos domicílios. As classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio são: até ¼ salário mínimo, mais de ¼ a ½, mais de ½ a 1, mais de 1 a 2, mais de 2 e sem rendimento. O salário mínimo considerado à época do Censo 2010 era de R\$ 510,00. A classe sem rendimento incluía também os domicílios cujas rendas provinham apenas de benefícios.

O **Gráfico 1** mostra as características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio.

---

<sup>4</sup> Portal da Transparência. Disponível em: <<http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalTransparenciaListaFavorecidos.asp?Exercicio=2013&SelecaoUF=1&CodUF=0&SiglaUF=RJ&NomeUF=RIO%20DE%20JANEIRO&ValorUF=&ValorTodosMun=&CodMun=5913&NomeMun=CARMO&ValorMun=2167696002&CodFuncao=08&NomeFuncao=Assist%EAncia%20Social&CodAcao=8442&NomeAcao=Bolsa%20Fam%EDlia&ValorAcao=2.577.912,00>> Acesso em: 16 fev 2014.

**Gráfico 1** – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Carmo, ano 2010.



Fonte: IBGE, Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010.

Nota: a - Não constam do universo da pesquisa as áreas sem ordenamento urbano regular, nas quais não foi possível identificar face de quadra;

b - Exclusive o rendimento das pessoas cuja condição no domicílio era: pensionista, empregado(a) doméstico(a) ou parente do empregado(a) doméstico(a);

c - Salário mínimo utilizado: R\$ 510,00;

d - Inclusive os domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita somente em benefícios;

e - Domicílios em quadras-face onde foi possível fazer a associação das características do entorno.

Da análise do **Gráfico 1**, pode-se notar que a classe de renda predominante entre os domicílios de Carmo é a classe entre  $\frac{1}{2}$  e 1 salário mínimo (37%), seguida da classe mais de 1 a 2 s.m (22%), de  $\frac{1}{4}$  até  $\frac{1}{2}$  (20%), mais de 2 s.m (11%), até  $\frac{1}{4}$  (7%) e sem rendimento (3%). Quanto a infraestrutura de entorno dos domicílios, por classe de rendimento, percebe-se que a pior situação está para o item bueiro/boca de lobo, em todas as classes de rendimento, com índices de existência, entre 2 e 17%. Já quanto a não existência de esgoto a céu aberto e a não existência de lixo acumulado no logradouro, para todas as classes de rendimento, existe um atendimento satisfatório, visto que a totalidade desses domicílios apresentam boas condições desses serviços.

Ainda da análise do **Gráfico 1**, pode-se perceber que os domicílios com famílias de maior renda possuem mais serviços associados em conjunto, quando comparados aos domicílios com menor renda.

Vale ressaltar que a quantidade de domicílios com renda superior a 2 salários mínimos é relativamente inferior em relação a classes de rendimentos menores ou sem

rendimento, no entanto, a oferta de serviços complementares nas classes de renda superior a 2 salários mínimos existe e é por vezes mais desenvolvida

### 3.3 BACIA HIDROGRÁFICA

Carmo está inserido na Bacia Hidrográfica Piabanha – Região Hidrográfica IV e apresenta área de aproximadamente 4.484 km<sup>2</sup>. A bacia do Piabanha e sub-bacias do Paquequer e Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul e detém os melhores percentuais de cobertura florestal de toda essa bacia, estimada em mais de 20% de suas terras, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. No entanto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo, bem como a falta de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água do rio Paraíba do Sul.

A bacia Piabanha tem área de drenagem de 2.065 km<sup>2</sup>, abrangendo 4 municípios fluminenses – Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, onde habitam cerca de 400 mil pessoas. Com 80 km de extensão, o rio Piabanha banha os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios e, seu principal afluente, é o rio Preto com 54 km de curso. O rio Paquequer, afluente do rio Preto, apresenta extensão de 37 km e banha Teresópolis, em seu trecho inicial.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, na bacia do rio Piabanha há sete hidrelétricas em operação, duas em construção e 13 planejadas. Com exceção da Central Geradora Hidrelétrica – CGH Rio Bonito, as que estão em operação foram construídas no século passado, destacando-se a maior delas, a Usina Hidroelétrica – UHE 93 Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, concedida à Light Energia S.A. Embora tenha entrado em operação em 1924, esta UHE dispõe hoje de escada de peixes.

#### ➤ **Rio Paraíba do Sul**

O limite do município de Carmo com Além Paraíba é definido pelo Rio Paraíba do Sul. Esterio nasce na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, fazendo percurso total de 1.120Km, até a foz em Atafona, no Norte Fluminense.

A bacia do rio Paraíba do Sul estende-se pelo território de três estados – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro – e é considerada, em superfície, uma das três maiores

bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo aproximadamente 57.000km<sup>2</sup>. Os principais formadores da margem esquerda são:

- Paraibuna – desenvolve seu curso, numa extensão de 180 km, em território mineiro; entre seus afluentes merecem destaque os rios do Peixe e Preto. O Paraibuna banha a cidade de Juiz de Fora;

- Pomba – rio com 300 km de curso; sua foz está próxima a Itaocara, limite entre os trechos médio e baixo Paraíba;

- Muriaé – rio com 250 km de extensão; o curso inferior, em território fluminense, apresenta características de rio de planície.

Os principais afluentes da margem direita são:

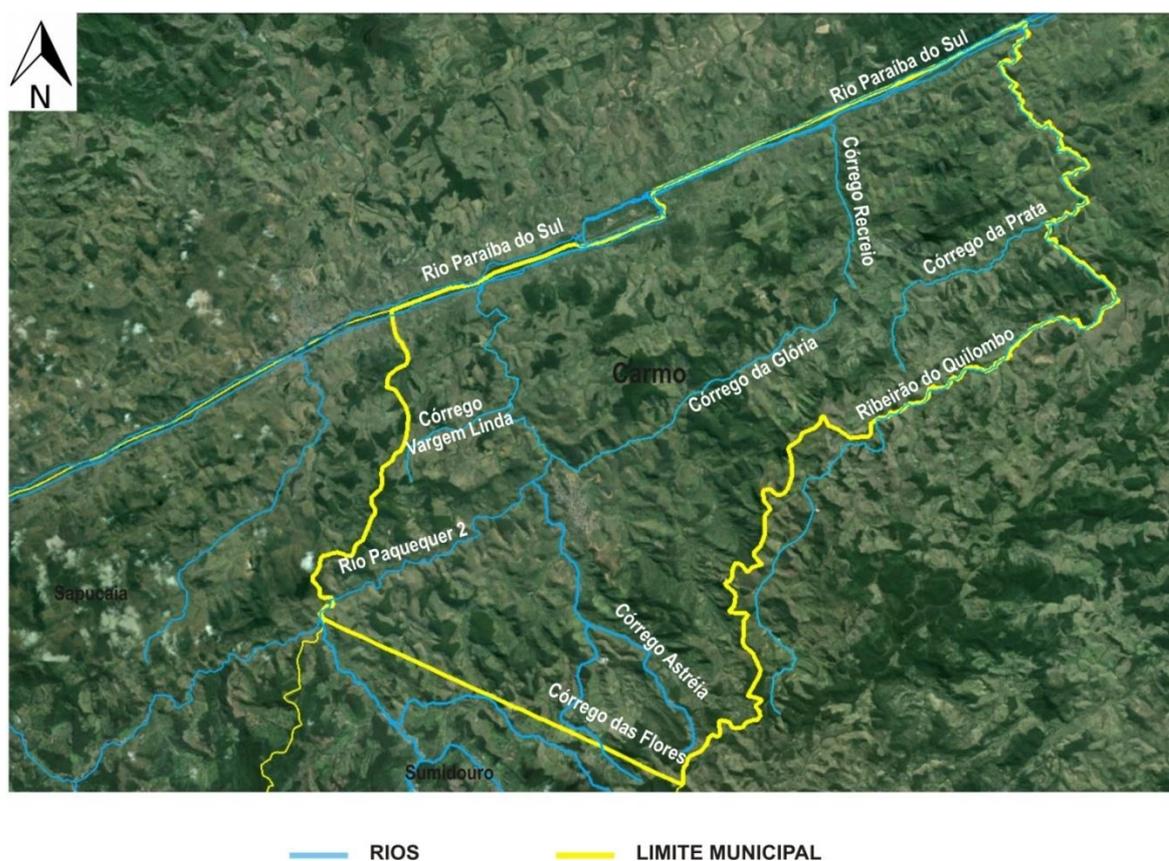
Piraí – é um rio cujas características hidráulicas e sedimentológicas encontram-se bastante modificadas, uma vez que possui dois barramentos, Tocos e Santana, em seu curso e um barramento no Vigário, afluente pela margem direita;

Piabanha – com 80 km de extensão, banha os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios. Seu principal afluente é o rio Paquequer, de 75 km de curso, que banha Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto;

Dois Rios – formado pela confluência dos rios Negro e Grande.

A **Figura 5** a seguir mostra os principais rios e córregos que cortam o município de Carmo, a saber: rio Paraíba do Sul, Paquequer 2, Córrego Astréia, Córrego Vargem Linda, Córrego Recreio Córrego da Prata, Córrego da Glória, Córrego das Flores e Ribeirão do Quilombo.

**Figura 5**– Rios e Córregos do Município de Carmo



Fonte: Adaptado de Comitê Piabanha, 2014.

Na bacia do rio Piabanha, há 22 hidrelétricas: sete em operação, duas em construção e 13 planejadas. Com exceção da Central Geradora Hidrelétrica – CGH Rio Bonito, as que estão em operação foram construídas no século passado, destacando-se a maior delas, a Usina Hidroelétrica – UHE 93 Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, concedida à Light Energia S.A

A considerável expansão demográfica e o intenso e diversificado desenvolvimento industrial ocorridos nas últimas décadas na região Sudeste, refletem-se na qualidade das águas do rio Paraíba do Sul, podendo-se citar como fontes poluidoras mais significativas as de origem industrial, doméstica e da agropecuária, além daquela decorrente de acidentes em sua bacia.

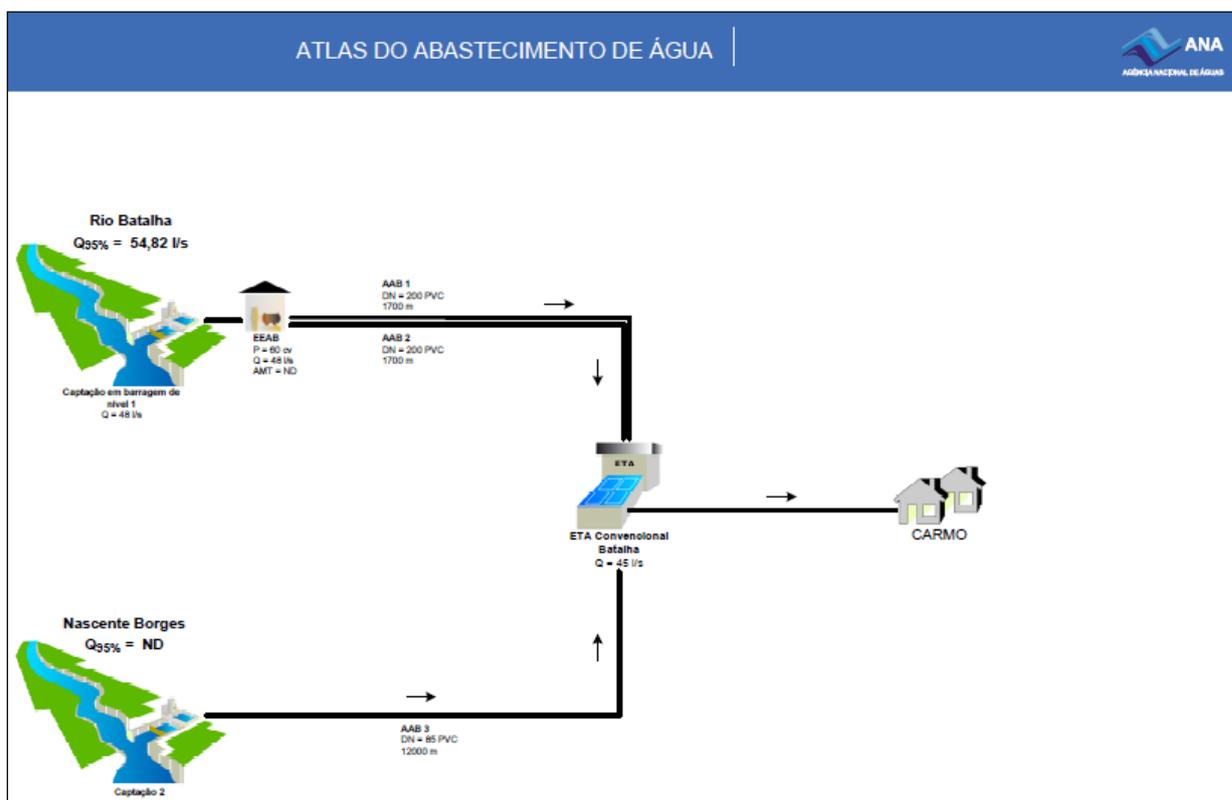
### 3.4 MANANCIAIS

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo per capita, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental.

Segundo o Atlas de Abastecimento de Água da Agência Nacional de Águas- ANA, o município de Carmo é abastecido por meio de dois mananciais, o rio Batalha e a Nascente Borges, conforme ilustrado na **Figura 6**.

**Figura 6** – Mananciais de abastecimento de água para Carmo.



Fonte: ANA, 2014.

A Prefeitura de Carmo é a responsável pela distribuição de água no município e, portanto, deve fornecer água dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde. Assim, a qualidade da água tratada e distribuída em Carmo deve ser de excelência, de modo que não prejudique a saúde dos usuários.

### 3.4.1 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS

De acordo com informações do Comitê da Bacia do Piabanh<sup>5</sup> e do Portal da ANA<sup>6</sup>, são apresentadas a seguir as características quantitativas e qualitativas dos mananciais disponíveis do município de Carmo.

#### a. Características quantitativas

Carmo possui um sistema isolado que abastece a demanda hídrica urbana. Os mananciais de abastecimento de água são rio Batalha, com Q<sub>95%</sub>= 58,82 L/s, e a Nascente Borges com Q<sub>95%</sub> não especificada. No rio Batalha, a captação é em barragem de nível e tem 100% de participação no abastecimento do município. Atualmente é realizada captação de Q=48 L/s, que passa por uma estação elevatória de água bruta com potência de 60 cv e depois é transportada por duas adutoras de água bruta, denominadas AAB1 (diâmetro nominal 200mm de PVC) e AAB2 (diâmetro nominal 200mm de PVC) por 1.700m até a estação de tratamento de água convencional, com capacidade de Q=45 L/s. De acordo com ANA, não há captação na Nascente Borges.

Ainda segundo a ANA, o sistema é satisfatório para atender a demanda projetada de 2015 e não será necessário ampliá-lo, pois o mesmo atende a demanda urbana hídrica projetada de 36L/s.

O Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha, do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, projetou para o ano de 2020 a população urbana para e as vazões, como mostra a **Tabela 1** a seguir.

**Tabela 1** – População e Estimativas das demandas de água em Carmo.

Município	Pop. Urb. (2020)	Pop. Benef. (95% de 2020)	Q <sub>média</sub> (L/s)	Q <sub>mxK1</sub> (L/s)	Q <sub>mxK1xK2</sub> (L/s)	Q <sub>mxK1 + 20%</sub> (L/s)
Carmo	11.297	10.732	24,22	29,06	43,60	34,88

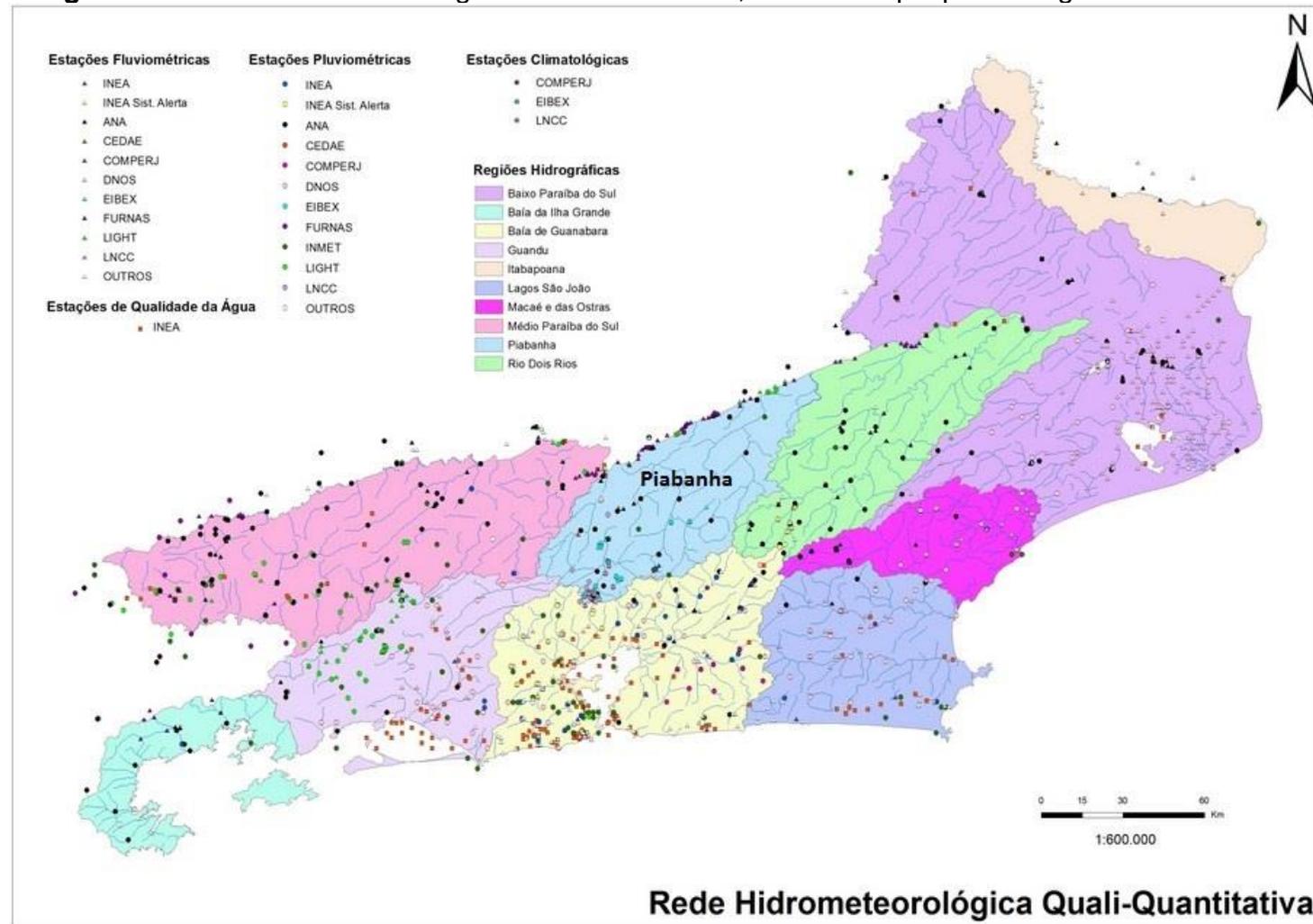
Fonte: <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>

Quanto ao monitoramento hidrometeorológico na Região do Piabanha, a **Figura 7** mostra as estações disponíveis.

<sup>5</sup> Disponível em <http://www.comitepiabanha.org.br/index.php>.

<sup>6</sup> Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.

**Figura 7 – Rede Hidrometeorológica Quali-Quantitativa, com destaque para a região do Piabanhá.**



Fonte: <http://www.comitepiabanha.org.br/downloads/Mapa%20da%20rede%20hidrometeorologica%20quali-quantitativa%20do%20INEA%20-%20Estado.JPG>

## **b. Características qualitativas**

Não existe no município de Carmo, de acordo com o Relatório da Situação da Região hidrográfica do Piabanha, Paquequer e Preto (2012-2013), estação de monitoramento da qualidade da água no Rio Paraíba do Sul.

Foi consultada também a base de dados de monitoramento da qualidade da água mantida pelo INEA por Bacia Hidrográfica, e que pode ser consultada em (<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/aguasInteriores/index.htm&lang=>). No município de Carmo, não há dados de qualidade da água.

No entanto, com relação ao enquadramento dos corpos hídricos, na Região Hidrográfica do Piabanha, este ainda não foi proposto para os rios de domínio estadual, e o artigo 42 da Resolução CONAMA nº 357 estabelece que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

De acordo com a Secretaria de Serviços Públicos de Carmo, não há tratamento dos efluentes no município, o que compromete ainda mais a qualidade dos corpos hídricos que o permeiam. De acordo com a mesma, os efluentes de todos os distritos são lançados em córregos ou no rio que acabam desaguando no rio Paraíba do Sul ou diretamente nele, porém não há informações de lançamento de efluentes no Rio Batalha, onde ocorre a captação de água para abastecimento do município.

### **3.4.2 USOS DA ÁGUA**

A outorga é o ato administrativo de autorização mediante o qual o órgão gestor de recursos hídricos faculta ao outorgado o direito de uso dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

O **Quadro 1** traz detalhes das outorgas emitidas pela Agência Nacional das Águas<sup>7</sup> para o município de Carmo.

---

<sup>7</sup>Portal da ANA. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx> > Acesso em: 02 mar. 2014.

**Quadro 1**– Outorgas de Água no município de Carmo.

Interessado	Duselle& Serviços LTDA - Aruana	Areal Morro Redondo LTDA
Corpo Hídrico	Rio Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul
Finalidade/Uso	Mineração (extração de areia)	Mineração
Região Hídrica	Região Hidr. Atlântico Sudeste	Região Hidr. Atlântico Sudeste
Vazão média (m³/h)	20,0	-
Volume anual (m³)	42.240	43.800
Tipo de documento	Resolução ANA nº 572	Resolução ANA nº 590
Data de publicação do documento	19/08/2011	22/05/2013
Data de vencimento do documento	19/08/2021	22/05/2023

Fonte: ANA, 2014

No município de Carmo, de acordo com o Relatório da Situação da Região hidrográfica do Piabanha, Paquequer e Preto (2012-2013), existe 30 usos cadastrados em diferentes finalidades, como mostra a **Tabela 2** a seguir.

**Tabela 2** – Quantidade de declarações de usuários de água por finalidade.

Município	Abastecimento público	Criação de animal	Indústria	Irrigação	Mineração	Outros	Subtotal
Carmo	1	14	1	3	6	5	30

Fonte: <http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/relsituacao2012-2013.pdf>.

Com relação às outorgas de direito de uso dos recursos hídricos emitidas pelo INEA para o município de Carmo, de acordo com consulta feita no Portal do INEA (disponível em <http://200.20.53.7/Ineaportal/LicencasConcedidas.aspx?ID=B487E1E4-10EC-47DA-AD63-3576F472859B>), foi concedida uma outorga para captação de água superficial – atividade de mineração, com validade até 06/12/2018.

A cobrança pelo uso da água de domínio do estado do Rio de Janeiro vem se consolidando ao longo dos últimos anos. A arrecadação total nas bacias até o ano de 2011 foi de R\$ 73,8 milhões e seus recursos vem sendo aplicados de acordo com as deliberações dos respectivos Comitês de Bacia.

A Bacia do Piabanha arrecadou R\$ 703.526,81 com as cobranças de uso no ano de 2011, os quais serão utilizados para realização de investimentos.

Com relação à situação da oferta de água para abastecimento humano, de acordo com o Atlas do Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas

(ANA)<sup>8</sup>, é considerada como satisfatória para satisfazer a demanda urbana projetada de 36L/s para o ano de 2015.

Já segundo o estudo realizado pela Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP intitulado “Relatório Técnico – Bacia do Rio Paraíba do Sul – Subsídios às ações de melhoria de gestão” (AGEVAP, 2011), está em operação no município de Carmo e Além da Paraíba-MG, uma usina do tipo UHE com potência outorgada de 187.169 kW, instalada no Rio Paraíba do Sul, e operada pela empresa Light Energia S.A.

As águas da bacia do Rio Piabanha, além de serem utilizadas para a geração de energia elétrica, também são utilizadas pelos setores industrial e agropecuário e, claro, pelo saneamento básico das regiões próximas. Quanto à demanda hídrica desses setores, tem-se que o saneamento básico utiliza vazão de captação de 1,42 m<sup>3</sup>/s, enquanto a indústria capta 0,12 m<sup>3</sup>/s da bacia. Mas, a principal demanda hídrica da bacia do Piabanha vem do setor agropecuário, atingindo vazão de captação de 3,47 m<sup>3</sup>/s<sup>9</sup>.

O município de Carmo possui 8 usuários cadastrados na Bacia do Rio Paraíba do Sul<sup>10</sup>, cujas finalidades são:

- Abastecimento público (Prefeitura Municipal de Carmo);
- Mineração (Areal Morro Redondo LTDA, Duselle e Serijos LTDA);
- Outros (Guilherme Carvalho Serafim ME, Marcenaria Simões LTDA, ReinerSudre Ribeiro, Sebastião Antônio Costa Serafim ME); e
- Indústria (Comércio e Indústria Paquequer LTDA).

### 3.4.3 HIDROGEOLOGIA

De acordo com estudos feitos pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas, o Brasil é um país de dimensão continental que detém um potencial hídrico superficial correspondente a 53% do total referente à América do Sul e a 12% do total mundial.

Esta condição de aparente abundância, não reflete a verdadeira situação, no que diz respeito ao seu real aproveitamento. A sua distribuição irregular, na dimensão temporal e espacial, não oferece as condições necessárias para o seu pleno aproveitamento nas

---

<sup>8</sup> Portal da ANA. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em: 19 jan. 2014.

<sup>9</sup> Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha.

<sup>10</sup> CEIPAV. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/conteudo/Usuarios-Cadastrados-Estadual-RJ.pdf> Acesso em 16 fev 2014.

regiões com elevada densidade populacional e intenso desenvolvimento socioeconômico.

De forma geral, as águas subterrâneas, além de seu caráter interligado e indissociável dos demais compartimentos do ciclo hidrológico (águas superficiais, intersticiais e atmosféricas, e água presente na biota), constituem importante recurso hídrico.

As unidades hidrogeológicas são apresentadas pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas<sup>11</sup>.

#### 3.4.4 POÇOS TUBULARES

O cadastro do sistema Siagas mostra a presença de catorze poços tubulares no município de Carmo, indicando, também outros poços nos municípios vizinhos, que apresentam condições hidrogeológicas semelhantes.

No Rio de Janeiro, os usuários de recursos hídricos devem solicitar ao INEA a outorga de direito de uso das águas de domínio do estado, exceto os usos considerados insignificantes.

### 3.5 INDICADORES DE SAÚDE

#### 3.5.1 INDICADORES GERAIS

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) em Carmo reduziu 9%, passando de 17,4 por mil nascidos vivos em 2000 para 15,8 por mil nascidos vivos em 2010. Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do estado e do país eram 14,2 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente, conforme mostra o **Quadro 2**.

**Quadro 2**– Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Carmo.

---

Anos	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	64,8	70,5	73,8
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	35,1	17,4	15,8
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	40,2	19,7	17,8
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,5	2,1	1,8

---

<sup>11</sup>Sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB, composto por uma base de dados de poços permanentemente atualizada. Pode ser acessado pelo endereço <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>.

Fonte: Pnud, Ipea e FJP

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em Carmo, a esperança de vida ao nascer aumentou 9,0 anos nas últimas duas décadas, passando de 64,8 anos em 1991 para 70,5 anos em 2000, e para 73,8 anos em 2010. Em 2010, a esperança de vida ao nascer média para o estado é de 75,1 anos e, para o país, de 73,9 anos.

### 3.5.2 EPIDEMIOLOGIA

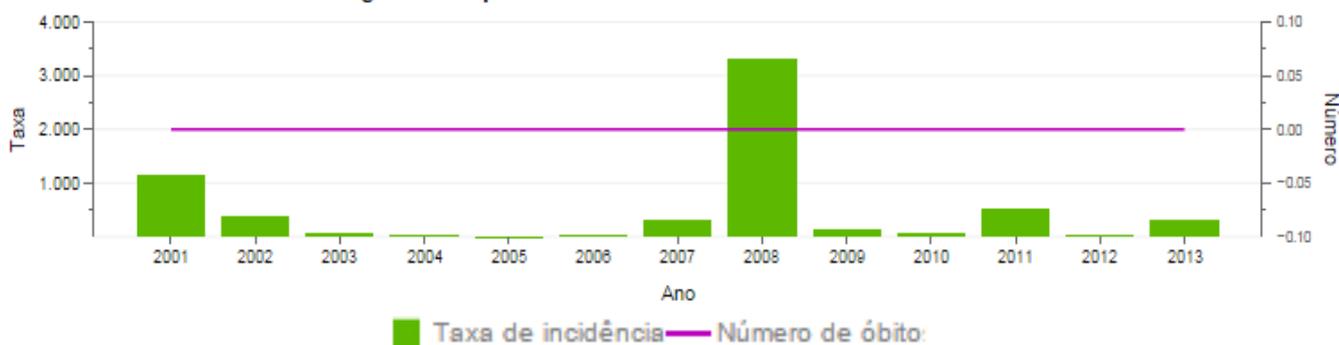
Várias doenças podem ser transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com o solo e resíduos contaminados. A presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos, rios poluídos e outros problemas também contribuem para o aparecimento de vetores que podem transmitir doenças. É importante lembrar que os custos com prevenção dessas doenças são menores do que aqueles relacionados com a cura e a perda de vidas por causa delas.

Em consulta ao Portal da Saúde (<http://portalsaude.saude.gov.br>), para o município de Carmo, verificaram-se os seguintes indicadores para a saúde:

1. Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos;
2. Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível;
3. Indicador Operacional Vigiágua – qualidade da água.

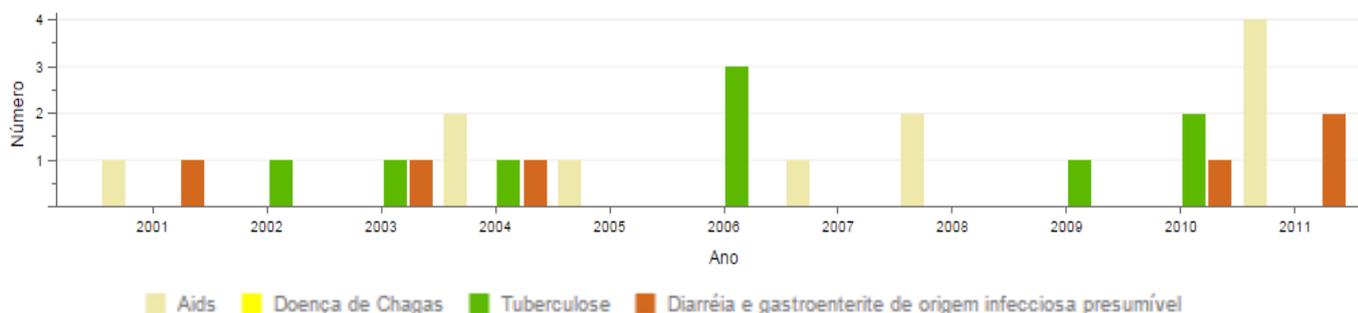
A série histórica pesquisada foi de 2001 a 2012, cujos resultados estão dispostos no **Gráfico 2**, **Gráfico 3** e **Gráfico 4a** seguir.

**Gráfico 2 – Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos.**



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 10 jan. 2014.

**Gráfico 3–** Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível.



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 10 jan. 2014.

**Gráfico 4 –** Indicador Operacional Vigiágua - qualidade da água.



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 10 jan. 2014.

Conforme análises realizadas pelos Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Carmo – Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012, o Município não atingiu a meta de realização das análises de qualidade da água, referente ao parâmetro de coliformes fecais em 2012. (**Quadro 3**).

**Quadro 3–** Indicadores das análises de vigilância da qualidade da água.

Indicadores	Metas pactuadas					Tendên cia	Valores observados				
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
Percentual de realização das análises de vigilância da qualidade da água, referente ao parâmetro coliformes totais	n/p	n/p	25	30	53	▲	19,44	0,00	29,63	52,78	28,24

Fonte: Secretaria do Estado da Saúde - Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012

Legenda:

- ✓ Valor observado superou a meta
- ✗ Valor observado não atingiu a meta

n/p: Indicador não pactuado (não houve pactuação ou, para anos anteriores a 2012, o indicador não era pactuado ou o era segundo diferentes critérios).

Já no **Quadro 4** são mostrados os indicadores das doenças causadas pela falta de saneamento básico no município de Carmo, conforme estudo realizado pela Secretaria de Estado da Saúde através do Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012.

**Quadro 4 – Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Carmo.**

Indicadores	Metas pactuadas					Tendência esperada	Tendência observada	Valores observados				
	2008	2009	2010	2011	2012			2008	2009	2010	2011	2012
População recenseada/estimada						▲		17.784	18.021	17.434	17.599	17.758
Proporção de cura dos casos novos de hanseníase diagnosticados nos anos das coortes	85,00	85,00	86,00	90,00	100,00	▲		√85,71	√100,00	×66,67	...	100,00
Número absoluto de óbitos por dengue	n/p	n/p	n/p	n/p	n/p	▼			0	0	0	0

Fonte: Secretaria do Estado da Saúde - Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012.

Legenda:

√ Valor observado superou a meta

× Valor observado não atingiu a meta

n/p: Indicador não pactuado (não houve pactuação ou, para anos anteriores a 2012, o indicador não era

Como forma de auxiliar no atendimento à saúde no município de Carmo, existem 3 (três) Postos da Saúde da Família, através do Programa Saúde da Família, são eles: PSF Botafogo, que conta com 1 médico, 1 auxiliar de enfermagem e 6 agentes comunitários; o PSF Influencia conta com 1 médico, 1 auxiliar de enfermagem, 1 enfermeiro e 4 agentes comunitários; e o PSF Porto Velho do Cunha conta com 2 médicos, 1 auxiliar de enfermagem, 1 enfermeiro e 5 agentes comunitários.

### 3.6 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL

#### 3.6.1 CLIMA

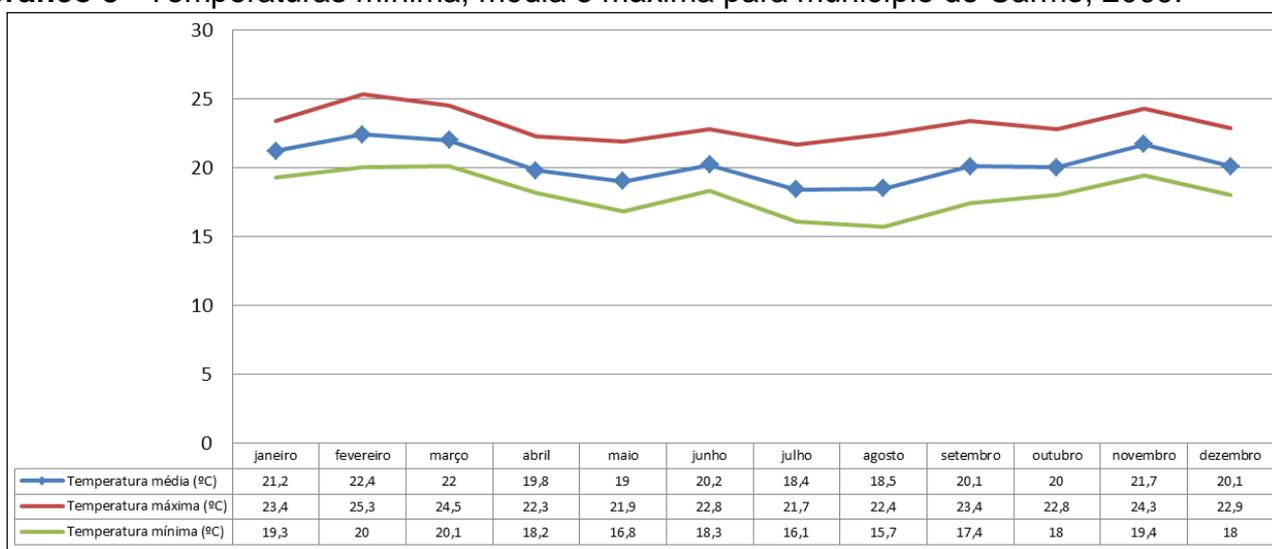
O Município apresenta clima tropical de altitude (Classificação climática de Köppen-Geiger Cwa ou Cwb), tipo climático que predomina nos planaltos e serras do Sudeste brasileiro. Esse domínio tropical de marcante individualidade abrange o sul de Minas Gerais e do Espírito Santo e partes dos estados do Rio de Janeiro, onde altitudes acima de 500 metros determinam condições especiais de clima, e apresenta temperatura amena, entre 18°C e 26°C, com amplitude térmica anual entre 7°C e 9°C.

As temperaturas médias anuais caem para menos de 23°C e a pluviosidade se acentua (sobretudo nas encostas litorâneas) em posição de barlavento. No inverno, as frentes frias originárias da Massa Polar Atlântica podem provocar geadas.

Os climas de altitude apresentam características térmicas e de precipitação que são impostas pela altitude, correspondendo a um agravamento das condições climáticas das áreas envolventes. No verão, as temperaturas raramente ultrapassam os 30°C. O inverno é relativamente frio e a amplitude térmica anual não é muito elevada.

O **Gráfico 5** mostra as temperaturas para o Município de Carmo no ano de 2009.

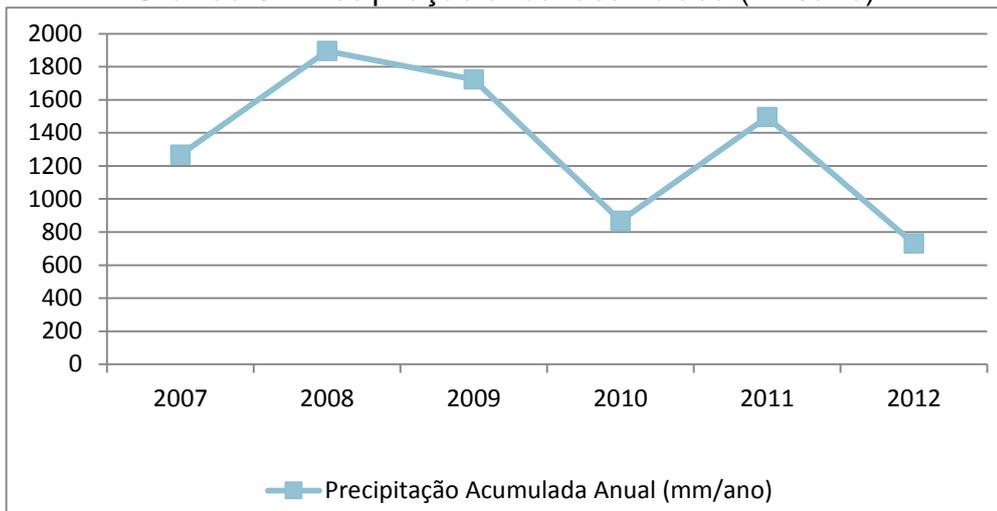
**Gráfico 5**– Temperaturas mínima, média e máxima para município de Carmo, 2009.



Fonte: : SISAM, INMET (2014). Não há registro de temperaturas para todos os meses nos anos posteriores a 2009.

A precipitação anual no município de Carmo varia entre 731 e 1.894 mm, apresentando seus maiores índices durante os meses de novembro a março, com média de 1.330 mm/ano, como mostra o **Gráfico 6**.

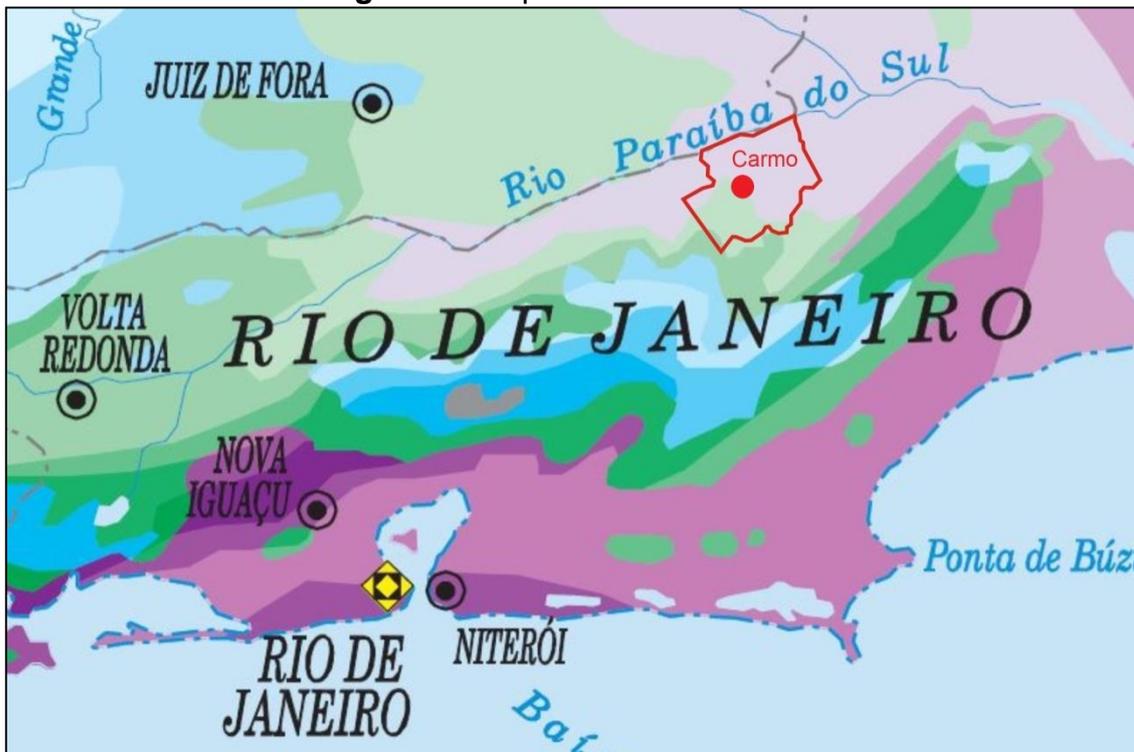
**Gráfico 6– Precipitação anual acumulada (mm/ano).**



Fonte : SISAM, INMET (2014).

De acordo com o Mapa de Clima do IBGE (2002), destacado na **Figura 8**, o município de Carmo caracteriza-se, majoritariamente, como clima quente (em roxo) e subquente (verde), apresentando entre quatro e cinco meses secos.

**Figura 8– Mapa do clima do IBGE.**



Fonte: IBGE, 2002

.Legenda:  Quente e Semi Úmido  Subquente Semi Úmido

### 3.6.2 GEOLOGIA

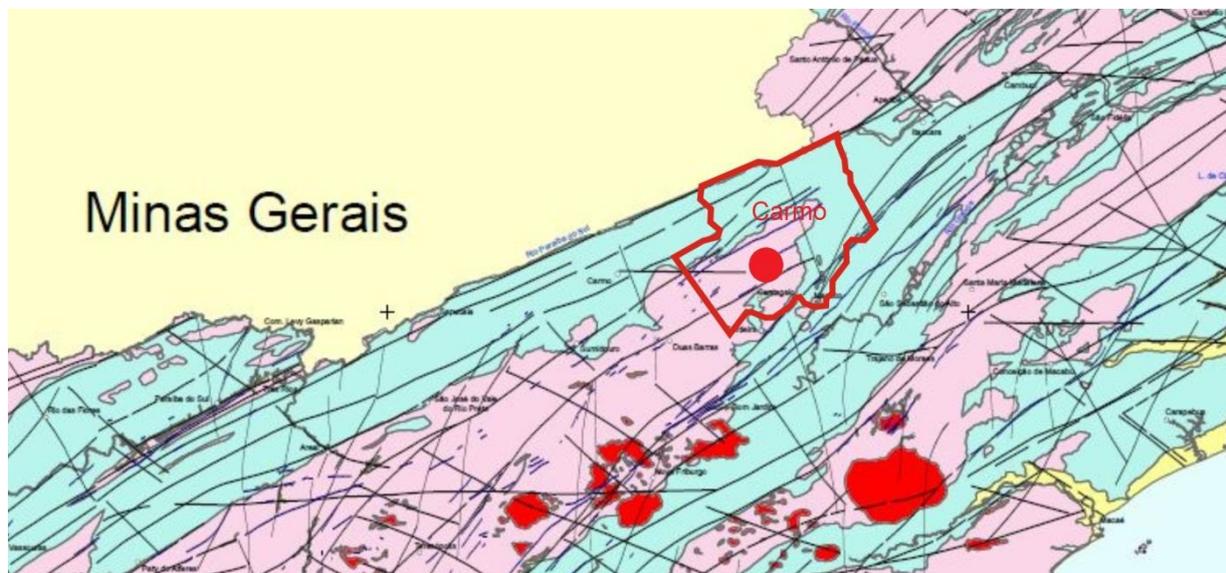
O solo é o meio suporte da urbanização e sítio de implantação da infraestrutura de saneamento necessária para o seu bem-estar. Para verificar as condições para implantação da infraestrutura são abordados temas como geologia e geomorfologia em função da capacidade de suporte do solo, de sua estrutura, do relevo e facilidade de manejo.

O sudeste brasileiro sofreu o processo de rifteamento continental, com intensidade predominante entre o Cretáceo e o Terciário Inferior, com reflexos em uma neotectônica recente até o quaternário. As superfícies de erosão encontradas no estado do Rio de Janeiro são impressionantes, ainda que muito fragmentadas pela tectônica mesoceânica. Estas ditas superfícies são os planaltos alçados da Serra do Mar e da Mantiqueira.

O estado do Rio de Janeiro pode ser dividido em duas unidades morfoestruturais, que são: o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

Em relação à geologia, que trata da estrutura e suporte do solo, em Carmo há quatro formações diferentes. O recorte, mostrado na **Figura 9**, representa as características geológicas de Carmo e municípios limítrofes, segundo Mapa Geológico Simplificado do Estado do Rio de Janeiro do Departamento de Recurso Mineral.

**Figura 9**– Características geológicas de Carmo.



Fonte: DRM-RJ, 2008

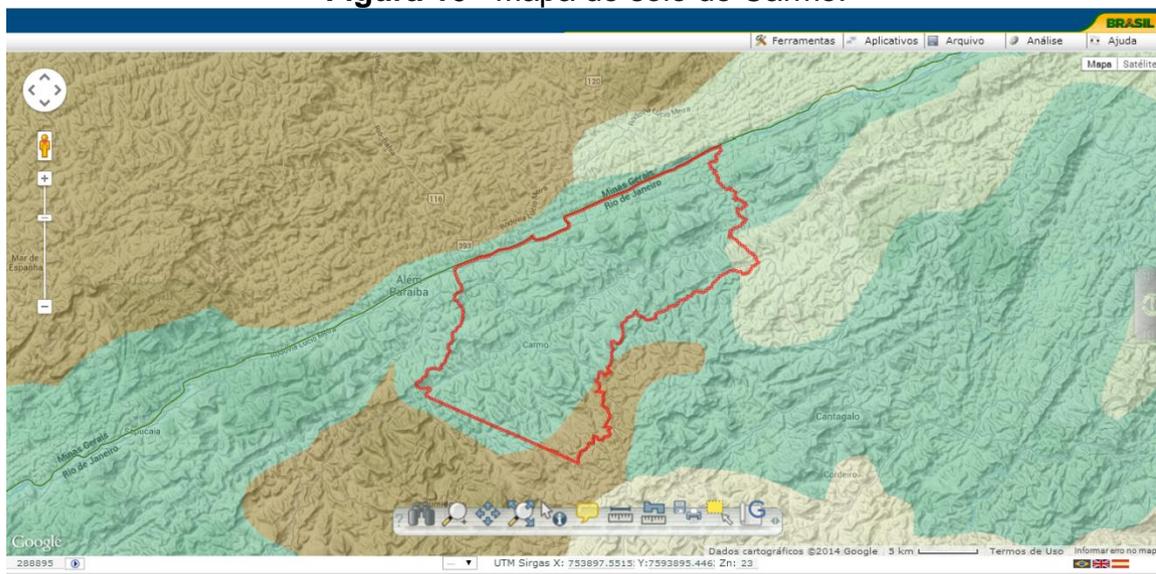
Legenda:

	<i>Rochas Paraderivadas</i> : Formadas a partir do metamorfismo das rochas sedimentares, podendo ser também chamadas de metassedimentares. As rochas paraderivadas mais comuns no estado do Rio de Janeiro são os paragnaisses.
--	---

	<i>Rochas Ortoderivadas:</i> Formadas através do metamorfismo entre rochas ígneas. As rochas ortoderivadas mais comuns, no estado do Rio de Janeiro, são os ortognaisses.
	<i>Dique de Diabásio:</i> São rochas magmáticas com a presença de minerais ricos em ferro e magnésio. Sua composição é semelhante a lavas do fundo do oceano e sua origem está relacionada à abertura do oceano Atlântico.
	<i>Falhas, Fraturas e Dobras:</i> estruturas de reação das rochas a esforços por ela sofridos. Dependendo das condições de pressão e temperatura, uma rocha pode ser dobrada (deformação dúctil = flexível). Por vezes, o esforço sobre as rochas gera fraturas (deformação rúptil = que quebra). Quando, numa fratura, um bloco de rocha se movimenta em relação ao outro, a estrutura resultante é denominada falha.

Quanto ao tipo de solo, de acordo com o estudo do Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul, desenvolvido pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ (e disponível em <http://www.hidro.ufrj.br/pgrh/pgrh-re-010-r0/volume1/capitulo3-vol1.pdf>), o município de Carmo apresenta a classificação PE – Podzólico Vermelho Escuro e LV - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Já a **Figura 10** mostra a distribuição dos solos do município de Carmo, de acordo com o mapa de solos do Brasil de 2001, elaborado utilizando o software livre I3Geo, disponível no site do Ministério do Meio Ambiente. A cor mais azulada corresponde ao solo do tipo PE e a cor mais escura corresponde ao solo LV.

**Figura 10**– Mapa de solo de Carmo.



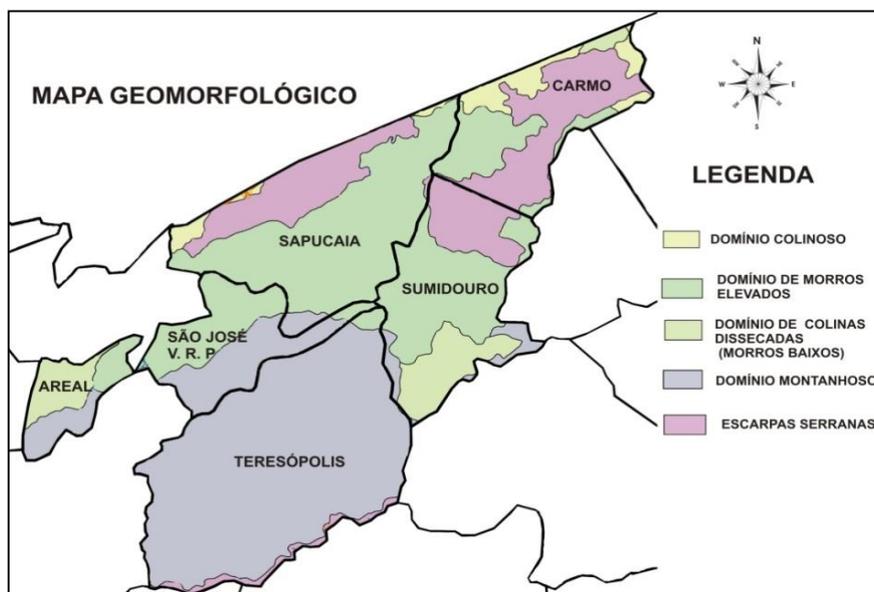
Fonte: I3Geo – MMA

A geologia mostra terrenos estruturados e estáveis, propícios à ocupação urbana, exceto em encostas que constitui um risco. Nessas condições que se apoia a superfície do solo do território de Carmo.

### 3.6.3 GEOMORFOLOGIA

Conforme apresentado no recorte extraído do Mapa Geomorfológico dos Municípios, **Figura 11**, a região de Carmo e entorno caracteriza-se, predominantemente, por maciços dos tipos Domínio Colinoso e Montanhoso, e Escarpas Serranas.

**Figura 11**– Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.



Fonte: CPRM, 2012.

A geomorfologia resultante é de relevo ondulado, no entanto, nos terrenos mais planos, em geral várzeas, se desenvolveram alguns núcleos urbanos distantes da sede do município. Isso faz com que haja ocupação dispersa, o que pode dificultar implantação do sistema de saneamento básico.

O relevo do município favorece a coleta de esgotos por gravidade, porque é formado basicamente por colinas de pequena a média amplitude, intermediadas por vales planos. Essa propriedade também é válida para o abastecimento de água e o escoamento das águas pluviais urbanas principalmente na área mais urbanizada do distrito sede.

Esse tipo de relevo, assim como toda a região serrana do estado do Rio de Janeiro é favorável a escorregamentos, que podem causar diversos transtornos ao município de Carmo, incluindo o risco de mortes. Com a finalidade de levantar essas áreas de risco, o Departamento de Recurso Minerais do Estado do Rio de Janeiro- DRM RJ elaborou o Mapa de Localização das Áreas de Risco a Escorregamentos, onde foram definidas as localidades mostradas no **Quadro 5**.

**Quadro 5-** Localidades com risco iminente a escorregamentos em Carmo.

Hierarquia	Bairro	Localização do ponto	Moradias sob risco	Pessoas sob risco	Coord. E	Coord. N
1	São Geraldo	CM-BG-004 - Rua Celso Carrilho de Farias	18 moradias e 1 bar e 1 igreja	72	746864	7573157
2	São Geraldo	CM-BG-003 - Rua Celso Carrilho de Farias	16 moradias e 2 comércios	64	746795	7573259
3	São Geraldo	CM-BG-005 - Rua Celso Carrilho de Farias	12 moradias (1 prédio com 10 moradias)	48	746919	7573004
4	Ulisses Lengruber	CM-NR-002 - Rua Manoel Pereira Iatagiba	11 moradias e 1 obra	44	746992	7571851
5	Porto Velho do Cunha	CM-NR-018 - Rua Joaquim Lourenço de Carvalho	11 moradias	44	753302	7584505
6	Botafogo	CM-BG-010 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	9 moradias	36	747454	7572084
7	Botafogo	CM-BG-009 - Rua Manoel Esquitino/Rua Sebastião Ataíde de Melo	8 moradias	32	747454	7572131
8	Influência	CM-NR-011 - Rodovia RJ-144	8 moradias e 2 comércios	32	741649	7579192
9	Ulisses Lengruber	CM-NR-004 - Rua Adalberto Pires da Silva	7 moradias	28	747178	7571670
10	Ulisses Lengruber	CM-NR-003 - Avenida Aristeu de Sá	7 moradias (1 abandonada)	28	747196	7571738
11	Ulisses Lengruber	CM-NR-007 - Rua Geraldo de Souza Câmara	7 moradias	28	747031	7571566
12	Centro	CM-BG-006 - Rua Ubelart/Rua Ulisses Lengruber	6 moradias	24	747556	7572557
13	Influência	CM-NR-008 - Rua Geraldo de Assis Ferreira	6 moradias (2 desocupadas)	24	741196	7579069
14	Botafogo	CM-BG-011 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	6 moradias (1 desocupada e 1 interditada e 1 demolida)	24	747453	7572005
15	Ulisses Lengruber	CM-NR-006 - Avenida Edgard Grimont	6 moradias	24	746889	7571582
16	Botafogo	CM-BG-013 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	5 moradias	20	747523	7571973
17	Barra de São Francisco	CM-BG-022 - Rua Sebastião Ferreira da Costa	5 moradias e 1 obra	20	738564	7568998
18	Botafogo	CM-BG-019 - Rua Jair Nunes Macuco	5 moradias e 1 obra	20	747584	7572076
19	Porto Velho do Cunha	CM-NR-013 - Rua Djandiro Rodrigues da Silva	5 moradias	20	752922	7584355
20	Influência	CM-NR-009 - Rodovia RJ-144	5 moradias e 1 comércio	20	741170	7579091
21	Ulisses Lengruber	CM-NR-001 - Rua Antônio Marques	5 moradias e 1 obra	20	747064	7571835
22	Porto Velho do Cunha	CM-NR-012 - Rua Djandiro Rodrigues da Silva	4 moradias (1 desocupada)	16	752789	7584281
23	Barra do São Francisco	CM-NR-020 - Rua Sebastião Ferreira da Costa	4 moradias	16	738742	7569167
24	Botafogo	CM-BG-021 - Rua Jair Nunes Macuco	4 moradias	16	747549	7572176
25	Botafogo	CM-BG-017 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	3 moradias desocupadas	12	747552	7572011
26	Botafogo	CM-BG-012 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	3 moradias (1 desocupada)	12	747472	7572027
27	Porto Velho do Cunha	CM-NR-015	3 moradias	12	753226	7584438
28	Botafogo	CM-BG-016 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	3 moradias	12	747548	7571966
29	Porto Velho do Cunha	CM-NR-017 - Rua Projetada	3 moradias	12	753584	7584607
30	Porto Velho do Cunha	CM-NR-014 - Rua Expedito Pereira Borges	3 moradia (2 desocupadas)	12	753164	7584408
31	Botafogo	CM-BG-014 - Rua Manoel Esquitino	3 moradias	12	747409	7572122
32	Botafogo	CM-BG-020 - Rua Jair Nunes Macuco	2 moradias e 1 obra	8	747588	7572148
33	Botafogo	CM-BG-018 - Rua Jair Nunes Macuco	2 moradias	8	747565	7571990
34	Porto Velho do Cunha	CM-NR-019 - Rua Oscar Feuchard de Carvalho	2 moradias	8	753386	7584538
35	Jd. Centenário (Asa Branca)	CM-BG-001 - Rua E/Rua Geraldo França	2 moradias	8	746819	7573683
36	Botafogo	CM-BG-007 - Rua Soares Brandão/Rua Manoel Esquitino	2 moradias	8	747463	7572251
37	Botafogo	CM-BG-008 - Rua Sebastião Ataíde de Melo	1 moradia	4	747481	7572182
38	Botafogo	CM-BG-015 - Rua Manoel Esquitino	1 moradia	4	747410	7572039
39	Porto Velho do Cunha	CM-NR-016 - Rua Joaquim Lourenço de Carvalho	1 moradia	4	753288	7584428
<b>Total</b>				<b>214</b>	<b>856</b>	

Fonte: DRM- RJ, 2012.

#### 3.6.4 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Em relação à classificação dos remanescentes florestais em território fluminense, estes estão integralmente inseridos no Domínio da Mata Atlântica. Esse importante ecossistema brasileiro apresenta elevada biodiversidade, devido às variações de relevo, regimes pluviométricos e unidades fitogeográficas (Pinto et al., 2006). Estima-se que, originalmente, a Mata Atlântica recobria 98% do território fluminense, estando, hoje, restringida a menos que 17% da superfície do estado (Site Inea).

No município de Carmo, entre as áreas de interesse ecológico e de lazer, além dos rios Quilombo e Paquequer, pode-se mencionar a serra da Prata na divisa com Cantagalo e a Ilha dos Pombos no rio Paraíba do Sul. Na fazenda São Lourenço, em Águas da Prata, está localizada uma bela cachoeira formada pelas águas do rio dos Quilombos possuindo uma altura de 7,5m.

A escarpa da Serra do Mar atravessa praticamente todo o Rio de Janeiro até as margens do rio Paraíba do Sul (região serrana). Suas escarpas apresentam geralmente solos pouco espessos e bastante lixiviados devido ao clima ser bastante úmido.

De acordo com os levantamentos realizados nos cadastros do o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o município de Carmo não possui Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN.

## 4 ESTUDO POPULACIONAL

Apresenta-se a seguir, a síntese dos resultados do Estudo Populacional<sup>12</sup> elaborado para o Plano de Carmo.

No ano de 2010, de acordo com o censo do IBGE, o município de Carmo possuía população total de 17.434 habitantes, correspondente a 2,2% do contingente da Região Serrana, e com uma proporção de 97,4 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 54 habitantes por quilômetro quadrado, contra 116 habitantes por quilômetro quadrado de sua região. A taxa de urbanização correspondia a 77% da população. Na comparação com o Censo 2000, também do IBGE, a população do município aumentou 14%, o 35º maior crescimento no estado. De acordo com a Secretaria de Obras, o município não possui influência de população flutuante.

A população do município é em sua maioria urbana e reside no distrito sede. Segundo a contagem do IBGE de 2010 o percentual de população urbana no município era de 77%.

No **Quadro 6** a seguir é apresentada a estimativa populacional anual (população total do município) calculada pelo processo geométrico para o período entre o último Censo do IBGE (2010) e o final de plano (2034).

---

<sup>12</sup> O Estudo Populacional foi apresentado no Anexo I deste relatório.

**Quadro 6-**Estimativa Populacional por métodos matemáticos para o município.

Ano	População	
	Aritmética	Geométrica
2010	17.434	17.434
2011	17.588	17.664
2012	17.863	17.898
2013	18.078	18.134
2014	18.292	18.374
2015	18.507	18.617
2016	18.721	18.863
2017	18.936	19.112
2018	19.150	19.365
2019	19.365	19.621
2020	19.579	19.880
2021	19.794	20.143
2022	20.008	20.409
2023	20.223	20.679
2024	20.437	20.952
2025	20.652	21.229
2026	20.866	21.509
2027	21.081	21.794
2028	21.295	22.082
2029	21.510	22.373
2030	21.724	22.669
2031	21.939	22.969
2032	22.153	23.272
2033	22.368	23.580
2034	22.582	23.891

## 5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 5.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

O relatório PIA-020.13-SAN-ET-19-RL-0004-R01 apresenta maiores informações a respeito do Diagnóstico realizado para o município de Carmo.

O principal objetivo deste capítulo é apresentar o diagnóstico dos serviços de abastecimento de água do município de Carmo prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para este trabalho, foram utilizados dados obtidos através de levantamento de campo, do Censo 2010 do IBGE, e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, ano base 2012.

#### 5.1.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO O SNIS

O SNIS coleta informações primárias dos prestadores de serviço e calcula uma série de indicadores. De acordo com o SNIS 2012, o índice de atendimento urbano do município de Carmo de água é de 99,67%. O **Quadro 7** mostra o total de ligações e economias atendidas pelos serviços prestados.

**Quadro 7 – Ligações e economias de água atendidas– SNIS 2012.**

Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
Total (ativas + inativas) <b>AG021</b>	Ativas <b>AG002</b>	Ativas Micro medidas <b>AG004</b>	Total (ativas) <b>AG003</b>	Micromedidas <b>AG014</b>
6.936	4.973	0	4.973	0

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2012 -SNIS

AG002: Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG003: Quantidade de economias ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG004: Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG014: Quantidade de economias ativas de água, cujas respectivas ligações são providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG021: Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, existente no último dia do ano de referência.

Dos números apresentados no **Quadro 7**, observa-se que o sistema de abastecimento de água de Carmo atende 4.973 economias ativas, das quais nenhuma possui hidrometração. Verifica-se que a inexistência de economias hidrometradas resulta em altos índices de perdas no município.

Vale ressaltar a hidrometração vai de encontro às diretrizes para fixação de tarifas dos serviços de saneamento básico, conforme disposto no art. 29, § 1º, da Lei n. 11.445/2207, destacadas a seguir:

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

Em relação aos volumes de água, o **Quadro 8** mostra os dados de produção, consumo e faturamento para o ano de 2012.

**Quadro 8** – Volume de água produzida, consumida e faturada – 2012.

VOLUMES DE ÁGUA (1.000 m³/ano)				
Produzido AG006	Consumido AG010	Faturado AG011	Micromedido AG008	Macromedido AG012
693	1.343	1.170	0	150

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2012 -SNIS

AG006: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s).

AG008: Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água.

AG010: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido e o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

AG011: Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

Por consequência dos dados apresentados nos quadros acima teve-se em 2012, segundo os dados declarados no SNIS:

– Perdas de faturamento<sup>13</sup> de 48,95%. Este índice corresponde à comparação entre o

<sup>13</sup>Índice de Perdas de Faturamento (IN013): [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço) – Volume de

volume de água produzido para distribuição e o volume faturado. Ou seja, para cada 100 m<sup>3</sup> disponibilizados para distribuição aos usuários dos serviços em Carmo, a Prefeitura Municipal fatura 69,4 m<sup>3</sup>. Desta forma, 48,95 m<sup>3</sup> deixam de ser faturados, com impacto direto nas receitas da prestação dos serviços;

- Perdas na distribuição<sup>14</sup> de 41,43%. Este índice compara o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido. Ou seja, para cada 100 m<sup>3</sup> disponibilizados para distribuição aos usuários dos serviços, o município perde 41,43 m<sup>3</sup>.

- Perdas por ligação<sup>15</sup> de 521,96 l/dia/ligação. É outra forma de indicar o nível de perdas no sistema. Trata-se da quantidade de água em litros perdida por ligação durante 1 (um) dia.

Estes valores podem ainda ser mais elevados em função da ausência de micro e macro medição no sistema.

Por fim, o **Quadro 9** apresenta um comparativo do consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água de Carmo com o estado do Rio de Janeiro, estando o consumo do município inferior a média do estado.

**Quadro 9** - Comparativo de consumo médio de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.

Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (kWh/m <sup>3</sup> )	
IN058	
Carmo	0,44
Média do estado do Rio de Janeiro	0,56

Outra informação relevante no SNIS 2012 diz respeito à extensão da rede de água no município, avaliada em 150 km, porém não há dados disponíveis sobre o cadastro e o estado de conservação dessa rede. Também cabe destacar o consumo per capita, calculado em 207,9 l/hab. dia para Carmo.

De acordo com o SNIS 2012, não houve incidência de coliformes totais na água distribuída à população. Também foi relatado o atendimento integral a Portaria 2.914/2011.

Água Faturado] / [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)].

<sup>14</sup>Índice de Perdas na Distribuição (IN049): [Volume de Água (Produzido + Trat. Importado - de Serviço) - Volume de Água Consumido] / [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)].

<sup>15</sup>Índice de Perdas por Ligação (IN051): [Volume de Água (Produzido + Trat. Importado - de Serviço) - Volume de Água Consumido] / Quantidade de Ligações Ativas de Água.

### 5.1.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SEDE

O tratamento de água do distrito Sede é feito através da ETA Batalha inaugurada em 1943 e tem como manancial o Rio Batalha. Carmo tem na sua hidrografia 2 (dois) rios que cruzam o Município: o rio Paraíba do Sul que vem que do estado de São Paulo formando limite entre Carmo e Além Paraíba; e o rio Paquequer que vem de Sumidouro desaguando no Paraíba do Sul em território de Carmo.

#### 5.1.2.1 Manancial

A captação superficial de água bruta em barragem de nível é proveniente do rio Batalha e é realizada por bombeamento através da elevatória localizada próxima a barragem. O **Quadro 10** apresenta as características operacionais da captação de Carmo. Apesar de constar no cadastro da ANA 2 (dois) mananciais de captação, de acordo com a Secretaria de Serviços Públicos, esta ocorre apenas no rio Batalha e a Nascente Borges usada em situações de seca.

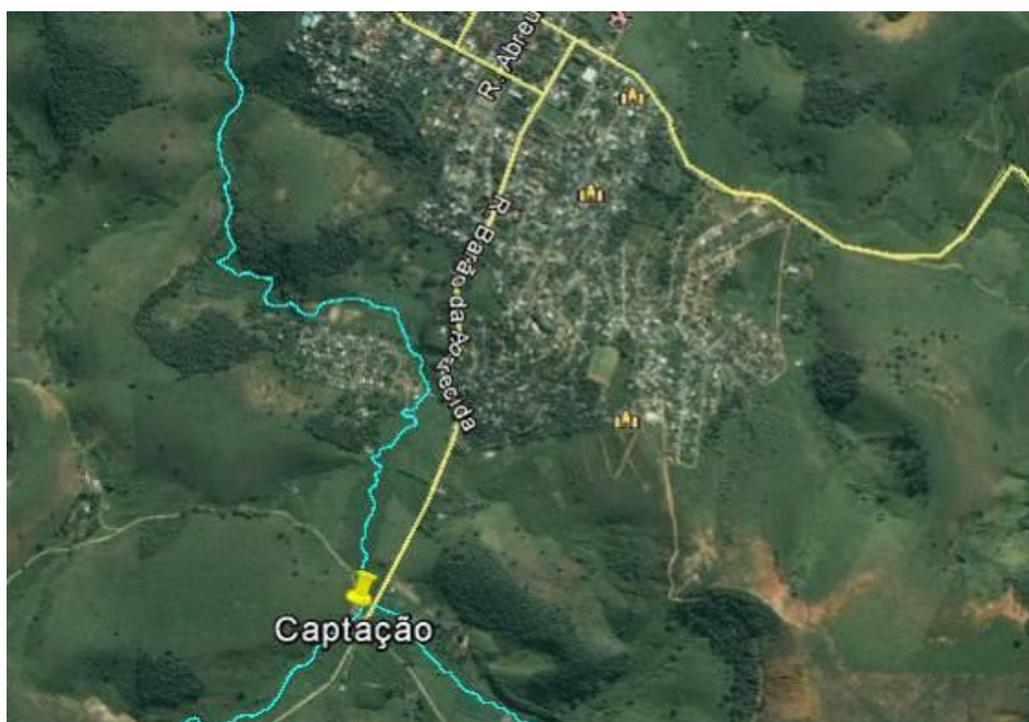
**Quadro 10 – Dados Operacionais da captação do sistema de abastecimento de água de Carmo.**

Manancial Abastecedor	Coordenadas do Ponto de Captação		Vazão Permanente do Manancial	Vazão Aduzida ANA	Vazão Total Aduzida ANA (l/s)	Tipo de Tratamento	Vazão Tratada ANA (l/s)	Nome da ETA/UT/Captação
	latitude	longitude						
Rio Batalha (Córrego Monte Alegre/Rio Paquequer)	22°56'01,0"	42°36'31,0"	54,82	48,00	48,00	ETA convencional	45,00	Captação Ponte da Batalha
Nascente Borges (Córrego Monte Alegre/Rio Paquequer)	22°56'01,0"	42°36'31,0"	ND	ND				Captação dos Borges

Fonte: ANA e Visita Técnica, 2014.

Na Captação e Estação Elevatória trabalha 1 (um) responsável pela operação e manutenção das instalações. Há contínuas ocorrências operacionais em função do estado de conservação da tubulação, implantada na década de 1940, conforme informações da que Secretaria de Obras. A manutenção é corretiva e a captação encontra-se em local bastante arborizado e não possui construções próximas. A **Figura 12** apresenta a localização da captação de água bruta.

**Figura 12 – Ponto de Captação.**



Fonte: Visita Técnica 30/01/14 (dados GPS).

#### **5.1.2.2 Elevatória e Adução de Água Bruta**

A Elevatória de Água Bruta tem a função de recalcar água até a Estação de Tratamento, sendo composta por 4 (quatro) bombas de 50KVA (3 operando e 1 reserva). A adução de água bruta ocorre por meio de 2 (duas) adutoras de PVC com 150 mm de diâmetro cada uma, com extensão de cerca de 3 Km até a ETA Batalha.

#### **5.1.2.3 TRATAMENTO DE ÁGUA**

O tratamento de água é feito através da ETA Batalha, com o uso de tecnologia convencional. A Estação de Tratamento de Água Batalha é composta por 2 (dois) decantadores, 6 (seis) filtros, 2 (dois) floculadores e casa de química). A primeira etapa se dá com adição do sulfato de alumínio para a coagulação e a floculação, ocasionando a aglutinação das impurezas e formação de flocos, facilitando a retirada de impurezas. Posteriormente, é realizada a decantação para que os resíduos se depositem no fundo do decantador. Após esse processo, a água é transferida para outro tanque, onde é filtrada para retirada dos resíduos menores que foram decantados. Por fim, a água é clorada e armazenada para ser distribuída as residências.

Segundo informações da Prefeitura, há problemas com a cor da água após o tratamento.

Foi verificado que há ainda 1 (uma) Estação de Tratamento Compacta de fibra com capacidade de tratamento de 25 m<sup>3</sup>/hora, e que se encontra paralisada devido a ruptura causada pela ausência do medidor de vazão.

De acordo com informações da Secretaria de Obras de Carmo e atestado durante a visita de campo, a ETA apresenta problemas nos 2 (dois) decantadores, devido a alta velocidade da água.

#### 5.1.2.4 POÇOS ARTESIANOS

Parte do Distrito Sede é abastecido por 4 (quatro) poços. Um deles, apesar de localizado próximo a captação, atende ao Morro do Estado e a CIEP 280; o segundo poço atende a região de Jardim Centenário. Já o terceiro está localizado em Bacelar de vazão de 3.000 l/h e fica instalado dentro de uma Cooperativa, abastecendo cerca de trinta residências próximas; o quarto e último poço se localiza em Barra de São Francisco, região afastada do centro da cidade. Os poços não se encontram regularizados e de acordo com a Secretaria de Obras há previsão de breve regularização dos mesmos. Como não há micromedição não se pode fazer uma análise a respeito da capacidade de atendimento dos poços segundo a Secretaria de Serviços Públicos os mesmos atendem a população em condições satisfatórias.

O **Quadro 11** resume as principais características dos poços localizados na área urbana da sede.

**Quadro 11 – Quadro resumo dos poços.**

Poço	Vazão (l/h)	Coordenadas (S/O)	Quantidade
CIEP	12.000	21°56'53.92" / 42°36'44.54"	1
Asa Branca	6.000	21°55'18.11" / 42°36'42.76"	1
Bacelar	3.000	21°55'19.34" / 42°37'0.71"	1
Barra de São Francisco	6.000	21°58'2.86" / 42°41'23.49"	1
Total	21.000	-	4

### 5.1.2.5 RESERVATÓRIOS

Na sede existem 6 (seis) reservatórios: 2 (dois) localizados ao norte, reservatório Bom Pastor e o reservatório Bacelar que atende a região de Jardim Centenário cada um com capacidade de 10 m<sup>3</sup>; 2 (dois) reservatórios na ETA da Batalha, sendo um com capacidade de 200 m<sup>3</sup> e outro com capacidade de 900 m<sup>3</sup>; outro localizado ao sul, o reservatório Boa Ideia, com capacidade de 10 m<sup>3</sup>; e o último localizado na região de Barra de São Francisco cuja capacidade não pôde ser estimada pela Secretaria de Serviços Públicos. De acordo com a mesma, está prevista a instalação de dois reservatórios de polietileno com capacidade de 15.000 l cada nas localidades de Boa Ideia e Barra de São Francisco. Como não há micromedição não se pode fazer uma análise a respeito da capacidade de atendimento dos reservatórios, segundo a Secretaria de Serviços Públicos os mesmos atendem a população em condições satisfatórias. O **Quadro 12** resume as principais características dos reservatórios.

**Quadro 12** – Quadro resumo dos reservatórios.

Reservatório	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Coordenadas (S/W)	Quantidade
Boa Ideia	10	21°56'38.48" / 42°36'14.18"	1
Bom Pastor	10	21°55'35.86" / 42°36'37.67"	1
Bacelar	10	21°55'18.35" / 42°36'42.79"	1
Barra de São Francisco	-	21°58'5.73" / 42°41'21.77"	1
ETA	1.100	21°56'20.28" / 42°36'26.32"	2
Total	1.130	-	6

### 5.1.2.6 ADUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

A distribuição de água tratada se apresenta bastante complexa no distrito Sede de Carmo, em função do estado de depreciação da rede de distribuição. Segundo informações da Secretaria de Serviços Públicos, a rede foi implantada em 1943 com adutoras principais de diâmetro variando entre 1 1/2" e 4", assim sendo, reparos constantes são realizados na rede. Em função da ausência de planejamento dos serviços, ao longo dos anos, novas derivações foram improvisadas a partir da ETA Batalha para atender a população. A Secretaria de Serviços Públicos informou que o distrito possui 27 (vinte e sete) derivações de água tratada com diâmetros variando de 25 mm a 50 mm.

As derivações são descritas a seguir: Praça Centro (2); Bom Pastor (1); Asa Branca (1); Progresso (2); Brizolão (1); Boa Idéia (1); Loteamento Adejar (4); Botafogo (2); Poço da Batalha (1); Corpo de Bombeiros (1); AntonioRussier (1); Galpão Prefeitura (1); Santo

Antônio (2); Morro do Estado (1); Val Paraíso (1); Nilo Passos (1); Rua Atrás do Hospital (1); Hospital (1); Cemitério Municipal (1); e Caixa d'Água (1).

Por fim, a **Figura 13** mostra a localização das principais unidades do sistema da sede.

**Figura 13** – Esquema Abastecimento de Água - Sede.



Fonte: adaptado do *Google Maps*.

### 5.1.3 SUB-SISTEMA INFLUÊNCIA

O abastecimento do bairro de Influência, localizada às margens do rio Paraíba do Sul também é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que compra água tratada da pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA produzida na Estação de Tratamento de Água de Além Paraíba – MG. A captação da água bruta é realizada no rio Aventureiro. A ETA faz o uso de tecnologia convencional, com capacidade de tratamento de 140 l/s. A distribuição é feita pela COPASA. De acordo com dados levantados junto à Prefeitura, o consumo médio mensal de água nos últimos 12 (doze) meses na localidade foi de 17.926 m<sup>3</sup>, com gasto mensal de aproximadamente R\$ 130.000,00 (centro e trinta mil reais). Conforme Ofício n. 088/2014 datado de 21 de março, a Prefeitura esta buscando junto a COPASA a renegociação do valor contratual, haja vista os elevados valores, em função da cobrança ser realizada como se fosse uma só ligação. Esta situação também esta sendo discutida na Câmara dos Vereadores e junto ao Ministério Público.

Existem 2 (dois) poços na localidade ambos desativados devido aos altos índices de ferro e manganês presentes na água. No primeiro, a vazão não pôde ser estimada e, o segundo, localizado na rua Maria da Silva Machareti, apresentavazão estimada pela

Secretaria de Serviços Públicos de 26.000 l/h.

A região também conta com dois reservatórios, um, porém encontra-se desativado, e o segundo, a capacidade não pôde ser estimada pela Secretaria de Serviços Públicos. Como não há micromedição não se pode fazer uma análise a respeito da capacidade de atendimento dos poços e reservatórios, segundo a Secretaria de Serviços Públicos os mesmos atendem a população em condições satisfatórias

#### 5.1.4 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – CÓRREGO DA PRATA

A população deste Distrito tem o abastecimento proveniente de 1 (um) poço artesiano na rua Benfica, com vazão de 7.000 l/h, segundo a Secretaria de Serviços Públicos. Ainda segundo esta Secretaria, não há intermitência e água é apenas clorada. Os poços não se encontram regularizados e de acordo com a Secretaria de Obras há previsão de breve regularização dos mesmos. A localidade também possui 1 (um) reservatório, porém a secretaria não soube informar detalhes da mesma.

A **Figura 14** mostra a localização das principais unidades do sistema de abastecimento de água em Córrego da Prata. Conforme observado na visita técnica, o estado de conservação das unidades é precário.

**Figura 14 - Esquema Abastecimento de Água.**



Fonte: Visita Técnica –29/04/14.

#### 5.1.5 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – PORTO VELHO DO CUNHA

De acordo com a Secretaria de Serviços Públicos, o abastecimento de água na Sede do distrito de Porto Velho do Cunha é feito através de 2 (dois) poços artesanais localizados na rua Major Fajardo, sendo 1(um) deles desativado. Ainda conforme esta Secretaria, o

segundo poço possui vazão de 9.000 l/h. Há também 1 (um) reservatório na localidade, porém a secretaria não soube informar detalhes da mesma e segundo a mesma há a previsão de instalação de outro reservatório de 10.000 l no mesmo local, na parte superior. Como não há micromedição não se pode fazer uma análise a respeito da capacidade de atendimento dos poços e reservatórios, segundo a Secretaria de Serviços Públicos os mesmos atendem a população em condições satisfatórias.

#### 5.1.6 SUB-SISTEMA ILHA DOS POMBOS

Na Ilha dos Pombos funciona a usina hidrelétrica de nome similar, construída em 1922 anos pela Light sobre o rio Paraíba do Sul. Na localidade foram construídas 95 (noventa e cinco) residências para os operários e funcionários e, para atender a demanda de água, foi construída 1 (uma) Estação de Tratamento de Água com captação direta do Rio Paraíba do Sul. Com o fim das obras, tanto as moradias quanto a ETA, foram doadas ao município. Na localidade, também há 1 (um) poço com 9.000 l/h, porém encontra-se desativado.

Conhecida como ETA da LIGHT, a estação utiliza tecnologia convencional para o tratamento e tem capacidade de 20.000 l/h. Não há reservatório na localidade. A **Figura 15** mostra a localização das principais unidades do sistema de abastecimento de água em Porto Velho do Cunha.

**Figura 15** – Mapa de localização do sistema Abastecimento de Água de Porto Velho do Cunha.



Fonte: Imagens de satélite.

### 5.1.7 QUALIDADE DA ÁGUA

O município de Carmo é o responsável pelo controle da qualidade da água, tendo como exigência a Portaria do Ministério da Saúde n. 2.914 de 12 de dezembro de 2011, que determina:

XV- controle e qualidade da água para consumo humano é o conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição.

Carmo participa do Programa Vigiágua, vigilância em saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano, que visa reduzir a mortalidade por doenças e agravos de transmissão hídrica. Dentre as análises realizadas estão as bacteriológicas e físico químicas como cor, turbidez, cloro, flúor e pH com frequência semanal.

Não é realizada nenhuma análise da água bruta (captação), apenas da água tratada. As localidades onde são retiradas as amostras pertencem a todos os distritos do município de Carmo. Sendo as seguintes:

**SEDE:** ETA Batalha, Centro, Progresso, Bela Vista, Botafogo, Bom Pastor- Jardim Centenário, Bacelar, Vila Moraes, Barra de São Francisco Influência, Morro do Estado, Escola Municipal Antônio Russiê, Hospital Nossa Senhora do Carmo, Pré Escolar Estadual Municipalizada Francisco Varella, Colégio Estadual Professor Aurélio Duarte, CIEP 280- Prof. Vasco da Silva Porto, Casa dos Pobres Padre Cristóvão de Almeida Machado.

**CÓRREGO DA PRATA:** Córrego da Prata.

**PORTO VELHO DO CUNHA:** Porto Velho, Ilha dos Pombos.

De acordo com a Secretaria de Serviços Públicos, não há tratamento dos esgotos no município, o que compromete ainda mais a qualidade dos corpos hídricos que o permeiam. De acordo com a coordenadoria de Vigilância Sanitária, não há casos de doenças por veiculação hídrica. Segundo dados do DATASUS ano 2009, do Ministério da Saúde, 3,8% das causas de internações no município se deram por motivo de doenças infecciosas e parasitárias.

### 5.1.8 COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Em todo o município de Carmo, as ligações de água não são hidrometradas, sendo a

cobrança pelos serviços feita através de taxa fixa diferenciada por tipo de usuário.

De acordo com os dados da Secretaria de Serviços Públicos de Carmo, não há decreto ou lei que regule a cobrança pelo fornecimento de água. Esta informação foi ratificada em observação à Lei n. 27, de 20 de Dezembro de 1978, que Institui o Código Tributário do Município de Carmo. Este sistema de cobrança, além de não ter amparo legal, esta em desacordo com o marco regulatório setorial (Lei n. 11.445/2007), a saber:

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: **preferencialmente** na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente; [grifo nosso]

O serviço de cobrança e emissão de guias de pagamento é terceirizado pela empresa SAPITUR, localizada em Nova Friburgo.

Analisando os Relatórios mensais de Faturamentos e Pagamentos dos últimos 3 anos, há elevado percentual de inadimplência, atingindo 49% em 2012, conforme a **Quadro 13**.

**Quadro 13**– Percentuais de Inadimplência nos últimos três anos.

Ano	Número de ligações	Número de guias emitidas	Valor das guias (R\$)	Valor pago (R\$)	Inadimplência
2011	4.752	57.212	847.244,79	486.847,89	43%
2012	4.986	57.726	963.952,66	493.875,65	49%
2013 (1º semestre)	4.986	29.267	485.643,50	254.998,47	47%

Fonte: Setor de Tributos - Prefeitura Municipal de Carmo

Segundo informações da Secretaria de Obras, as despesas referentes à operação dos sistemas de abastecimento de água superam as receitas, objeto da cobrança por esses serviços, conforme apresentado no **Quadro 14**.

**Quadro 14**– Despesas e Receitas de 2013.

Ano	Empenhos Pagos (despesas) R\$	Receitas (R\$)
<b>2013</b>	3.110.152,23	592.088,28

Fonte: Secretaria Municipal e Fazenda (2014)

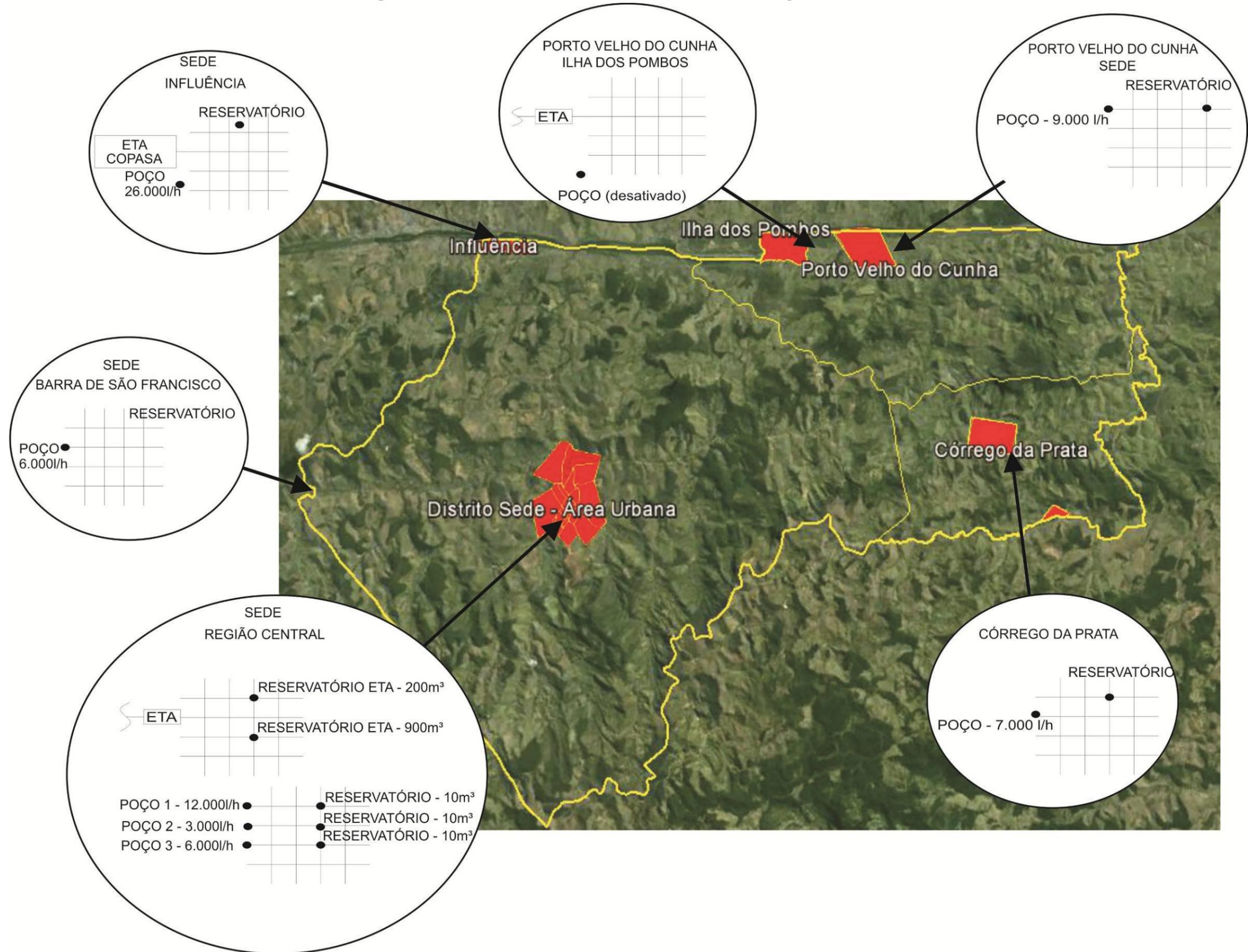
### 5.1.9 SÍNTESE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No **Quadro 15** é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de abastecimento de água de Carmo no tocante aos aspectos legais e institucionais, operação e manutenção, e comercialização dos serviços. A **Figura 16** mostra os diversos sistemas que compõem o SAA de Carmo, divididos por Unidade de Planejamento.

**Quadro 15 – Síntese do Sistema de Abastecimento de Água**

<p><b>Aspectos Legais e Institucionais</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não há amparo legal que permita a cobrança dos serviços prestados de abastecimento de água;</li> <li>- As condições do contrato de prestação dos serviços de abastecimento de água entre a Prefeitura do Carmo e a COPASA, para a venda de água tratada no atacado, são incompatíveis com a modicidade tarifária;</li> <li>- Dos serviços públicos em geral, o abastecimento de água é o que apresenta maior insatisfação entre os usuários, conforme pesquisa realizada;</li> <li>- O município não possui Outorga de Direito de Uso da Água para o abastecimento público.</li> <li>- A organização institucional para a prestação dos serviços de abastecimento de água no município, realizada por meio da Secretaria de Serviços Públicos é precária;</li> <li>- Os serviços de abastecimento de água não são regulados;</li> </ul>
<p><b>Operação e Manutenção</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não há cadastro e dados disponíveis sobre o estado de conservação da rede de distribuição e das adutoras;</li> <li>- De maneira geral, os ativos do sistema se apresentam em péssimas condições de conservação;</li> <li>- Há evidências de mistura de zonas de distribuição, o sistema não dispõe de cadastro e as ampliações do sistema são realizadas de forma desorganizada e sem planejamento;</li> <li>- Há falta de macro e micromedição o que induz ao aumento do consumo, bem como a elevação das despesas de exploração;</li> <li>- A manutenção da infraestrutura é realizada apenas de forma corretiva;</li> <li>- Há problemas na qualidade da água distribuída à população nos diversos sistemas, notadamente em relação ao parâmetro cloro residual. Ademais, os laudos elaborados pela Prefeitura Municipal ainda citavam como vigente a Portaria 518/2004, apesar da mesma ter sido substituída em 12 de dezembro de 2011, pela Portaria 2.914;</li> </ul>
<p><b>Comercialização dos Serviços</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Há elevado nível de inadimplência;</li> <li>- A estrutura tarifária é confusa e não condiz com as boas práticas tarifárias;</li> <li>- Não existe micro medição, não sendo, portanto o valor da conta proporcional ao consumo do usuário, o que eleva o desperdício e, conseqüentemente, o "per capita" de água.</li> </ul>

Figura 16 - Síntese do Sistema de Abastecimento de Água de Carmo



Fonte: elaborado a partir de informações levantadas junto a Secretaria Municipal de Obras e visitas em campo.

## 5.2 PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Neste item são apresentadas as proposições<sup>16</sup> para a melhoria e ampliação dos serviços de abastecimento de água de Carmo, com vistas à universalização da prestação desses serviços dentro do horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O planejamento das ações levará em consideração o crescimento populacional de 20 anos, previsto para a duração do Plano. Entretanto, cabe destacar que, de acordo com o art. 19, § 4º da Lei n. 11.445/2007, o plano de saneamento básico deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Assim, é possível que ao longo do horizonte de planejamento, sejam revistas metas do Plano, caso não se configure a tendência de crescimento populacional estabelecida para o município de Carmo.

A natureza estrutural das proposições para os serviços de abastecimento de água envolve aspectos qualitativos e quantitativos da prestação desses serviços. Desta forma, os programas, projetos e ações estabelecidos neste plano devem, além de definir medidas para ampliação dos sistemas, prever melhorias operacionais que foquem na redução de perdas e na distribuição contínua de água aos habitantes de Carmo, conforme os padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

### 5.2.1 METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Dentro do conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Básico, art. 19, inc. II da Lei n. 11.445/2007, destaca-se o estabelecimento de *objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a **universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais*** [grifo nosso]. Cabe destacar o conceito de universalização definido no marco regulatório como a *ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico* (art. 3º, inc. III).

Desta forma, as metas de universalização dos serviços de abastecimento de água em Carmo serão alcançadas de forma gradativa, *pari-passu* à disponibilidade de recursos financeiros para os investimentos nesse componente, devendo as mesmas ser revistas a cada 4 (quatro) anos.

O **Quadro 16** aponta os níveis de atendimento e de déficit em abastecimento de água

---

<sup>16</sup> As proposições foram apresentadas no Produto 6. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-02-RL-0006.

para Carmo, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 e conforme conceitos definidos pelo PLANSAB<sup>17</sup>. Porém, cabe ressaltar que o Censo não mede aspectos qualitativos da prestação dos serviços necessários para que ocorra o atendimento adequado, tais como, padrões de potabilidade da água e intermitência no fornecimento de água. Por outro lado, diante dos dados apresentados no diagnóstico, há evidências de não conformidades em relação à prestação dos serviços no tocante a aspectos qualitativos. Desta forma, o valor descrito no **Quadro 16** mede apenas a disponibilidade da infraestrutura, daí ser necessário estabelecer no Plano, programas, projetos e ações que ajustem estes requisitos às condições de adequabilidade definidas pelo PLANSAB.

**Quadro 16 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Carmo.**

Áreas	Quantidade de Domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento adequado (%)	Atendimento Precário +Déficit (c) (%)
Urbana	4.475	4.437 (a)	99,17	0,83
Rural	1.262	1.089 (b)	85,95	14,05
Total	5.737	5.430	94,65	5,35

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

a: Fornecimento de água potável por rede de distribuição;

b: Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna;

c: Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que:

- Não possui canalização interna;
- recebe água fora dos padrões de potabilidade;
- tem intermitência prolongada ou racionamentos.
- Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.
- Uso de reservatório abastecido por carro pipa.

Diante desse contexto, os serviços de abastecimento de água do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2034, final do período do Plano. Conforme

<sup>17</sup> Apesar do conceito adequado de abastecimento de água do PLANSAB prever *Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções)*, optou-se considerar por adequado na zona urbana somente aqueles domicílios atendidos por rede, em função do exposto no art. 45, da Lei n. 11.445/2007, descrito a seguir:

Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá sertambém alimentada por outras fontes.

Desta forma, além de atender ao marco regulatório, garante-se melhores condições para a própria sustentabilidade financeira dos serviços, pois, na medida em que forem ofertados os serviços, seja água, seja esgoto, a população deverá estar interligada.

observado anteriormente, na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de um cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2015 - 2016
- Curto Prazo: 2017 – 2019;
- Médio Prazo: 2020 – 2024;
- Longo Prazo: 2025 – 2034.

Diante do exposto, o **Quadro 17a** seguir apresenta as metas a serem buscadas pelo Plano de Saneamento Básico para o abastecimento de água em Carmo da população total (urbana e rural). Conforme observado no referido quadro, na medida em que os investimentos previstos na infraestrutura forem realizados, seja em termos de expansão dos serviços, seja em relação à adequação da qualidade, os níveis de atendimento adequado serão universalizados a toda população do município. Esta previsão, segundo as metas do PMSB, deverá se configurar no final do curto prazo, ano 2019. Para tanto, este prognóstico especificará dentro do Programa de Abastecimento de Água, projetos e ações que convergirão para o atendimento desta meta.

**Quadro 17 – Metas de universalização para os serviços de abastecimento de água de Carmo.**

Ano	População Total (hab)	Tipo de Atendimento			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	17.434	94,65	16.501	5,35	933
2015	18.617	94,65	17.621	5,35	996
2019	19.621	100	19.621	0	0
2024	20.952	100	20.952	0	0
2034	23.891	100	23.891	0	0

### 5.2.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

Para definição dos programas, projetos e ações dos serviços de abastecimento de

água dos municípios do Piabanha, são utilizados, além dos dados do diagnóstico da prestação dos serviços e da evolução populacional prevista ao longo do período de planejamento, alguns parâmetros técnicos, notadamente o consumo per capita e o índice de perdas. São mostrados no **Quadro 18** os consumos *per capita* adotados para Carmo, durante o período de planejamento.

**Quadro 18**– Metas de Consumo per capita e índice de perdas para Carmo.

Índice	2015	2019	2024	2034
Consumo per capita – l/hab/dia (sem perdas)	200	195	190	175
Perdas – % (com redução)	34	33	32	29
Consumo per capita – l/hab/dia (com perdas)	268	266	231	225,75

Também são considerados como parâmetros técnicos os Coeficientes de Variação de Vazão. O consumo de água varia ao longo do tempo em função das demandas concentradas e das variações climáticas.

Os coeficientes do dia e da hora de maior consumo refletem o consumo máximo diário e o consumo máximo nos horários de pico ocorridos em um período do ano, sendo estes, associados ao consumo médio. Para estes coeficientes, são utilizados os seguintes valores, previstos nas normas técnicas da ABNT:

- Coeficiente do Dia de Maior Consumo:  $K1 = 1,20$ ;
- Coeficiente de Hora de Maior Consumo:  $K2 = 1,50$ .

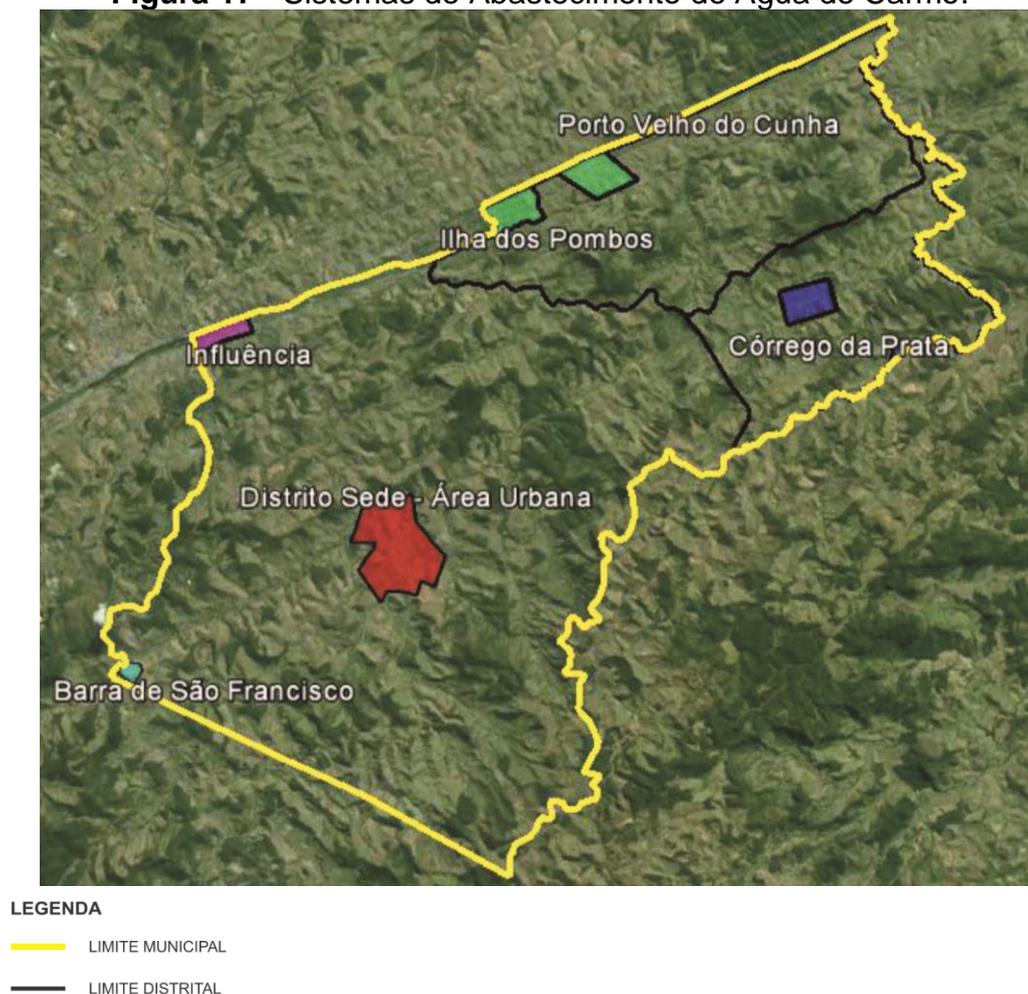
### 5.2.3 SETORES DE ABASTECIMENTO

As unidades de planejamento para o sistema de abastecimento de água de Carmo tiveram como base os diferentes sistemas em operação<sup>18</sup> e as informações obtidas nas visitas em campo.

A **Figura 17** a seguir mostra as unidades de planejamento (distritos) e seus respectivos sistemas adotados para apresentação das proposições.

<sup>18</sup> O diagnóstico demonstrou que não há setorização nos sistemas de abastecimento de água de Carmo, notadamente em relação ao distrito Sede. Portanto, para efeito de prognóstico, considerou-se que em cada sistema há um só setor de distribuição, o que deverá ser revisto na primeira revisão do plano.

**Figura 17 - Sistemas de Abastecimento de Água de Carmo.**



Fonte: Adaptado de Imagens de Satélite

#### 5.2.4 POPULAÇÃO DE PROJETO

A partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE levantados para o município de Carmo, foram realizados estudos para projeção da população total, urbana e rural a ser adotada no Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme apresentado no **Quadro 19**. O estudo populacional elaborado está apresentado no **Anexo I**.

**Quadro 19 – Sistemas públicos de Abastecimento de Água– População por sistema.**

Ano	Sistema Sede (hab)	Sistema Influencia (hab) <sup>(1)</sup>	Sistema Barra de São Francisco (hab) <sup>(1)</sup>	Sistema Córrego da Prata (hab)	Sistema Porto Velho do Cunha (hab)	Ilha dos Pombos (hab) <sup>(1)</sup>
2010	12.382	1.693	310	360	728	253
2011	12.545	1.715	314	364	737	256
2012	12.711	1.738	318	369	747	260
2013	12.879	1.761	322	374	757	263
2014	13.049	1.784	327	379	767	267
2015	13.222	1.808	331	384	777	270
2016	13.397	1.832	335	389	788	273
2017	13.574	1.856	340	394	798	277
2018	13.753	1.880	344	399	809	282
2019	13.935	1.905	349	404	819	286
2020	14.119	1.931	353	410	830	288
2021	14.306	1.956	358	415	841	293
2022	14.495	1.982	363	421	852	295
2023	14.686	2.008	368	427	863	300
2024	14.880	2.035	373	432	875	303
2025	15.007	2.062	377	438	886	308
2026	15.276	2.089	382	443	898	313
2027	15.478	2.116	388	450	910	315
2028	15.683	2.144	393	455	922	320
2029	15.890	2.173	398	462	934	324
2030	16.100	2.201	403	467	947	329
2031	16.313	2.230	408	474	959	335
2032	16.528	2.260	414	480	972	336
2033	16.747	2.290	419	486	985	341
2034	16.968	2.320	425	492	998	345

(1) População Rural em aglomerados com solução coletiva para Abastecimento de Água.

**Quadro 20** – Sistemas Individuais de Abastecimento de Água para Área Rural – População por distrito.

Ano	Carmo (hab)	Córrego da Prata (hab)	Porto Velho do Cunha (hab)
2010	1.071	373	264
2011	1.085	378	269
2012	1.100	383	272
2013	1.114	388	276
2014	1.129	393	279
2015	1.144	398	283
2016	1.159	403	287
2017	1.174	408	291
2018	1.190	413	294
2019	1.205	418	298
2020	1.221	425	302
2021	1.237	430	306
2022	1.254	436	310
2023	1.270	442	314
2024	1.287	448	318
2025	1.304	453	323
2026	1.321	459	327
2027	1.339	466	331
2028	1.357	471	336
2029	1.374	478	340
2030	1.393	483	345
2031	1.411	490	349
2032	1.430	497	354
2033	1.449	504	358
2034	1.469	511	363

## 5.2.5 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

### 5.2.5.1 DISTRITO SEDE

#### 5.2.5.1.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Conforme observado no Diagnóstico de Carmo, há problemas de qualidade na água distribuída principalmente no parâmetro cloro, cujo processo de tratamento da água é do tipo convencional. A seguir, são apresentadas no **Quadro 21** as vazões do sistema produtor existente.

**Quadro 21** – Quadro resumo do Sistema Produtor do sistema Sede.

Tipo	Vazão (l/s) <sup>(1)</sup>
ETA Batalha	45
ETA Compacta <sup>(2)</sup>	7
Poço CIEP	3,33
Poço Asa Branca	1,67
Poço Bacelar	0,83
Total implantado	57,83
Total em operação	50,83

- (1) Valores estimados pela Secretaria de Obras, uma vez que não existe medição;  
(2) A ETA Compacta foi instalada, mas se encontra fora de operação.

A evolução da demanda do sistema Sede, calculada com base nos parâmetros descritos anteriormente, é apresentada no **Quadro 22**– Evolução de demandas do sistema Sede..

**Quadro 22**– Evolução de demandas do sistema Sede.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab.	(%)	(hab)	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	12.382	98	12.134	200	34	42,56	51,07	76,61
2015	13.222	98	12.958	200	34	45,45	54,54	81,81
2019	13.935	100	13.935	195	33	46,94	56,33	84,50
2024	14.880	100	14.880	190	32	48,12	57,75	86,63
2034	16.968	100	16.968	175	29	48,41	58,09	87,14

Ao confrontar-se a necessidade de produção de água tratada, estimada com base na vazão do dia de maior consumo e a capacidade de produção do sistema existente, tem-se no **Quadro 23** o balanço entre a produção de água do município e a demanda ao longo dos anos. Para cálculo da capacidade de produção foi considerado que a ETA compacta será colocada em operação no prazo imediato (acrescendo a capacidade de produção existente em 7 l/s) e que, a partir de 2019, os poços serão apenas utilizados como reserva hídrica (reduzindo a capacidade de produção em 5,83 l/s), de forma a concentrar a produção em um único local. Ainda no ano de 2019, será necessária a implantação de mais um módulo de 7,00 l/s na ETA Batalha. Não há estimativa de ampliação na captação pela reativação da ETA Compacta no prazo imediato (2015), uma vez que segundo informações da Secretaria de Obras, a mesma já operou com a atual vazão de captação. Assim, foi considerada apenas a ampliação de 7l/s na captação no curto prazo devido a ampliação na ETA Batalha.

**Quadro 23 – Balanço da Produção e Demanda de Água.**

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço	Obs
	l/s	l/s	l/s	
2015	54,54	57,83	+ 3,29	Utilização do atual sistema produtor e início da operação da ETA compacta (+7 l/s)
2019	56,33	59	+ 2,67	Paralisação dos poços (-5,83 l/s) e ampliação de ETA (+ 7 l/s)
2024	57,75	59	+ 1,25	-
2034	58,09	59	+ 0,91	-

Vale ressaltar que, a vazão outorgável do manancial atualmente utilizada pela ETA é de 100 l/s, segundo o PERHI - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. Portanto, a captação de 59 l/s é inferior à vazão outorgável do manancial para Carmo.

Além dos investimentos na ampliação da capacidade de tratamento da ETA, deve-se adequar a qualidade da água à Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, notadamente nos parâmetros cloro, cor e turbidez, bem como implantar sistema de fluoretação e cloração nos poços, enquanto os mesmos estiverem em operação.

Em reunião realizada com o grupo técnico, foi informada a utilização da captação na Nascente Borges, como reforço para a produção da ETA Batalha, devido ao extenso período de estiagem que o município sofreu no inverno de 2014. Cabe ressaltar que a vazão da nascente ainda não foi determinada, portanto é proposto um estudo hidrológico com a finalidade de definir a capacidade de produção deste e todos os mananciais (incluindo o rio Batalha), a viabilidade de uso dos mesmos como uma fonte permanente ou emergencial

No tocante a adução, próxima à captação, a Elevatória de Água Bruta recalca a água captada até a Estação de Tratamento, sendo composta por 4 (quatro) bombas de 50KVA (3 operando e 1 reserva). A adução de água bruta ocorre por meio de 1 adutora de PVC com 300 mm de diâmetro. No sentido de adequar a adução à nova vazão captada, é proposta para o curto prazo (2019) uma nova elevatória de água bruta na captação, assim como a desativação de uma das adutoras existentes, sendo substituída por uma linha adutora de água bruta de 300mm e 1.700 m de extensão até a Estação de Tratamento.

### 5.2.5.1.2 RESERVAÇÃO

Em relação aos reservatórios, a Sede dispõe de 5 (cinco) reservatórios, cuja capacidade total de reservação é de 1.130 m<sup>3</sup>. O volume de reservação necessário para o período considerado é apresentado no **Quadro 24**, calculado a partir da vazão máxima diária, considerando o critério de um terço<sup>19</sup>.

**Quadro 24** – Balanço do volume de reservação.

Ano	Volume Necessário	Volume existente	Balanço
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2015	1.571	1.130	- 441
2019	1.622	1.130	- 492
2024	1.663	1.730	- 533
2034	1.673	1.130	- 543

Para ampliação da capacidade de reservação foi prevista a implantação de um reservatório de 600 m<sup>3</sup> no curto prazo, haja vista o déficit de 441 m<sup>3</sup> já no ano de 2015. Sugere-se que esse reservatório seja implantado no mesmo local onde fica situado o reservatório da Boa Ideia, uma vez que se trata do ponto mais alto da área de distribuição. Esse novo reservatório atenderia parte da localidade Sede, que corresponde a 35% da população. Já os reservatórios da ETA, Bom Pastor e Jardim Centenário atenderiam o restante da localidade (65%). O **Quadro 25** e o **Quadro 26** apresentam os cálculos para reservação.

**Quadro 25** – Demanda de reservação para área de influência do Reservatório Boa Ideia.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume existente (Reservatório Boa Ideia)	Balanço	Previsão de implantação
	hab	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2010	4.247	17,87	515	10	- 505	
2015	4.535	19,09	550	10	- 533	
2019	4.877	19,72	568	10	+ 42	600
2024	5.208	20,21	582	10	+ 28	
2034	5.939	20,33	586	10	+ 24	

<sup>19</sup> TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 4ª Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

**Quadro 26**– Demanda de reservação para área de influência reservatórios da ETA, Bom Pastor e Jardim Centenário.

Ano	População Atendida	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Volume Necessário	Volume existente	Balanço	Previsão de implantação
	hab	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2010	7.887	33,20	956	1.120	164	-
2014	8.313	34,99	1.008	1.120	112	-
2015	8.422	35,45	1.021	1.120	99	-
2019	9.058	36,61	1.054	1.120	66	-
2024	9.672	37,53	1.081	1.120	39	-
2034	11.029	37,76	1.087	1.120	33	-

#### 5.2.5.1.3 **ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA**

A ETA Batalha fica situada dentro da zona urbana, com a distribuição ocorrendo a partir da própria ETA. Considerando as ampliações do tratamento nos prazos imediato (+ 7 l/s) e curto (+ 7 l/s), foi previsto no curto prazo a implantação de uma nova estação elevatória de água tratada com capacidade para a vazão de distribuição até o período final do plano, e uma linha adutora de 150mm com extensão de 800 m para alimentação do novo reservatório Boa Ideia (600m<sup>3</sup>).

#### 5.2.5.1.4 **DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA**

O sistema de distribuição de água da Sede de Carmo é antigo, tendo sido implantado em 1943, com diâmetros variando entre 1 1/2" e 4", não havendo cadastro desta rede. Ao longo dos anos, novas derivações foram improvisadas a partir da ETA Batalha para atender ao aumento da demanda, havendo a necessidade de desenvolvimento de cadastro, de estudo de setorização e de adequação do sistema de distribuição. Vale ressaltar que, somente após a execução destas ações, será possível avaliar o real estado da rede de distribuição do sistema Sede. Com isso, o valor do serviço de cadastro e a implantação de macromedição foram estimados com base em trabalhos realizados anteriormente em municípios de porte semelhante.

O **Quadro 27** e o **Quadro 28** mostram as demandas na distribuição de água para o Distrito Sede de Carmo.

**Quadro 27 – Demandas de ligações de água para o Distrito Sede.**

Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Economias Atendidas (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	13.222	12.958	4.276	4.276	-
2019	13.935	13.935	4.599	4.599	323
2024	14.880	14.880	4.911	4.911	312
2034	16.968	16.968	5.600	5.600	689

**Quadro 28 – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros.**

Ano	Hidrometração (%)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)	Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
2015	15 (1)	641	641	92.371	-
2019	50	2.300	1.658	99.339	6.968
2024	100	2.611	312	106.075	6.737
2034	100	2.989	1.001	120.960	14.885

- (1) A Prefeitura Municipal apontou os grandes consumidores (comércio e indústria) para iniciar a hidrometração na Sede.

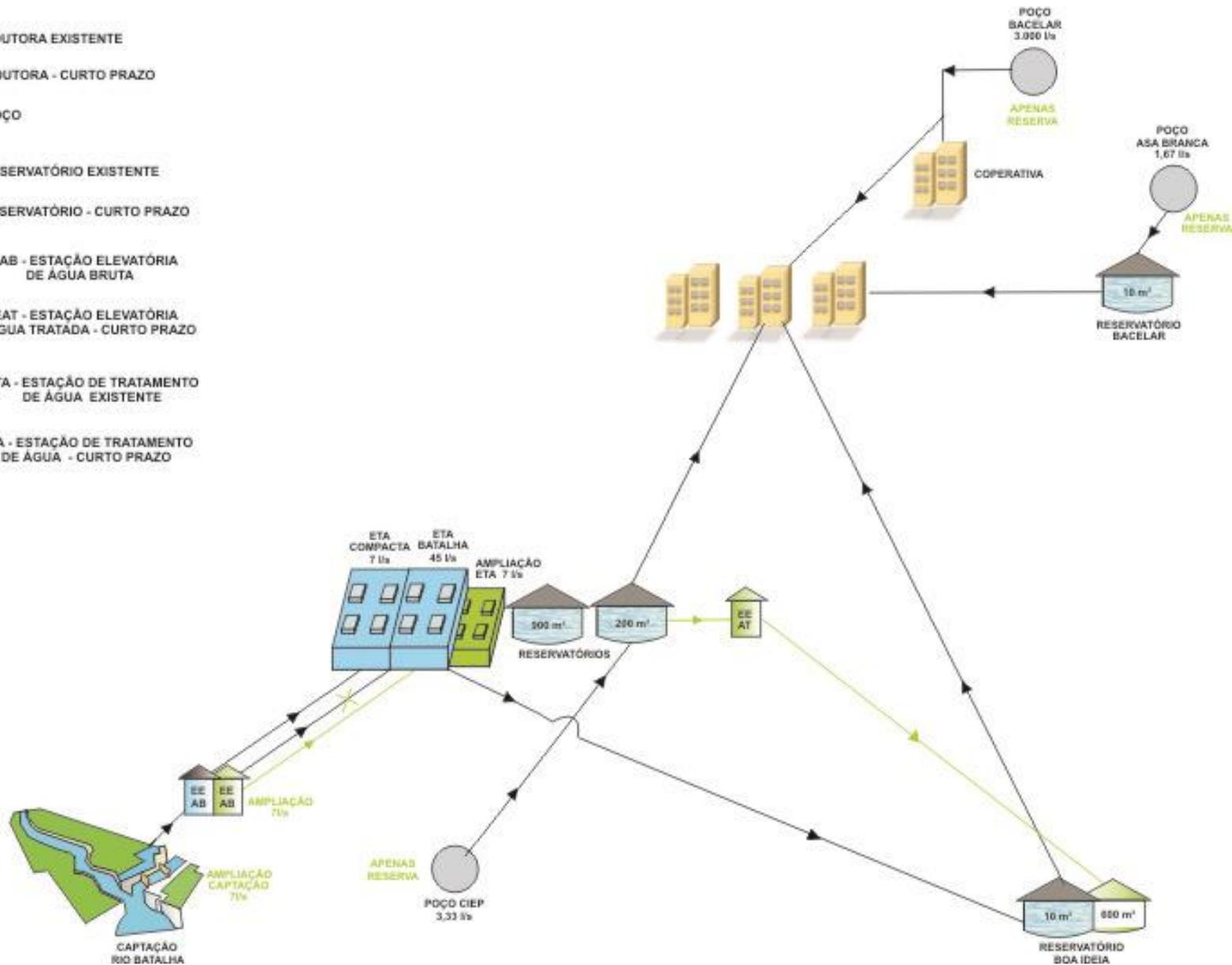
Analisando o atual sistema de abastecimento de água da área urbana do distrito Sede, bem como o crescimento de sua demanda, propõe-se a reativação da ETA Compacta no prazo imediato, e ampliação na captação de água de 7 l/s, uma elevatória de água e adutora de água bruta de 150 mm que conduza até a ETA Batalha no curto prazo. Esta última deverá ainda ser ampliada em mais 7 l/s no curto prazo e irá operar em conjunto com a ETA Compacta de 7 l/s instalada no prazo imediato. Uma estação elevatória de água tratada e adutora também são propostos no curto prazo operando em conjunto com uma adutora existente até o reservatório de 600m<sup>3</sup>, localizado em Boa Ideia (curto prazo), e que atenderá a 35% da população da Sede, representada por 4.535 habitantes.

A fim de elucidar melhor as proposições, são apresentados na **Figura 18** e na **Figura 19** os mapas esquemáticos da área urbana da Sede de Carmo com as intervenções propostas ao longo do Plano.

**Figura 18** – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para a sede do Município de Carmo – metas do PMSB.

LEGENDA

- ADUTORA EXISTENTE
- ADUTORA - CURTO PRAZO
- POÇO
- ☒ RESERVATÓRIO EXISTENTE
- ☒ RESERVATÓRIO - CURTO PRAZO
- ☒ EEAB - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
- ☒ EEAT - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - CURTO PRAZO
- ☒ ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE
- ☒ ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - CURTO PRAZO





## 5.2.5.1.5 INVESTIMENTOS

O **Quadro 29** apresenta a relação das intervenções propostas e seus investimentos para o sistema de abastecimento de água da Sede de Carmo até 2034.

**Quadro 29 - Relação das intervenções propostas**

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	145.311,73	775.507,61
	Hidrômetros	79.765,97	
	Estudo Hidrológico para avaliação de uso dos mananciais	410.429,91	
	Cadastro do Sistema de Distribuição de Água Existente	140.000,00	
Curto prazo 2019	Projeto de Setorização e Macromedicação	400.000,00	8.509.079,89
	Ligações Domiciliares	122.129,37	
	Hidrômetros	206.177,47	
	Reservatório 600 m <sup>3</sup>	1.316.246,49	
	Captação 7 l/s	284.672,34	
	Ampliação ETA 7 l/s	212.256,00	
	Estação Elevatória de Água Bruta	145.240,99	
	Adutora de Água Bruta- 300 mm	1.203.425,36	
	Estação Elevatória de Água Tratada	691.969,58	
	Adutora de Água Tratada- 150 mm	989.913,41	
Acréscimo de Rede	2.937.048,87		
Médio prazo 2024	Ligações Domiciliares	118.076,05	2.996.430,40
	Implantação Hidrômetros	38.782,43	
	Acréscimo de Rede	2.839.571,93	
Longo prazo 2034	Implantação Hidrômetros	124.473,12	6.659.466,75
	Ligações Domiciliares	260.891,84	
	Acréscimo de Rede	6.274.101,79	
<b>Total</b>			<b>R\$ 18.940.484,65</b>

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao somatório de todos os projetos relativos captação, adução, elevação e reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações;

(4) Valor estimado com base em trabalhos executados pela Encibra em municípios de porte semelhante.

### 5.2.5.2 BARRA DE SÃO FRANCISCO (DISTRITO SEDE)

A região está localizada na parte oeste do distrito Sede de Carmo com cerca de 310 habitantes em 2010, e é abastecida por sistema próprio não regularizado junto aos órgãos competentes, e com vazão de 1,67 l/s. Segundo dados do IBGE, 92% da população da localidade possui atendimento adequado. Assim como a Sede, a localidade sofre com o desperdício elevado ocasionado pela falta de hidrometração e cobrança do consumo por taxa única.

#### 5.2.5.2.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O **Quadro 30** a seguir apresenta a evolução das demandas do subsistema Barra de São Francisco.

**Quadro 30** – Evolução de demandas do Subsistema Barra de São Francisco.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab.	(%)	(hab)	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	310	92	285	200	34	1,00	1,20	1,80
2015	331	92	305	200	34	1,07	1,28	1,92
2019	349	100	349	195	33	1,18	1,41	2,12
2024	373	100	373	190	32	1,21	1,45	2,18
2034	425	100	425	175	29	1,21	1,45	2,18

Ao confrontar-se a necessidade de produção de água tratada, estimada com base na vazão do dia de maior consumo, com a capacidade de produção do sistema existente, tem-se no **Quadro 31** o balanço da produção de água atual e demanda necessária para a localidade ao longo dos anos.

**Quadro 31** – Balanço da Produção e Demanda de Água em Barra de São Francisco.

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço	Previsão de implantação
	l/s	l/s	l/s	l/s
2010	1,20	1,67	+ 0,47	-
2015	1,28	1,67	+ 0,39	-
2019	1,41	1,67	+ 0,26	-
2024	1,45	1,67	+ 0,22	-
2034	1,45	1,67	+ 0,22	-

A proposta é que se mantenha o atual subsistema produtor, uma vez que, segundo os

cálculos apresentados no quadro anterior, não haverá necessidade de ampliação do sistema produtor até o final do período do Plano. Vale ressaltar a importância da regularização do poço junto aos órgãos ambientais e a hidrometração das ligações para fins de evitar desperdícios e reduzir perdas. Com vistas a atender a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, o poço deve contar com sistema para cloração.

#### 5.2.5.2.2 RESERVAÇÃO

A região também conta com um reservatório que, segundo Secretaria de Serviços Públicos, tem capacidade de 15.000 litros. O **Quadro 32** apresenta o volume de reservação necessário para a localidade no período estudo.

**Quadro 32** – Volume de reservação necessário em Barra de São Francisco.

Ano	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Previsão de implantação	Balanco
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	l/s
2010	35	15	-	- 20
2015	37	15	30	+ 8
2019	41	15	-	+ 4
2024	42	15	-	+ 3
2034	42	15	-	+ 3

Com a análise do **Quadro 32**, propõe-se a implantação de um reservatório de 30 m<sup>3</sup> no curto prazo na localidade com a finalidade de atender a demanda.

#### 5.2.5.2.3 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em relação à distribuição de água tratada em Barra de São Francisco, sabe-se que a rede é antiga, necessitando de substituição integral. Adotaram-se os mesmos critérios e cálculos do distrito Sede para estimativas de acréscimo de rede e implantação de ligações. Quanto aos hidrômetros, como a quantidade total é muito pequena foi prevista instalação integral no ano de 2019, como pode ser visto no **Quadro 33** e no **Quadro 34**.

**Quadro 33** – Demandas na distribuição de água em Barra de São Francisco.

Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Economias Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2010	310	285	94	94	-
2015	331	305	101	101	-
2019	349	349	115	115	15
2024	373	373	123	123	8
2034	425	425	140	140	17

**Quadro 34** – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água em Barra de São Francisco.

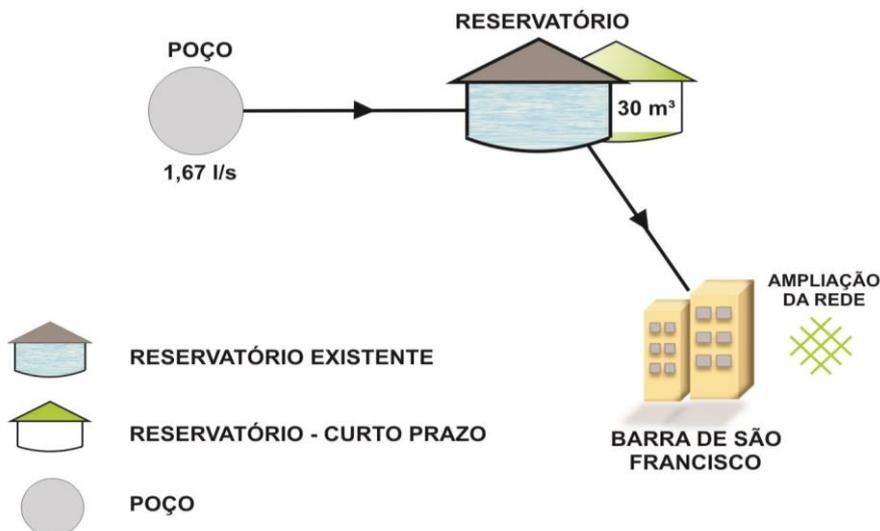
Ano	Hidrometração (%)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)	Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)*
2010	0	0	0	2.033	-
2015	0	0	0	2.171	-
2019	100	115	115	2.488	317
2024	100	123	8	2.659	171
2034	100	140	17	3.030	371

\*Acréscimo devido ao crescimento de domicílios no local.

Analisando o sistema de abastecimento de água de Barra de São Francisco, bem como o crescimento de sua demanda, propõe-se a manutenção do atual sistema produtor e a implantação de um reservatório de 30m<sup>3</sup>.

A fim de elucidar melhor as proposições, é apresentado na **Figura 20** o mapa esquemático de Barra de São Francisco com as intervenções propostas ao longo do Plano.

**Figura 20** – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Barra de São Francisco ao longo do Plano.



#### 5.2.5.2.4 INVESTIMENTOS

O Quadro 35 apresenta a relação das intervenções propostas e dos investimentos necessários para o sistema de captação e tratamento de água da localidade de Barra de São Francisco até 2034.

**Quadro 35 – Relação das intervenções propostas para Barra de São Francisco.**

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	1.974,37 (3)	1.974,37
Curto prazo 2019	Ligações Domiciliares	5.502,67	114.278,21
	Reservatório 30m <sup>3</sup>	65.812,32	
	Hidrometração	14.322,82	
	Acréscimo de Rede	28.640,40	
Médio prazo 2024	Ligações Domiciliares	2.969,07	19.407,47
	Acréscimo de Rede	15.453,45	
	Hidrometração	984,95	
Longo prazo 2034	Ligações Domiciliares	6.432,98	42.049,52
	Acréscimo de Rede	33.482,48	
	Hidrometração	2.134,06	
<b>Total (R\$)</b>			<b>177.709,57</b>

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao projeto relativo a reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações.

#### 5.2.5.3 INFLUÊNCIA (DISTRITO SEDE)

A localidade é abastecida pela água proveniente da ETA Além Paraíba – MG da COPASA e possui dois poços desativados, sendo o primeiro com vazão de 26.000 l/h e o segundo poço com vazão não conhecida. O consumo médio mensal de água nos últimos 12 (doze) meses na localidade foi de 17.926 m<sup>3</sup>.

##### 5.2.5.3.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O **Quadro 36** a seguir apresenta o quadro com a evolução das demandas do subsistema Influência.

**Quadro 36 – Evolução de demandas do Subsistema Influência.**

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab.	(%)	(hab)	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2014	1.784	90	1.606	200	34	5,63	6,76	10,14
2015	1.808	90	1.627	200	34	5,71	6,85	10,28
2019	1.905	100	1.905	195	33	6,42	7,70	11,55
2024	2.035	100	2.035	190	32	6,58	7,90	11,85
2034	2.320	100	2.320	175	29	6,62	7,94	11,91

O poço, que possui capacidade de 26.000l/h, encontra-se desativado, pois sua água necessita de tratamento, haja vista possuir altos índices de ferro e manganês. A Secretaria de Obras informou que está sendo realizada licitação para a compra de um filtro e de sistema de cloração para colocar a unidade em operação. A solução de abastecimento de Influencia é prioridade para o município, uma vez que a importação de água vem gerando enorme custo mensal para a Prefeitura.

No **Quadro 37** é apresentado o balanço da demanda necessária para a localidade, e a produção dos poços, considerando sua reativação em 2015.

**Quadro 37 – Balanço entre a demanda e produção de água de Influência.**

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Importação COPASA (l/s)	Produção reativação Poço 26.000/h	Balanço Produção - Poço reativado	Obs
	l/s	l/s	l/s	l/s	
2014	6,76	7,36			-
2015	6,85		7,22	+ 0,37	Reativação de um poço existente com capacidade de 7,22 l/s, e de um poço existente sem capacidade definida (1), possibilitando o encerramento da importação de água da COPASA.
2019	7,70		7,22	-0,48	-
2024	7,90		7,22	- 0,68	-
2034	7,94		7,22	- 0,72	-

(1) O segundo poço não tem capacidade definida, mas será suficiente para atendimento do déficit até o final do plano.

A proposta é que se reativem os dois poços com a instalação de sistema de filtração e cloração em 2015, a fim de eliminar os gastos com o a compra de água tratada da COPASA.

Vale ressaltar a importância da regularização do poço junto aos órgãos ambientais, da implantação de um sistema de medição de vazões nos poços, além da instalação imediata de hidrômetros para fins de evitar desperdícios e reduzir perdas.

### 5.2.5.3.2 RESERVAÇÃO

A localidade conta com 2 (dois) reservatórios, ambos desativados que, de acordo com Secretaria de Serviços Públicos, possuem 25.000l cada, porém um dos reservatórios não apresenta condições de operação por estar em condições precárias. A seguir, o **Quadro 38** apresenta a demanda de reservação da localidade.

**Quadro 38** - Demanda de reservação de Influência

Ano	Volume Necessário	Volume existente	Balanco	Previsão de implantação
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2015	197	25	- 197	
2019	222	25	- 222	230
2024	228	25	+ 2	
2034	229	25	+ 1	

Com a análise do **Quadro 38**, propõe-se a implantação de um reservatório de 230m<sup>3</sup> no curto prazo na localidade, com a finalidade de atender a demanda de reservação.

### 5.2.5.3.3 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em relação à distribuição de água tratada em Influência, sabe-se que a rede é antiga. Adotaram-se os mesmos critérios e cálculos da sede do Distrito para estimativas de acréscimo de rede e implantação de ligações. Como há necessidade de redução rápida de desperdícios e a reativação dos poços, a instalação da hidrometração será imediata, proposta até 2016 como pode ser vista no e **Quadro 39** no **Quadro 40**.

**Quadro 39** –Demandas na distribuição de água de Influência.

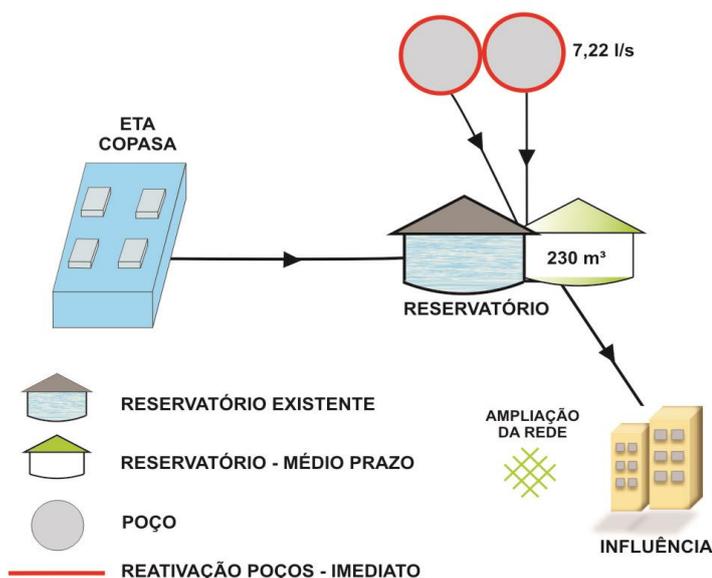
Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Economias Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2010	1.693	1.524	503	503	-
2015	1.808	1.627	537	537	-
2019	1.905	1.905	629	629	92
2024	2.035	2.035	672	672	43
2034	2.320	2.320	766	766	94

**Quadro 40** – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água de Influência.

Ano	Hidrometração (%)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)	Extensão da rede (m)	Acréscimo rede (m)
2015	100	537	537	11.600	-
2019	100	629	92	13.580	1.980
2024	100	672	43	14.507	927
2034	100	766	94	16.539	2.032

Analisando o sistema de abastecimento de água de Influência, bem como o crescimento de sua demanda, propõe-se a ampliação do atual sistema produtor com a reativação dos poços existentes no prazo imediato e a implantação de um reservatório de 230m<sup>3</sup> no curto prazo. A fim de elucidar melhor as proposições, é apresentado na **Figura 21** o mapa esquemático de Influência com as intervenções propostas ao longo do Plano.

**Figura 21** – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Influência ao longo do Plano.



## 5.2.5.3.4 INVESTIMENTOS

O **Quadro 41** apresenta a relação das intervenções propostas e dos investimentos necessários para o sistema de captação, tratamento e distribuição de água da localidade de Influência até 2034.

**Quadro 41 - Relação das intervenções propostas para Influência.**

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)(2)	15.136,86 (3)	381.916,48
	Reativação dos Poços (filtro)	300.000,00 (4)	
	Hidrômetros	66.779,64	
Curto prazo 2019	Hidrômetros	11.400,80	729.202,61
	Reservatório 235m <sup>3</sup>	504.561,15	
	Ligações Domiciliares	34.366,94	
	Acréscimo de Rede	178.873,71	
Médio prazo 2024	Ligações Domiciliares	16.082,44	105.123,79
	Hidrômetros	5.335,15	
	Acréscimo de Rede	83.706,20	
Longo prazo 2034	Ligações Domiciliares	35.257,66	230.463,70
	Hidrômetros	11.696,29	
	Acréscimo de Rede	183.509,75	
<b>Total (R\$)</b>			<b>1.446.706,58</b>

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao projeto relativo a reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações;

(4) Valor estimado com base em licitação feita pela Prefeitura de Carmo em outro poço no ano de 2014.

## 5.2.5.4 DISTRITO DE PORTO VELHO DO CUNHA

A sede do distrito de Porto Velho do Cunha está localizada ao norte do município às margens do rio Paraíba do Sul e possuía 728 habitantes em 2010, de acordo com o último censo do IBGE. A localidade possui 2 (dois) poços, porém é abastecida por apenas um poço, com vazão estimada pela Prefeitura em 9.000 l/h e que apresenta sistema de cloração. O segundo poço encontra-se desativado e sua capacidade não pôde ser estimada pela Prefeitura.

## 5.2.5.4.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O **Quadro 42** a seguir apresenta o quadro com a evolução das demandas do subsistema do Distrito de Porto Velho do Cunha.

**Quadro 42** – Evolução de demandas do Distrito de Porto Velho do Cunha.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab.	(%)	(hab)	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	728	97	706	200	34	2,48	2,97	4,46
2015	777	97	754	200	34	2,64	3,17	4,76
2019	819	100	819	195	33	2,76	3,31	4,97
2024	875	100	875	190	32	2,83	3,40	5,10
2034	998	100	998	175	29	2,85	3,42	5,13

É apresentado no **Quadro 43** o balanço da produção de água atual e demanda necessária para a localidade.

**Quadro 43**– Balanço da Produção e Demanda de Água de Porto Velho do Cunha.

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço
	l/s	l/s	l/s
2010	2,97	2,5	- 0,47
2015	3,17	2,5	- 0,67
2019	3,31	2,5	- 0,81
2024	3,40	2,5	- 0,90
2034	3,42	2,5	- 0,92

A proposta é que se mantenha o atual subsistema produtor reativando o segundo poço, uma vez que o déficit da demanda no período final de plano é de menos de 1,00 l/s. Vale ressaltar a importância da regularização dos poços junto aos órgãos ambientais e a implantação de um sistema de medição de vazão, bem como a implantação de hidrômetros para fins de evitar desperdícios e redução nas perdas.

#### 5.2.5.4.2 RESERVAÇÃO

Há também 1 (um) reservatório na localidade, com capacidade estimada em 20.000 litros pela Prefeitura. A seguir, o **Quadro 44** apresenta a demanda de reservação da localidade.

**Quadro 44** - Demanda de reservação de Porto Velho do Cunha

Ano	Volume Necessário	Volume existente	Balanço	Previsão de implantação
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2015	91	20	- 71	
2019	95	20	+ 5	80
2024	98	20	+ 2	
2034	98	20	+ 2	

Com a análise do **Quadro 44**, propõe-se a implantação de um reservatório de 80m<sup>3</sup> no curto prazo com a finalidade de atender a demanda de reservação.

#### 5.2.5.4.3 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em relação à distribuição de água tratada na sede do distrito de Porto Velho do Cunha, adotaram-se os mesmos critérios e cálculos do Distrito Sede para estimativas de acréscimo de rede, implantação de ligações e hidrômetros. Quanto aos hidrômetros, como a quantidade total é muito pequena foi prevista implantação integral até o ano de 2019 como podem ser vistos no **Quadro 45** e no **Quadro 46**.

**Quadro 45** – Demandas na distribuição de água de Porto Velho do Cunha.

Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Economias Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	777	754	249	249	-
2019	819	819	270	270	22
2024	875	875	289	289	18
2034	998	998	329	329	17

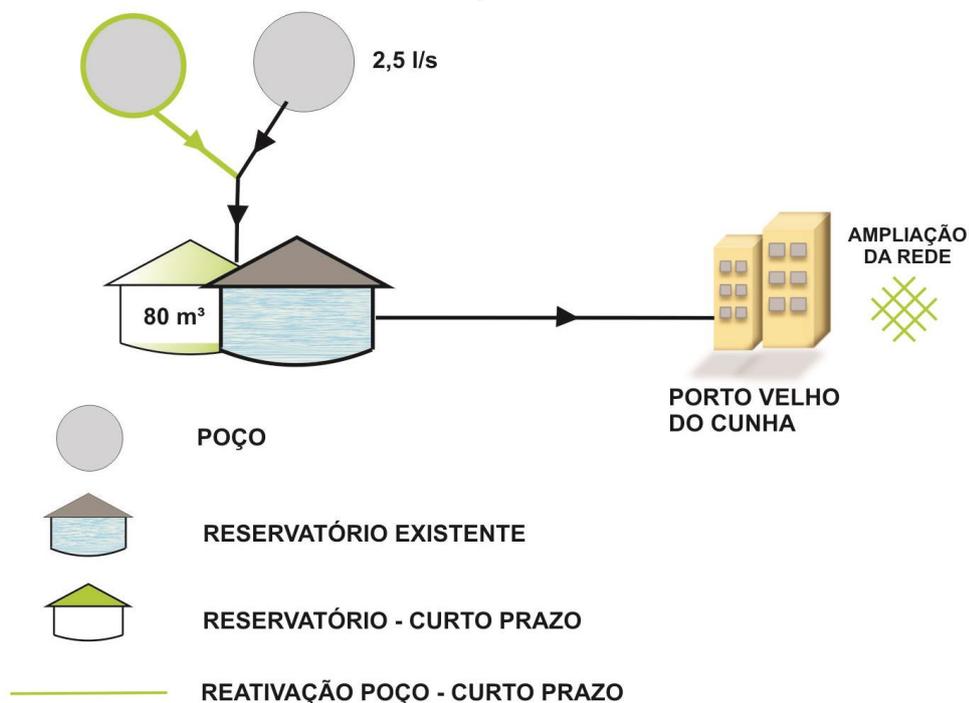
**Quadro 46** – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água de Porto Velho do Cunha.

Ano	Hidrometração (%)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)	Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
2015	0	0	0	5.373	
2019	100	270	270	5.838	584
2024	100	289	18	6.238	2.103
2034	100	329	41	7.114	759

Analisando o sistema de abastecimento de água de Porto Velho do Cunha, bem como o crescimento de sua demanda, propõe-se a ampliação do sistema produtor com a reativação do poço existente e a implantação de um reservatório de 80m<sup>3</sup>.

A fim de elucidar melhor as proposições, é apresentado na **Figura 22** o mapa esquemático de Porto Velho do Cunha com as intervenções propostas ao longo do Plano.

**Figura 22**– Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Porto Velho do Cunha ao longo do Plano.



#### 5.2.5.4.4 INVESTIMENTOS

O **Quadro 47** apresenta a relação das intervenções propostas e investimentos para o sistema de captação e tratamento de água da localidade até 2034.

**Quadro 47 –** Relação das intervenções propostas para Porto Velho do Cunha

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	5.264,99 (3)	5.264,99
Curto prazo 2019	Ligações Domiciliares	8.079,57	409.243,25
	Reativação do Poço (filtro)	150.000,00 (4)	
	Reservatório 80m <sup>3</sup>	175.499,53	
	Hidrômetros	33.611,44	
	Acréscimo de Rede	42.052,71	
Médio prazo 2024	Hidrômetros	2.298,22	45.284,10
	Ligações Domiciliares	6.927,82	
	Acréscimo de Rede	36.058,06	
Longo prazo 2034	Ligações Domiciliares	15.216,46	99.463,28
	Hidrômetros	5.047,87	
	Acréscimo de Rede	79.198,94	
<b>Total (R\$)</b>			<b>559.255,61</b>

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao projeto relativo a reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações;

(4) Valor estimado com base em licitação feita pela Prefeitura de Carmo em outro poço no ano de 2014.

#### 5.2.5.5 ILHA DOS POMBOS (DISTRITO DE PORTO VELHO DO CUNHA)

Na Ilha dos Pombos, situada no distrito de Porto Velho do Cunha, funciona a usina hidrelétrica de mesmo nome, construída em 1922 anos pela Light sobre o rio Paraíba do Sul. Existe uma ETA no local também implantada pela Light, que é operada pela Prefeitura Municipal. Esta estação utiliza tecnologia convencional para o tratamento e tem capacidade de 20.000 l/h, segundo a Secretaria de Obras de Carmo. Na localidade, também há 1 (um) poço com 9.000 l/h, porém encontra-se desativado. De acordo com o IBGE, 100% da população é atendida por rede de água.

##### 5.2.5.5.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O **Quadro 48** a seguir apresenta o quadro com a evolução das demandas do subsistema Ilha dos Pombos.

**Quadro 48** – Evolução de demandas em Ilha dos Pombos.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab.	(%)	(hab)	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	253	100	253	200	34	0,89	1,06	1,59
2015	270	100	270	200	34	0,95	1,14	1,71
2019	285	100	285	195	33	0,96	1,15	1,73
2024	304	100	304	190	32	0,98	1,18	1,77
2034	347	100	347	175	29	0,99	1,19	1,79

É apresentado no **Quadro 49** o balanço da produção de água atual e demanda necessária para a localidade.

**Quadro 49** – Balanço da Produção e Demanda de Água em Ilha dos Pombos.

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço
	l/s	l/s	l/s
2010	1,06	5,56	+ 4,50
2015	1,14	5,56	+ 4,42
2019	1,15	5,56	+ 4,41
2024	1,18	5,56	+ 4,38
2034	1,19	5,56	+ 4,37

A proposta é que se mantenha o atual subsistema produtor, uma vez que, segundo os cálculos apresentados no quadro anterior, com o aumento da demanda não haverá necessidade de ampliação do sistema produtor até o final do período do Plano. Vale ressaltar a necessidade da implantação de um sistema de medição de vazão, bem como a instalação de hidrômetros para fins de evitar desperdícios e redução nas perdas.

#### 5.2.5.5.2 RESERVAÇÃO

Segundo informações da Secretaria de Obras, não há reservatório na localidade. O **Quadro 50** apresenta o volume de reservação necessário para a localidade no período estudo.

**Quadro 50** – Demanda de reservação de Ilha dos Pombos.

Ano	Volume Necessário	Volume existente	Balanço	Previsão de implantação
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2010	31	0	- 31	
2015	33	0	- 33	
2019	33	0	+ 7	40
2024	34	0	+ 6	
2034	34	0	+ 6	

Assim, a proposta seria a implantação de um reservatório de 40 m<sup>3</sup> na localidade no curto prazo com a finalidade de atender a demanda de reservação.

#### 5.2.5.5.3 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em relação à distribuição de água tratada em Ilha dos Pombos, sabe-se que a rede é antiga, necessitando de substituição integral da mesma. Adotaram-se os mesmos critérios e cálculos do Distrito sede para estimativas de acréscimo de rede, implantação de ligações e hidrômetros como podem ser vistos no **Quadro 51** e no **Quadro 52**.

**Quadro 51** – Demandas na distribuição de água de Ilha dos Pombos.

Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Economias Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	270	270	89	89	-
2019	285	285	94	94	5
2024	304	304	100	100	6
2034	347	347	115	115	14

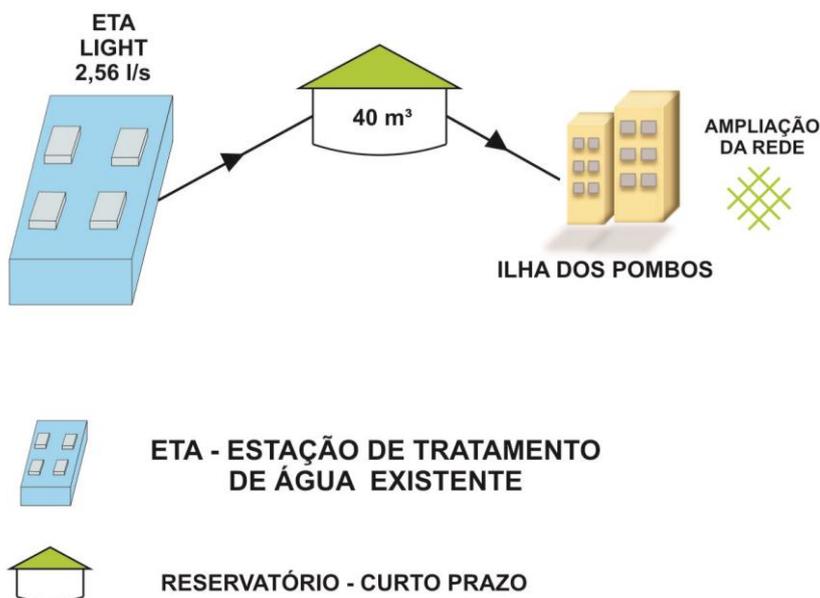
**Quadro 52** – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água de Ilha dos Pombos.

Ano	Hidrometração (%)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)	Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
2015	0%	0	0	1.925	-
2019	0%	0	0	2.032	107
2024	100%	100	100	2.167	135
2034	100%	115	15	2.474	307

Analisando o sistema de abastecimento de água de Ilha dos Pombos, bem como o crescimento de sua demanda, propõe-se a manutenção do atual sistema produtor e a implantação de um reservatório de 40m<sup>3</sup>.

A fim de elucidar melhor as proposições, é apresentado na **Figura 23**, o mapa esquemático de Ilha dos Pombos com as intervenções propostas ao longo do Plano.

**Figura 23** – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Ilha dos Pombos ao longo do Plano.



#### 5.2.5.5.4 INVESTIMENTOS

O **Quadro 53** apresenta a relação das intervenções propostas e seus investimentos para o sistema de abastecimento de água da localidade de Ilha dos Pombos até 2034.

**Quadro 53** - Relação das intervenções propostas para Ilha dos Pombos.

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	2.632,49 (3)	2.632,49
Curto prazo 2019	Ligações Domiciliares	1.855,67	99.263,84
	Reservatório 40m <sup>3</sup>	87.749,77	
	Acréscimo de Rede	9.658,41	
Médio prazo 2024	Ligações Domiciliares	2.350,51	27.060,53
	Hidrômetros	12.476,04	
	Acréscimo de Rede	12.233,98	
Longo prazo 2034	Ligações Domiciliares	5.319,58	34.872,26
	Hidrômetros	1.865,25	
	Acréscimo de Rede	27.687,44	
<b>Total (R\$)</b>			<b>163.829,13</b>

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao projeto relativo a reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações.

#### 5.2.5.6 DISTRITO DE CÓRREGO DA PRATA

A sede do distrito de Córrego da Prata possuía 514 habitantes, de acordo com o Censo do IBGE de 2010. A localidade é abastecida por um poço com vazão estimada de 7.000 l/h, de acordo com a Secretaria de Serviços Públicos. Em complementação a oferta do poço, é utilizada também uma mina com vazão estimada de 5.000 l/h.

##### 5.2.5.6.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O **Quadro 54** a seguir apresenta o quadro com a evolução das demandas do sistema da Sede de Córrego da Prata.

**Quadro 54** – Evolução de demandas do subsistema do Córrego da Prata.

Ano	População (hab)	Índice de Atendimento	População Atendida	Demanda média de água per capita	Perdas físicas	Vazão média (inclusive perdas)	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Vazão da hora de maior consumo (inclusive perdas)
	hab.	(%)	(hab)	l/hab.dia	%	l/s	l/s	l/s
2010	360	82	295	200	34	1,04	1,24	1,86
2015	384	82	315	200	34	1,10	1,33	2,00
2019	404	100	404	190	33	1,33	1,59	2,39
2024	432	100	432	195	32	1,43	1,72	2,58
2034	492	100	492	175	29	1,40	1,68	2,52

É apresentado no **Quadro 55** o balanço da produção de água atual e demanda necessária para a localidade sem considerar a água captada na mina.

**Quadro 55** – Balanço da Produção e Demanda de Água do Córrego da Prata.

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço
	l/s	l/s	l/s
2015	1,33	1,94	+ 0,61
2019	1,59	1,94	+ 0,35
2024	1,72	1,94	+ 0,22
2034	1,68	1,94	+ 0,26

A proposta é que se mantenha o poço existente, como sistema produtor, uma vez que, segundo os cálculos apresentados no **Quadro 55**, com o aumento da demanda, não haverá necessidade de ampliação do sistema produtor até o final do período estudado. A mina deve ser mantida apenas para situações de emergência, haja vista que, para sua utilização, haveria necessidade de implantação de sistema de filtração e cloração.

Vale ressaltar a importância da regularização do poço junto aos órgãos ambientais.

#### 5.2.5.6.2 RESERVAÇÃO

Córrego da Prata possui um reservatório cuja capacidade estimada pela Prefeitura Municipal é de 20.000l. O **Quadro 56** a seguir, apresenta o volume de reservação necessário para a localidade no período estudo.

**Quadro 56** – Volume de reservação necessário para o Córrego da Prata.

Ano	Volume Necessário	Volume existente	Balanço	Previsão de implantação
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2015	38	20	- 18	
2019	46	20	+ 4	30
2024	50	20	0	
2034	48	20	+ 2	

Assim, a proposta seria a implantação do reservatório de 30 m<sup>3</sup> no curto prazo, com a finalidade de atender a demanda de reservação.

#### 5.2.5.6.3 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em relação à distribuição de água tratada em Córrego da Prata, adotaram-se os mesmos critérios e cálculos do Distrito Sede para estimativas de acréscimo de rede, implantação de ligações e hidrômetros, como podem ser vistos no **Quadro 57** e no **Quadro 58**. Quanto aos hidrômetros, como a quantidade total é muito pequena, foi prevista implantação integral até o ano de 2019.

**Quadro 57** – Demandas na distribuição de água no Córrego da Prata.

Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Economias Totais (unid)	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)
2015	384	315	104	104	-
2019	404	404	133	133	29
2024	432	432	143	143	9
2034	492	492	162	162	20

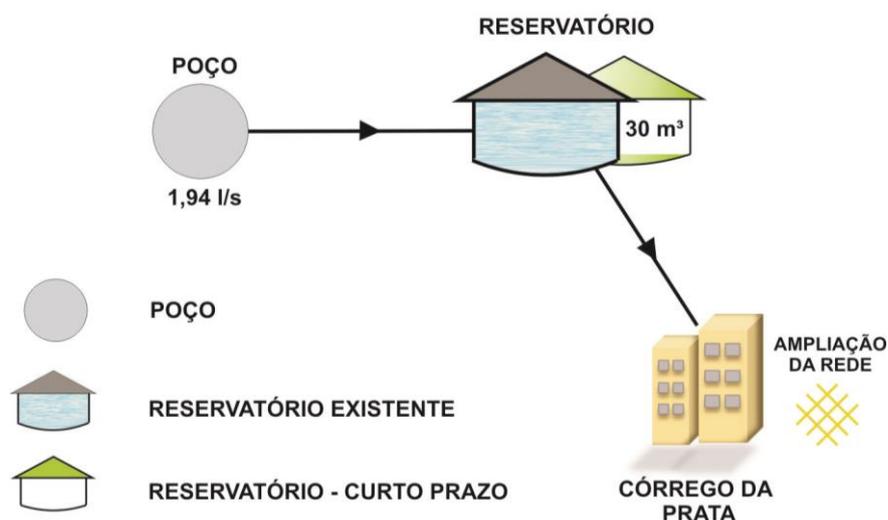
**Quadro 58** – Demandas de rede de distribuição e hidrômetros de água no Córrego da Prata.

Ano	Hidrometração (%)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)	Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)
2015	0	0	0	2.245	
2019	100	133	133	2.880	635
2024	100	143	9	3.080	200
2034	100	162	20	3.507	428

Analisando o sistema de abastecimento de água de Córrego da Prata, bem como o crescimento de sua demanda, propõe-se a manutenção do atual sistema produtor e a implantação de um reservatório de 30m<sup>3</sup>.

A fim de elucidar melhor as proposições, é apresentado na **Figura 24**, o mapa esquemático de Córrego da Prata com as intervenções propostas ao longo do Plano.

**Figura 24** – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para Córrego da Prata ao longo do Plano.



#### 5.2.5.6.4 INVESTIMENTOS

O **Quadro 59** apresenta a relação das intervenções propostas e dos investimentos necessários para o sistema de água da localidade de Córrego da Prata até 2034.

**Quadro 59 – Relação das intervenções propostas no Córrego da Prata.**

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (1)	Custo estimado da etapa (R\$)
Imediato 2016	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo) (2)	1.974,37 (3)	1.974,37
Curto prazo 2019	Ligações Domiciliares	11.025,13	150.801,28
	Reservatório 30m <sup>3</sup>	65.812,32	
	Hidrômetros	16.580,00	
	Acréscimo de Rede	57.383,82	
Médio prazo 2024	Ligações Domiciliares	3.463,91	22.642,05
	Hidrômetros	1.149,11	
	Acréscimo de Rede	18.029,03	
Longo prazo 2034	Ligações Domiciliares	7.422,67	48.518,67
	Hidrômetros	2.462,38	
	Acréscimo de Rede	38.633,63	
<b>Total (R\$)</b>			<b>223.936,37</b>

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54% (INCC: 12/2008 a 06/2014);

(2) Valor calculado conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 do Ministério das Cidades;

(3) O valor apresentado refere-se ao projeto relativo a reservação, cujo detalhamento está apresentado nos programas, projetos e ações.

**5.2.5.7 PROGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO RURAL**

Inicialmente, cabe lembrar o conceito de atendimento adequado definido pelo PLANSAB:

*Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).*

Portanto, para a zona rural, não há viabilidade de se prover os serviços por meio de soluções coletivas, em função se tratar de população difusa, cujo nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistemas públicos de saneamento básico. Assim, a universalização no meio rural será realizada através de soluções individuais sanitariamente corretas.

O **Quadro 60a** seguir mostra a situação atual e planejada para o saneamento rural em Carmo com base dos dados do Censo 2010.

Cabe ressaltar que o elevado índice de adequação dos serviços se deve ao fato de que Influencia e Barra de São Francisco terem sido consideradas pelo IBGE como áreas com População Rural em aglomerados urbanos e destas duas localidades serem

contempladas com solução de abastecimento coletiva através de rede de distribuição.

**Quadro 60** – Tipo de Atendimento da População Rural.

Ano	População Rural (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	3.964	85,95	2.928	14,05	479
2015	4.234	85,95	3.128	14,05	511
2019	4.461	90	4.015	10	446
2024	4.764	100	4.764	0	0
2029	5.087	100	5.087	0	0
2034	5.433	100	5.433	0	0

Portanto, para a adequação do abastecimento de água na zona rural de Carmo, propõe-se para as seguintes medidas no Plano de Saneamento Básico:

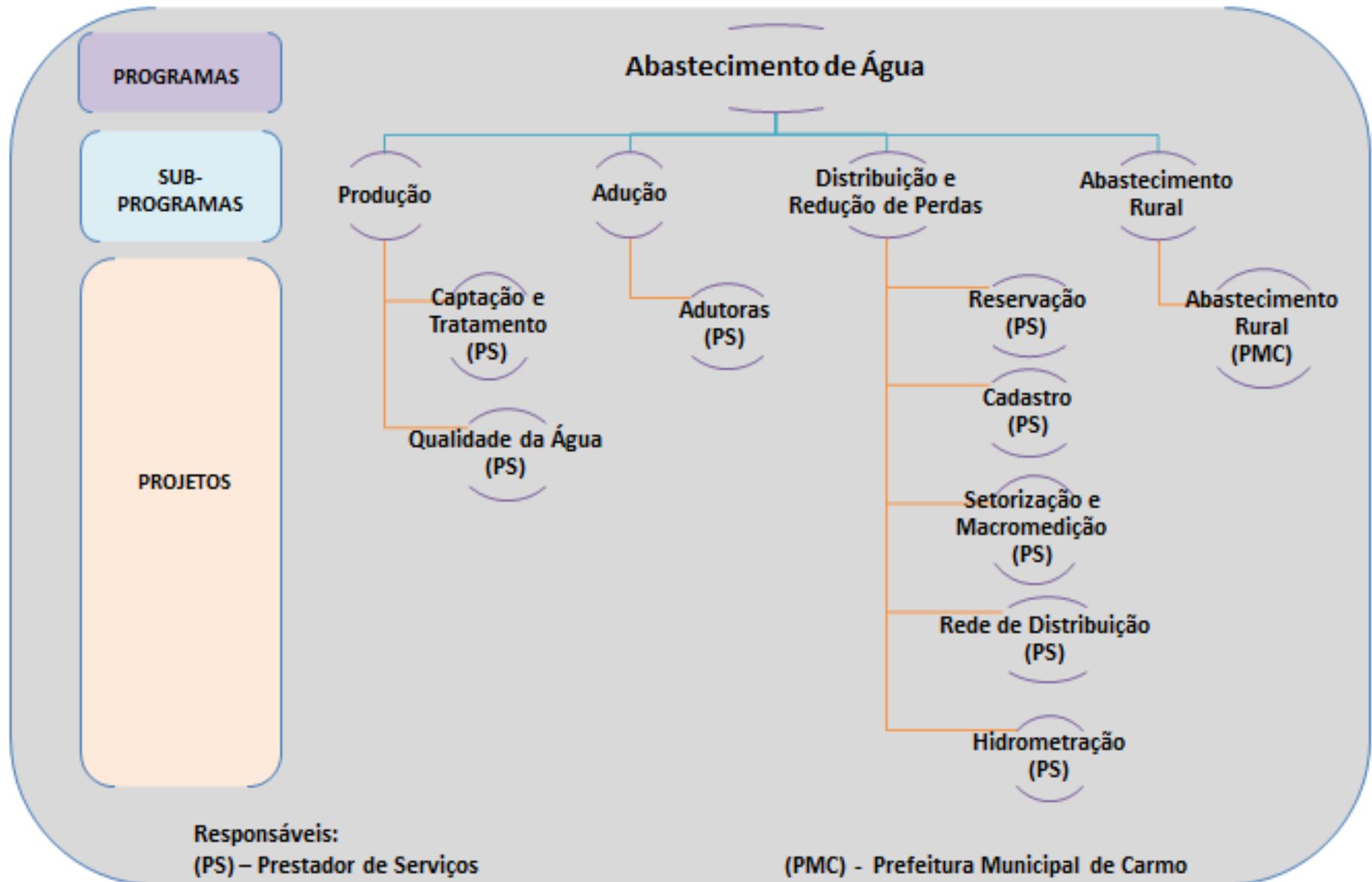
- Estudo de qualidade de água, por amostragem, das soluções individuais, ora em uso pela população rural;
- Campanhas educativas para orientação da população para proteção das nascentes e poços, utilização do cloro para desinfecção da água, e acompanhamento destas ações por parte dos agentes de saúde;
- Realização de pesquisa das soluções individuais de saneamento básico na zona rural para nortear à Política Municipal de Saneamento Básico e os próprios investimentos previstos no PPA de Carmo.

### 5.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

As informações colhidas foram sistematizadas no prognóstico e estabelecidas metas imediatas, de curto, médio e longo prazo, visando à universalização dos serviços prestados. Assim, por meio de programas, projetos e ações pretende-se, ao longo do horizonte de planejamento, prover serviços adequados de abastecimento de água à população de Carmo.

Desta forma, este programa contempla 4 (quatro) subprogramas e 9 (nove) projetos, conforme demonstrado na **Figura 25**. Por fim, o **Quadro 61** demonstra a evolução dos investimentos no abastecimento de água por período de plano de cada Sistema e o Município de Carmo.

**Figura 25** – Fluxograma do programa Abastecimento de Água e respectivos sub-programas e projetos.



**Quadro 61** – Evolução dos investimentos abastecimento em Carmo.

<b>Investimentos</b>				
<b>Unidade de Planejamento</b>	<b>Período</b>			
	<b>Imediato</b>	<b>Curto</b>	<b>Médio</b>	<b>Longo</b>
	<b>(2015-2016)</b>	<b>( 2015-2019)</b>	<b>(2020-2024)</b>	<b>(2025-2034)</b>
Sede	775.507,61	8.509.079,89	2.996.430,40	6.659.466,75
Barra do São Francisco (sede)	1.974,37	114.278,21	19.407,47	42.049,52
Influência (Sede)	381.916,48	729.202,61	105.123,79	230.463,70
Porto Velho do Cunha	5.264,99	409.243,25	45.284,10	99.463,28
Ilha dos Pombos (Porto Velho do Cunha)	2.632,49	99.263,84	27.060,53	34.872,26
Córrego da Prata	1.974,37	150.801,28	22.642,05	48.518,67
<b>Total (R\$)</b>	<b>1.169.270,30</b>	<b>10.011.869,08</b>	<b>3.215.948,34</b>	<b>7.114.834,18</b>
<b>Total Geral (R\$)</b>				<b>21.511.921,90</b>

## 6 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Neste capítulo está apresentado o diagnóstico<sup>20</sup> dos serviços de esgotamento sanitário de Carmo prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico para esse componente.

No município, há um projeto em conjunto com a FUNASA (TERMO DE COMPROMISSO nº 0418/2011) visando a execução de banheiros com sistemas fossa e sumidouro em residências locais. Segundo informações da Secretaria de Obras, até o momento 76 moradias foram beneficiadas.

### 6.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

#### 6.1.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – SEDE

Os serviços de esgotamento sanitário por redes separadoras abrangem parte do distrito sede. Há ainda 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto, parcialmente implantada e que nunca entrou em operação.

##### 6.1.1.1 REDES COLETORAS

Conforme Informado pela Secretaria de Serviços Públicos, o município possui cerca de 11 km de redes coletoras, com diâmetros variando entre 150 e 300 mm, implantadas na região central do distrito Sede. Estas redes foram executadas por volta do ano 2000.

Atualmente, a localidade lança os esgotos em três pontos distintos, sem tratamento, nos córregos do Emboque e Astreia, contribuintes do Rio Paquequer e que é afluente do Rio Paraíba do Sul. As coordenadas dos pontos de lançamento são apresentadas no **Quadro 62** a seguir.

**Quadro 62** – Quadro resumo dos pontos de lançamento

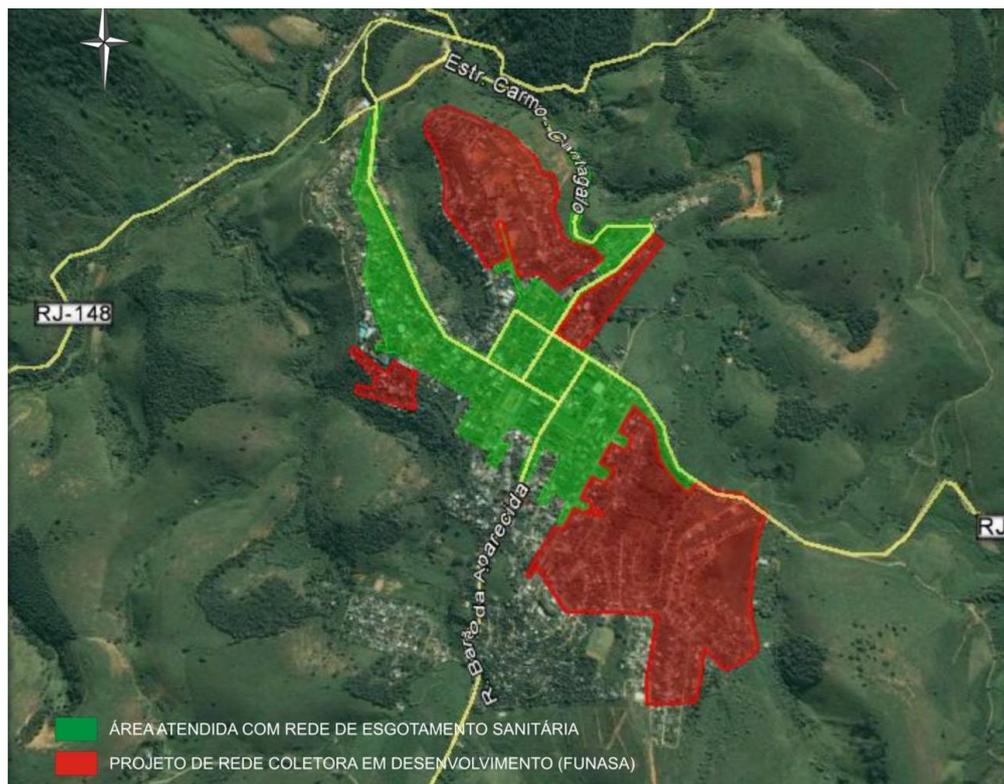
Ponto de Lançamento	Coordenadas (S/W)
Esgoto 01	21°55'23.41" 42°36'52.35"
Esgoto 02	21°55'30.11" 42°36'25.31"
Esgoto 03	21°56'9.62" 42°36'9.08"

Fonte: Visita Técnica – 30/04/14.

<sup>20</sup>O Diagnóstico Setorial foi apresentado no Produto 4. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-0004.

Foi licitado pela FUNASA através do Edital de Concorrência nº 4/2011 – Lote 2, projeto para sistemas de esgotamento sanitário de diversos municípios no Estado do Rio de Janeiro, entre eles o de Carmo. Segundo informações da Secretaria de Serviços Públicos de Carmo, este serviço encontra-se em fase de execução e a área de abrangência definida no diagnóstico do projeto é a parte do distrito Sede (**Figura 26**).

**Figura 26** – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário.



Fonte: Informações da Secretaria Municipal de Obras.

Segundo informações da Secretaria de Obras, através do projeto da FUNASA (TERMO DE COMPROMISSO nº 0418/2011), foram construídos em 41 domicílios do distrito Sede banheiros com sistema fossa séptica e filtro.

#### 6.1.1.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

O município tem 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgotos que teve a sua implantação iniciada no ano de 2004, com objetivo de atender a parte da população do Centro de Carmo.

Esta unidade, com capacidade para atender 4.000 habitantes, não foi concluída estando a sua parte civil executada, mas faltando ainda a instalação dos equipamentos, da parte elétrica e da conexão com as redes coletoras existentes.

Pelas plantas das unidades, fornecidas pela Secretaria de Serviços Públicos, trata-se de uma estação de lodos ativados de aeração prolongada com secagem de lodos em leitos de secagem. Esta ETE é composta pelas seguintes unidades:

- Elevatória de esgoto bruto
- Grades manuais
- Parshall
- Tanque de aeração com aeração por ar difuso (2 unidades)
- Decantador secundário (2 unidades)
- Leito de Secagem (10 unidades)

Existem mais duas localidades com aglomerados urbanos no distrito de Carmo: o bairro de Influência, que não tem rede separadora e lança seus esgotos de forma difusa no Rio Paraíba do Sul, através das redes de drenagem ou diretamente das residências e, o bairro de Barra de São Francisco, que lança os esgotos de forma difusa no Rio Paquequer, afluente do Paraíba.

Quanto à área rural do distrito sede, segundo censo IBGE 2010, a maioria dos domicílios lança seus esgotos diretamente em rios e valas sendo o percentual de residências com fossas sépticas de cerca de 7%.

#### **6.1.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – CÓRREGO DA PRATA**

No distrito de Córrego da Prata praticamente não existe sistema de esgotamento sanitário, sendo a maioria dos esgotos lançados de forma difusa no córrego da Prata, que é contribuinte do Rio Quilombo, afluente do Rio Paraíba do Sul.

Segundo informações da Secretaria de Obras, através do projeto da FUNASA (TERMO DE COMPROMISSO nº 0418/2011), foram construídos em 7 domicílios do distrito banheiros com sistema fossa séptica e filtro.

#### **6.1.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE – PORTO VELHO DO CUNHA**

A localidade de Ilha dos Pombos, situada no distrito de Porto Velho do Cunha, tem a maioria dos esgotos, segundo censo IBGE 2010, tratados através de fossas sépticas. Quando a sede do distrito de Porto Velho do Cunha não existe sistema de esgotamento sanitário, sendo a maioria dos esgotos lançados na rede de drenagem que de água, de forma difusa no Rio Paraíba do Sul.

#### 6.1.4 COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Não há cobrança pelos serviços relativos à coleta de esgotos sanitários através de rede unitária ou separadora em nenhum distrito do município.

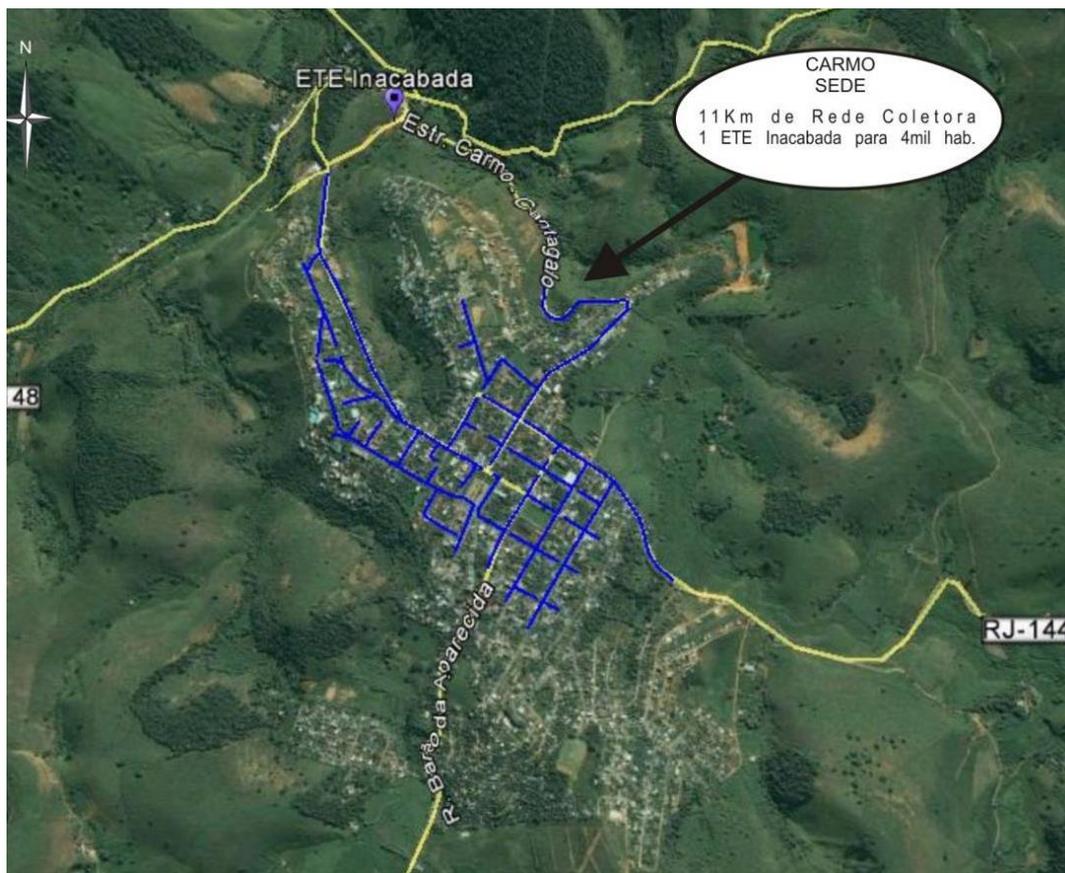
#### 6.1.5 SÍNTESE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A seguir é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de Esgotamento Sanitário de Carmo.

<b>Aspectos Legais e Institucionais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Não há amparo legal que permita a cobrança dos serviços prestados;</li><li>- A organização institucional para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município, realizada por meio da Secretaria de Serviços Públicos, é precária;</li><li>- Os serviços de esgotamento sanitário não são regulados;</li></ul>
<b>Operação e Manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- A cobertura por rede coletora separadora é pequena (menos da metade da área urbana do distrito sede);</li><li>- Não é realizado tratamento para os esgotos coletados por rede geral (separadora e unitária);</li><li>- A ETE existente encontra-se fora de operação;</li><li>- A manutenção da rede é realizada de forma corretiva;</li><li>- Há lançamentos in natura de esgotos nos diversos corpos hídricos do Município de Carmo;</li></ul>
<b>Comercialização dos Serviços</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Os serviços de Esgotamento Sanitário não são cobrados</li></ul>

A **Figura 27** mostra de forma esquemática as unidades que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES existente em Carmo.

**Figura 27 – Sistema de Esgotamento Sanitário Existente.**



## 6.2 PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Neste item são apresentadas as proposições<sup>21</sup> para a melhoria e ampliação dos serviços de esgotamento sanitário de Carmo, com vistas à sua universalização dentro do horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O planejamento das ações levará em consideração o crescimento populacional de 20 anos, previsto para a duração do Plano. Entretanto, cabe destacar que, de acordo com o art. 19, § 4º da Lei n. 11.445/2007, o plano de saneamento básico deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Assim, é possível que ao longo do horizonte de planejamento, sejam revistas metas do Plano, caso não se configure a tendência de crescimento populacional estabelecida para o município de Carmo.

A natureza estrutural das proposições para os serviços de esgotamento sanitário envolve aspectos qualitativos e quantitativos da prestação desses serviços. Desta forma, conforme estabelecido no art. 19, inciso III, da Lei n. 11.445/2007, os programas, projetos e

<sup>21</sup>As proposições foram apresentadas no Produto 6. Para maiores detalhes, consultar relatórioPIA-020.13-SAN-ET-86-RL-0006.

ações estabelecidos neste plano devem definir objetivos e metas para ampliação do sistema de esgotamento sanitário, prever melhorias operacionais que foquem na coleta e tratamento dos esgotos e na preservação ambiental de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos.

### **6.2.1 METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

O Decreto n. 42.930/2011, que cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento, estabelece como objetivo, *universalizar, no Estado do Rio de Janeiro, o acesso a sistemas de saneamento básico, minimizando os impactos negativos decorrentes da inexistência de tais sistemas sobre a saúde da população, o meio ambiente e as atividades econômicas* (art. 1º). Ademais, este instrumento definiu como *meta levar o esgotamento sanitário a 80% (oitenta por cento) da população do Estado até 2018, e será executado por meio da elaboração de estudos, planos e projetos, e da construção de sistemas de coleta e tratamento de esgotos, incluindo eventual reforço nos sistemas de adução de água para viabilização do referido esgotamento sanitário, além da valorização dos resíduos gerados nos processos de tratamento de água e de esgoto* (art. 8º, § 1º).

Vale ressaltar que, entre os instrumentos da Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico, destaca-se o PLANSAB, coordenado pelo Ministério das Cidades (art. 52, Lei n. 11.445/2010). De acordo com o Marco Regulatório, o PLANSAB deverá conter (I, art. 52):

- a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;

O PLANSAB apresenta várias metas para o País, com destaque para os indicadores e metas de atendimento para o esgotamento sanitário. Cabe ressaltar que a eficácia do Plansab dependerá entre outras, das linhas de financiamento (onerosas e não onerosas) oferecidas pelo Governo Federal, da desoneração de impostos, da organização dos estados e municípios, da desburocratização do acesso aos investimentos, da reestruturação de prestadores de serviços, medidas estas que o PLANSAB trata de forma genérica, porém,

cabe as 3 (três) esferas da federação sua aplicação efetiva. Apesar do exposto, têm-se as metas do PLANSAB como alvo a ser perseguido e, na medida em que ocorrerem as revisões, tanto do Plano Nacional, como do Plano Municipal, deverão ocorrer ajustes nas metas propostas originalmente. Portanto, para Carmo, as metas para o Estado do Rio de Janeiro servem como balizador para o PMSB devendo ser revistas a cada 4 anos, quando serão reavaliados os cenários socioeconômicos e institucional do setor, inclusive no âmbito nacional e estadual, podendo tais metas serem revistas. No **Quadro 63** a seguir são mostradas as metas destes indicadores para o Brasil e o estado do Rio de Janeiro.

**Quadro 63**– Metas do Plansab para o Brasil e Rio de Janeiro.

Indicador	Ano	Brasil	Rio de Janeiro
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	67	<b>86</b>
	2018	76	<b>90</b>
	2023	81	<b>92</b>
	2033	92	<b>96</b>

Considerando não haver disponibilidade integral de recursos financeiros para o atingimento desta meta em Carmo, bem como da exiguidade de prazos para que sejam elaborados, licenciados e executados os projetos executivos de esgotamento sanitário para o município, serão adotadas metas graduais ao longo do horizonte do plano, podendo as mesmas ser antecipadas nos processos de revisão do planejamento, principalmente, em função do surgimento de novas fontes financiamento.

Ressalta-se que, a meta final para o indicador E1, definida pelo PLANSAB para o Estado do Rio de Janeiro em 96% em 2033, será a meta considerada no longo prazo no PMSB de Carmo para 2034. No entanto, devido à indisponibilidade integral de recursos financeiros conforme citado, as metas de curto e médio prazo serão revistas pelo presente Plano. Ademais, uma alternativa para antecipar o cumprimento das metas seria a delegação dos serviços de maneira regionalizada, por meio de concessão. Tal alternativa é abordada no relatório Institucional de Carmo e será detalhada no Plano Regional.

O **Quadro 64** aponta os níveis de atendimento e de déficit em esgotamento sanitário para Carmo, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 e conforme conceitos definidos pelo PLANSAB<sup>22</sup>. Porém, cabe ressaltar que os dados informados pelo Censo não

<sup>22</sup> Apesar do conceito adequado de esgotamento sanitário do PLANSAB prever coleta de esgotos, seguida de tratamento ou uso de fossa séptica optou-se considerar por adequado na zona urbana somente aqueles domicílios atendidos por rede de esgotamento sanitário, seguido de tratamento, em função do exposto no art. 45, da Lei n. 11.445/2007, descrito a seguir:

Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

permitem avaliar se há rede coletora de esgoto em sistema separador absoluto<sup>23</sup>, uma vez que a variável considerada informa se o domicílio é atendido por rede geral de esgoto ou pluvial. Diante dos dados apresentados no diagnóstico, há evidências de que, somente a sede do município possui parcialmente rede coletora de esgoto sendo esse valor estimado pela Secretaria de Obras em 11 km, e não há estação de tratamento de esgoto.

Portanto, o valor descrito no **Quadro 64**, mede apenas a disponibilidade da infraestrutura, daí ser necessário estabelecer no Plano, programas, projetos e ações que ajustem estes requisitos às condições de adequabilidade definidas pelo PLANSAB.

**Quadro 64** – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Carmo.

Área	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento adequado (%)	Atendimento precário +Déficit (c)(%)
Urbana	4.475	0 (a)	0 (a)	100
Rural	1.262	116 (b)	9,16 (b)	90,84
Total	5.737	116	1,69	95,42

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

- a: Servidos por rede coletora seguida de tratamento;  
b: Servidos por rede coletora seguida de tratamento ou fossa séptica;  
c: A parcela de domicílios que possui:  
– Esgotamento por fossa rudimentar;  
– Escadouro via vala;  
– Escadouro via rio, lago ou mar;  
– Outro escadouro;  
– Sem esgotamento sanitário.

Nesse contexto, os serviços de esgotamento sanitário do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2034, final do período do Plano. Conforme observado anteriormente, na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de um cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores.

§ 1o Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2o A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá sertambém alimentada por outras fontes.

Desta forma, além de atender ao marco regulatório, garante-se melhores condições para a própria sustentabilidade financeira dos serviços pois, na medida em que forem ofertados, seja água, seja esgoto, a população deverá estar interligada.

<sup>23</sup> Sistema Separador Absoluto: sistema em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração (água do subsolo que penetra através das tubulações e órgãos acessórios), que constituem o esgoto sanitário, veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.

Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2015 - 2016
- Curto Prazo: 2017 – 2019;
- Médio Prazo: 2020 – 2024;
- Longo Prazo: 2025 – 2034.

## 6.2.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

São mostrados no **Quadro 65** os consumos *per capita*s de água e de esgoto a serem adotados ao longo do horizonte do PMSB de Carmo. Ressalta-se que não foram computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se apenas com consumo *per capita* efetivo. Destaca-se ainda que, para a definição da contribuição *per capita* de esgoto, adotou-se coeficiente de retorno equivalente ao percentual do volume de água que retorna ao sistema de esgotamento sanitário, considerado igual a 80%.

**Quadro 65** – Consumo per capita e contribuição de esgoto para Carmo

Índice	2015	2019	2024	2034
Consumo per capita – l/hab/dia	200	195	190	175
Contribuição per capita de esgoto (l/hab/dia) <sup>1</sup>	160	152	156	140

(1) Aqui não são computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se com consumo *per capita* efetivo.

## 6.2.3 POPULAÇÃO DE PROJETO

A partir dos dados dos Censos do IBGE, foram realizados estudos para projeção da população total, urbana e rural a ser adotada no plano, conforme apresentado no Anexo I.

De acordo com a Secretaria de Obras, conforme já abordado no Diagnóstico, não há população flutuante no município, nem tendências de crescimento acentuado. No **Quadro 66**, constam as populações referentes a cada sistema de esgotamento definido, conforme apresentado na **Figura 28**. Já no **Quadro 67**, é apresentada a população rural que será atendida por soluções individuais.

**Quadro 66** – Sistemas com Soluções Coletivas de Esgotamento Sanitário – População por Sistema.

<b>Ano</b>	<b>Sistema Sede (hab)</b>	<b>Sistema Influencia (hab) <sup>(1)</sup></b>	<b>Sistema Córrego da Prata (hab)</b>	<b>Sistema Porto Velho do Cunha (hab)</b>
2010	12.382	1.693	360	728
2011	12.545	1.715	364	737
2012	12.711	1.738	369	747
2013	12.879	1.761	374	757
2014	13.049	1.784	379	767
2015	13.222	1.808	384	777
2016	13.397	1.832	389	788
2017	13.574	1.856	394	798
2018	13.753	1.880	399	809
2019	13.935	1.905	404	819
2020	14.119	1.931	410	830
2021	14.306	1.956	415	841
2022	14.495	1.982	421	852
2023	14.686	2.008	427	863
2024	14.880	2.035	432	875
2025	15.007	2.062	438	886
2026	15.276	2.089	443	898
2027	15.478	2.116	450	910
2028	15.683	2.144	455	922
2029	15.890	2.173	462	934
2030	16.100	2.201	467	947
2031	16.313	2.230	474	959
2032	16.528	2.260	480	972
2033	16.747	2.290	486	985
2034	16.968	2.320	492	998

(1) População Rural em aglomerados com solução coletiva para Esgotamento Sanitário

**Quadro 67** – Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário para Área Rural – População por Distrito.

Ano	Sede (hab) <sup>1</sup>	Córrego da Prata (hab)	Porto Velho do Cunha (hab) <sup>2</sup>
2010	1.381	373	517
2011	1.399	378	525
2012	1.418	383	532
2013	1.436	388	539
2014	1.456	393	545
2015	1.475	398	553
2016	1.494	403	561
2017	1.514	408	568
2018	1.534	413	575
2019	1.554	418	583
2020	1.574	425	590
2021	1.595	430	598
2022	1.617	436	606
2023	1.638	442	614
2024	1.660	448	622
2025	1.681	453	631
2026	1.703	459	639
2027	1.727	466	647
2028	1.750	471	656
2029	1.772	478	665
2030	1.796	483	674
2031	1.819	490	682
2032	1.844	497	692
2033	1.868	504	700
2034	1.893	511	710

(1) Incluso a localidade de Barra do São Francisco.

(2) Incluso a localidade de Ilha dos Pombos.

#### 6.2.4 SISTEMAS DE ESGOTAMENTO

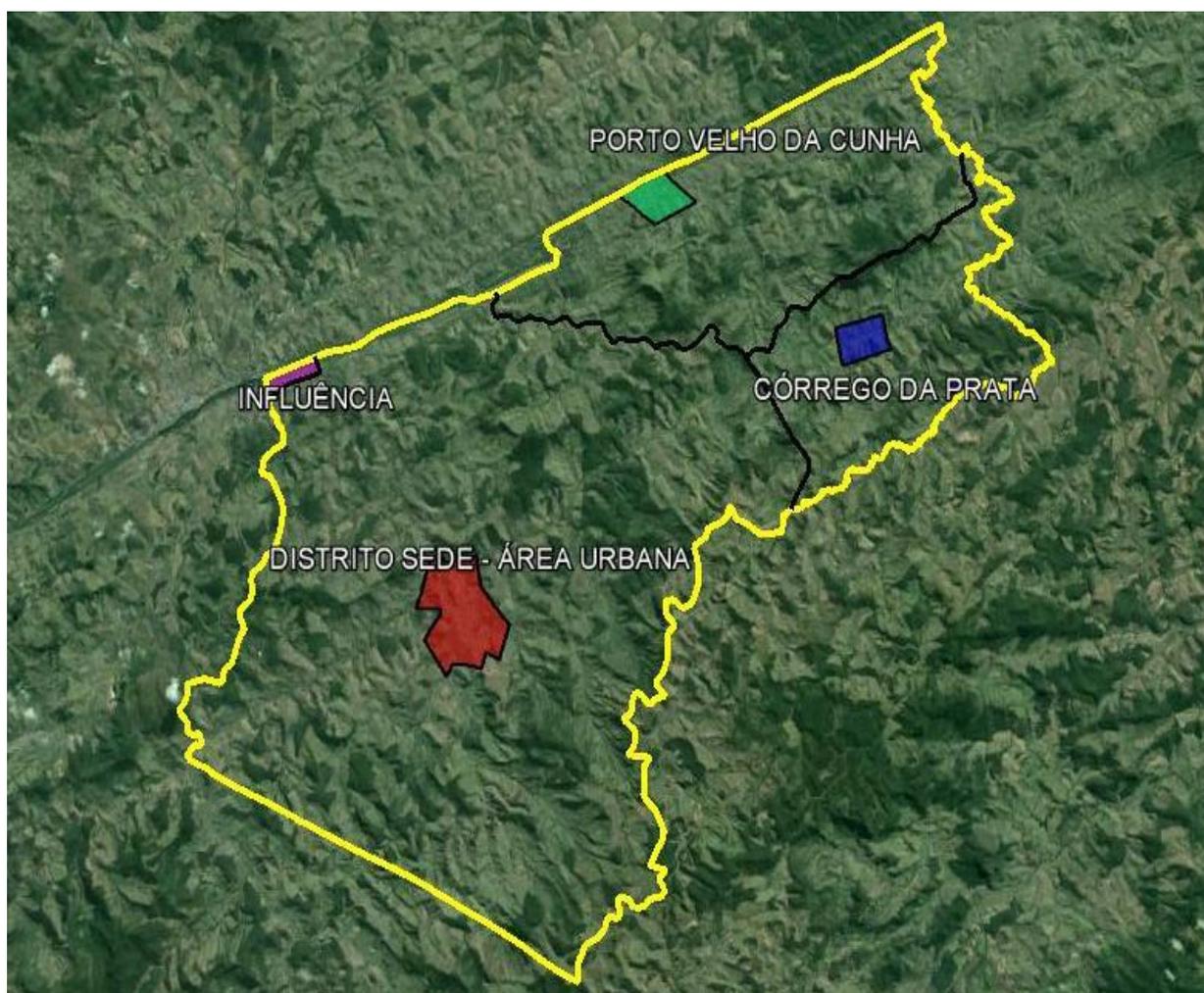
A definição dos sistemas de esgotamento sanitário de Carmo teve como base a ocupação urbana, as unidades existentes, os projetos em desenvolvimento pela FUNASA (em fase de desenvolvimento), e as informações obtidas nas visitas em campo.

Conforme exposto no estudo do Diagnóstico Setorial, o município é dividido em 3 (três) distritos, seguindo a divisão administrativa local, a saber: Sede, Córrego da Prata e Porto Velho da Cunha, que contemplam os seguintes sistemas de esgotamento sanitário: Distrito Sede, Influência (Sede), Córrego da Prata e Porto Velho do Cunha. Cabe ressaltar

que Influência é definida como aglomerado urbano em área rural, mas recebeu tratamento de área urbana por se tratar da segunda maior área urbana do município.

A **Figura 28** a seguir mostra os 3 (três) distritos de Carmo e os 4 (quatro) sistemas considerados para apresentação das proposições. Já as demais áreas, em função da baixa densidade populacional, foram consideradas as soluções individuais.

**Figura 28** – Sistemas de Esgotamento Sanitário de Carmo.



Fonte: Adaptado de Imagens de Satélite

### 6.2.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO

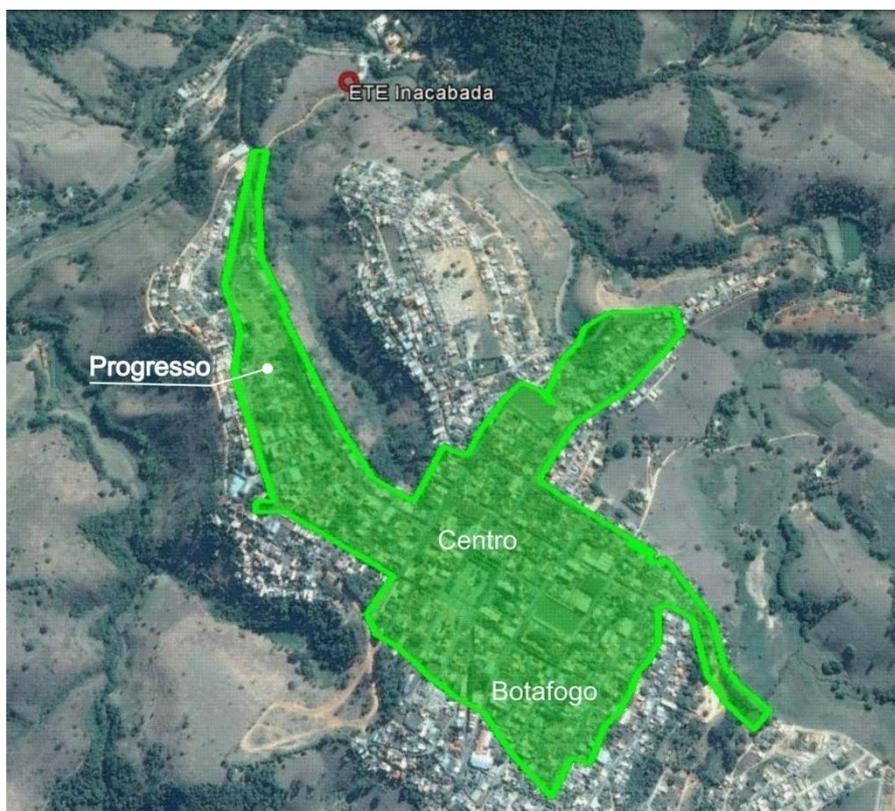
Conforme apresentado anteriormente, o município de Carmo está inserido na Bacia Hidrográfica do Piabanha, sendo os seus esgotos lançados diretamente no rio Paraíba do Sul ou nos seus afluentes. Ao analisar as áreas de ocupação urbana do município de Carmo, optou-se dividir o município em 4 (quatro) sistemas de esgotamento sanitário, dentro das unidades de planejamento existentes.

## 6.2.6 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS

### 6.2.6.1 DISTRITO SEDE

Segundo a Secretaria de Obras do município, há 11 km de redes separadoras abrangendo parte do distrito Sede, conforme mancha apresentada na **Figura 29** que concentra e lança os esgotos em 3 pontos. Há ainda 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto, parcialmente implantada e que nunca entrou em operação por não ter tido sua construção concluída, faltando equipamentos, instalações, interligações e urbanização da área. Esta unidade tem capacidade de atendimento para aproximadamente 4 mil habitantes. O tratamento dos efluentes da área com rede existente e a conclusão da ETE estão contempladas no projeto da FUNASA, em fase de concepção.

**Figura 29** – Área atendida com rede de esgotamento sanitário.

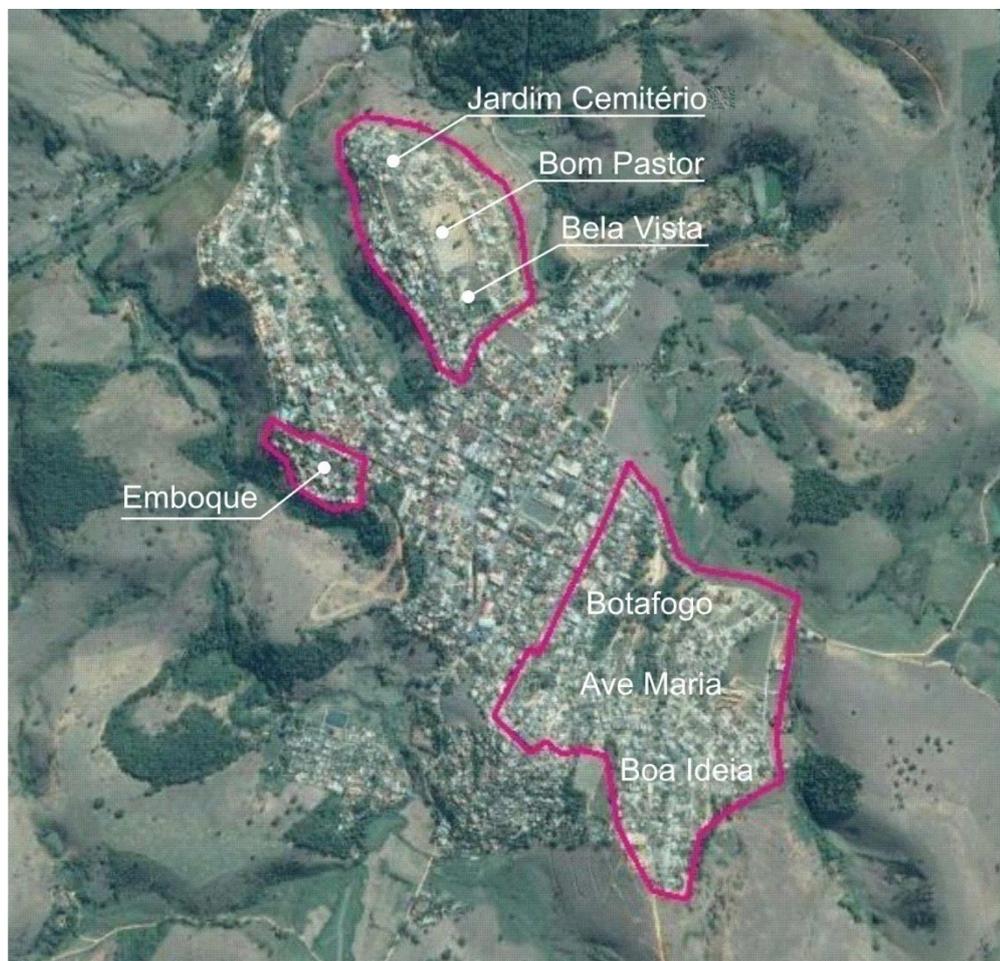


Conforme já mencionado, há um projeto básico em desenvolvimento pela empresa CONEN, contratada pela FUNASA, que compreende 3 (três) áreas de esgotamento, no distrito Sede, com população no ano 2015 de 6.090 habitantes. A concepção atual<sup>24</sup> deste projeto prevê a coleta e o tratamento dos esgotos para estas áreas de abrangência, bem

<sup>24</sup>Os projetos básico e executivo de esgotamento sanitário de Carmo desenvolvido pela CONEN, contratado pela FUNASA, encontra-se em fase de aprovação do estudo de concepção, podendo o mesmo sofrer alterações no decorrer do processo.

como incorpora as áreas já atendidas por redes coletoras. A **Figura 30** mostra as áreas contempladas pelo projeto da FUNASA.

**Figura 30**– Área de abrangência do projeto da FUNASA.



— Delimitação da área de abrangência do projeto básico FUNASA.

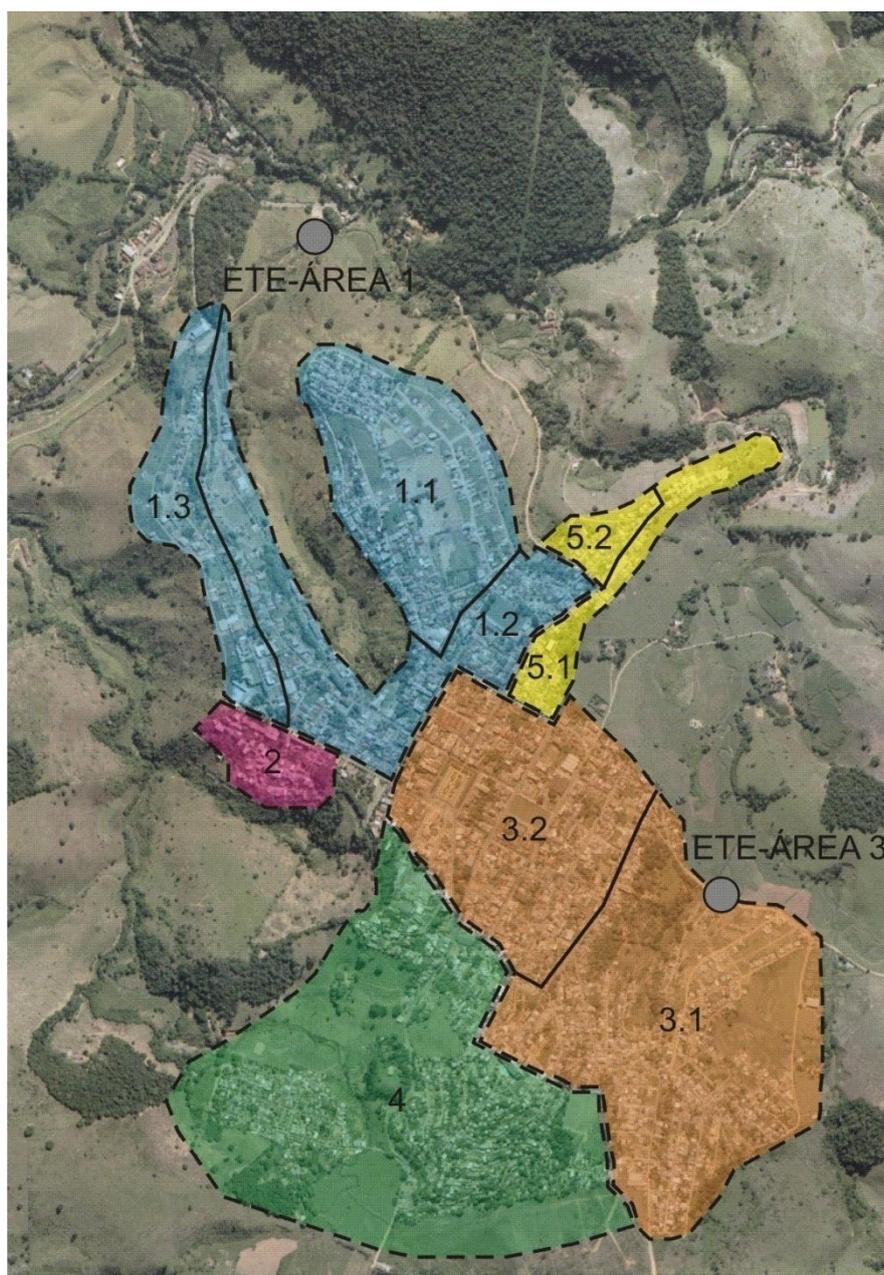
Na Sede, além das áreas descritas anteriormente, há ainda uma área situada na região Sudoeste da mancha urbana, que abrange o Morro do Estado, com população estimada em 2015 de 3.541 habitantes, delimitada em amarelo na **Figura 31** a seguir. Esta figura apresenta também em azul as áreas que não foram mencionadas nas divisões anteriores e que pertencem às localidades de Alma do Mato.

**Figura 31** – Área do Morro do Estado e de áreas complementares.



Assim, a área urbana do Distrito Sede ficou dividida em 5 subsistemas de tratamento, conforme mostrado na **Figura 32**.

**Figura 32 – Divisão da Área Urbana da Sede.**



Legenda:

-  Subsistema 1 (Progresso, Sal Maior, Jardim Centenário, Bom Pastor, Bela Vista e Parte do Centro)
-  Subsistema 2 (Emboque)
-  Subsistema 3 (Centro, Botafogo, Ave Maria e Boa Idéia)
-  Subsistema 4 (Morro do Estado, Vale Paraíso e Parte do Centro)
-  Subsistema 5 (Alma do Mato e Santo Antônio)

O subsistema 1 vai concentrar na ETE existente (inacabada) os esgotos coletados nas seguintes áreas:

- Área 1.1: Compreende os bairros de Jardim Centenário e Bom Pastor, atendida pelo Projeto Funasa, para a qual foi previsto um custo global por habitante, uma vez que o projeto que definirá as unidades a serem executadas se encontra em desenvolvimento;
- Área 1.2: Compreende a parte nordeste do Centro, é atendida pela rede de esgotamento sanitário existente, para o qual foi previsto apenas o custo de tratamento, uma vez que os esgotos seguem por gravidade até a ETE;
- Área 1.3: Compreende os bairros de Progresso e Sol Maior, prevista para complementar a Área 1.2 nas ruas não atendidas por rede coletora.

O investimento considerado na ETE do subsistema 1 teve como foco a conclusão da referida infraestrutura através da instalação de equipamentos, interligações hidráulicas, instalações elétricas, interligações entre as unidades operacionais, urbanização e recuperação das instalações civis existentes.

O subsistema 2 corresponde ao bairro de Emboque. A pequena área a ser atendida através de sistema simplificado de tratamento, tipo fossa filtro coletivo, para o qual foi previsto valor global.

O subsistema 3 vai concentrar os esgotos coletados das seguintes áreas na ETE projetada para a Área 3.1:

- Área 3.1: Compreende os bairros de Ave Maria, Boa Ideia e Botafogo, é atendida pelo Projeto Funasa, para a qual foi previsto um custo global por habitante, uma vez que o projeto que definirá as unidades a serem executadas se encontra em desenvolvimento;
- Área 3.2: Compreende a maior parte do Centro, é atendida pela rede de esgotamento sanitário existente, para a qual foi prevista apenas o custo de tratamento, uma vez que os esgotos seguem por gravidade para a Área 3.1.

O subsistema 4 atende a região Sudoeste da mancha urbana e abrange os bairros de Morro do Estado e Val Paraíso, com população prevista de 3.124 habitantes em 2015, e cuja concepção apresenta rede coletora, estação elevatória e estação de tratamento de esgotos.

Além das áreas contempladas nos 4 subsistemas, tem-se ainda 2 (duas) pequenas áreas situadas a Leste da mancha urbana (Áreas 5.1 e 5.2) que compreende os bairros de Santo Antônio e Alma do Mato, conforme apresentados na

Figura 31, para as quais foi prevista a implantação de redes com sistemas de tratamento simplificado, tipo fossa filtro coletiva, em função da topográfica do local.

A configuração planejada para os 5 (cinco) subsistemas deverá ser ajustada na revisão do PMSB, prevista para daqui a 4 anos, e/ou quando da elaboração e conclusão dos projetos básico e executivo.

#### 6.2.6.1.1 REDE COLETORA

O conhecimento dos quantitativos da rede coletora a ser assentada em cada uma das localidades e áreas é importante, uma vez que, a partir deles poderão ser calculadas as vazões de infiltração, as quais são consideradas no dimensionamento das unidades de coleta, transporte e tratamento. Com base no levantamento das extensões das ruas existentes nas áreas urbanas, a extensão da rede coletora das áreas desprovidas de rede é apresentada no **Quadro 68**.

**Quadro 68** – Extensão de rede de esgoto sanitário (1).

Área 1.3			
Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de Rede (m)
2015	424	140	2.020
2019	447	147	2.129
2024	487	161	2.320
2034	544	180	2.592
Área 3			
Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de rede (m)
2015	5.059	1.670	4.895
2019	5.332	1.760	5.159
2024	5.693	1.879	5.509
2034	6.492	2.143	6.282
Área 4			
Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de Rede (m)
2015	3.174	1.048	8.941
2019	3.345	1.104	9.423
2024	3.721	1.228	10.268
2034	4.073	1.344	11.474
Área 5			
Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de Rede (m)
2015	536	177	718
2019	565	186	757
2024	603	199	808
2034	688	227	921

1. As redes coletoras para as demais áreas foram consideradas como existentes ou cujo dimensionamento está contemplado dentro dos projetos em andamento pela Conen/Funasa.

### 6.2.6.1.2 CÁLCULO DAS VAZÕES DE ESGOTO

Uma vez conhecidas a população atendida e a extensão de rede coletora de esgoto ao longo do período de planejamento, é possível calcular as respectivas vazões de esgoto.

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico. Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área urbana de Influência são mostrados no **Quadro 69**.

Quadro 69 – Vazões de esgoto para Sede.

Localidade	Pop. (hab)		Extensão de rede m	Vazão (l/s)								
	2015	2034		Média*		Dia de maior consumo*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média + Infiltr.		Máxima + Infiltr.	
				Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Área 1	3.090	3.965	10.617	5,72	6,43	7,71	11,57	1,06	6,78	7,49	8,77	12,63
Área 2	298	382	2.873	0,55	0,62	0,74	1,12	0,29	0,84	0,91	1,03	1,40
Área 3	5.059	6.492	4.895	9,37	10,52	12,62	18,94	0,49	9,86	11,01	13,11	19,43
Área 4	3.174	4.073	8.941	5,88	6,60	7,92	11,88	0,89	6,77	7,49	8,81	12,77
Área 5	1.072	1.376	778	1,99	2,23	2,68	4,01	0,08	2,06	2,31	2,75	4,09
<b>Total<sup>1</sup></b>	<b>12.693</b>	<b>16.289</b>	<b>28.104</b>	<b>23,51</b>	<b>26,39</b>	<b>31,67</b>	<b>47,51</b>	<b>2,81</b>	<b>26,32</b>	<b>29,20</b>	<b>34,48</b>	<b>50,32</b>

\*sem infiltração

1. Trata-se de 96% (percentual de atendimento das áreas urbanas definidas pelo PLANSAB) da população total do Sistema Sede, conforme apresentado no **Quadro 5**.

Para efeito de pré-dimensionamento em investimentos não lineares, somente foi calculado aqueles (EEE e ETE) necessários para o Morro do Estado (Área 4), haja vista que:

- Para as áreas com rede existente e complementar (Área 1), somente serão necessárias obras lineares (rede coletora);
- Para as áreas com projeto da FUNASA (Área 3), serão admitidos os dimensionamentos previstos neste projeto; e
- As Áreas 2 e 5 serão atendidas por sistema de tratamento simplificado.

### 6.2.6.1.3 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

A concepção elaborada na área do Morro do Estado (Área 4) prevê a implantação de 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto com potência de 2,4 CV. Os cálculos e dados da unidade são apresentados no **Quadro 70** e no **Quadro 71**.

**Quadro 70** – Dados da estação elevatória de esgoto.

Estações Elevatórias de Esgoto	Vazão final ( l/s )	Linha de recalque	
		DN (mm)	Extensão (m)
EE1	12,77	150	700

**Quadro 71** – Dados técnicos da estação elevatória de esgoto planejada.

Estações Elevatórias de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K \cdot Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coefficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = \frac{10,64 \cdot C^{-1,85}}{D^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$	Altura manométrica $H_m = h_g + \Delta h$	Potência $P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75 \eta}$
	m	mm	m	m		m	m	CV
<b>Área 4</b>								
EE1	0,11	150	700	8	145	2,41	10,41	2,4

#### 6.2.6.1.4 TRATAMENTO DE ESGOTO

Para avaliação e planejamento das demandas referentes ao tratamento de esgoto, foram calculadas as vazões para a localidade de Morro do Estado (Área 4), onde está prevista a implantação de uma estação de tratamento de esgoto. Como a localidade possui população bastante concentrada, foi possível conduzir todo o efluente da área urbana para uma única unidade de tratamento de esgoto.

Assim, apresenta-se como solução para o tratamento de esgoto do Morro do Estado a instalação de 1 (uma) ETE, nível secundário.

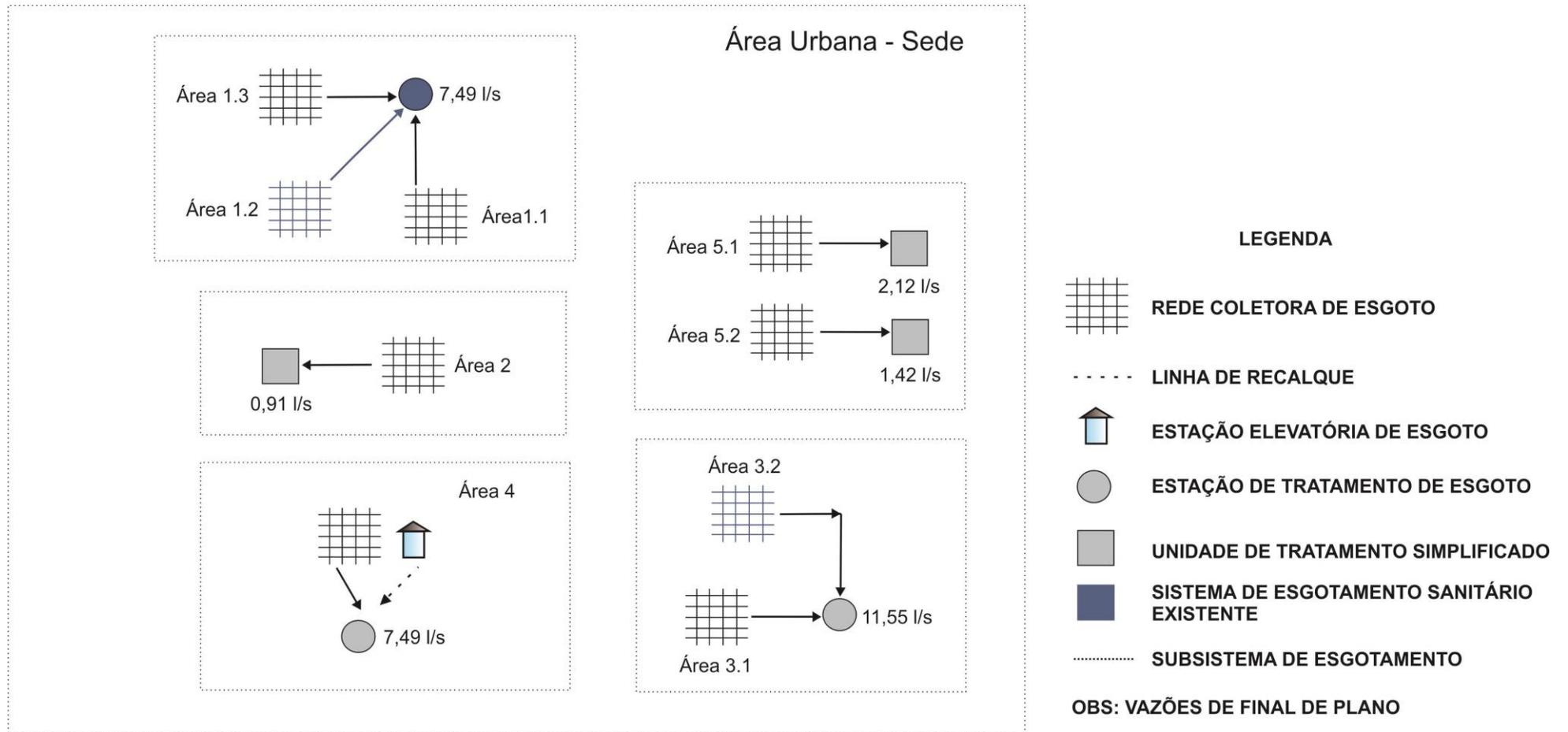
Os dados desta unidade de tratamento são apresentados no **Quadro 72**.

**Quadro 72** - Informações da Unidade de Tratamento

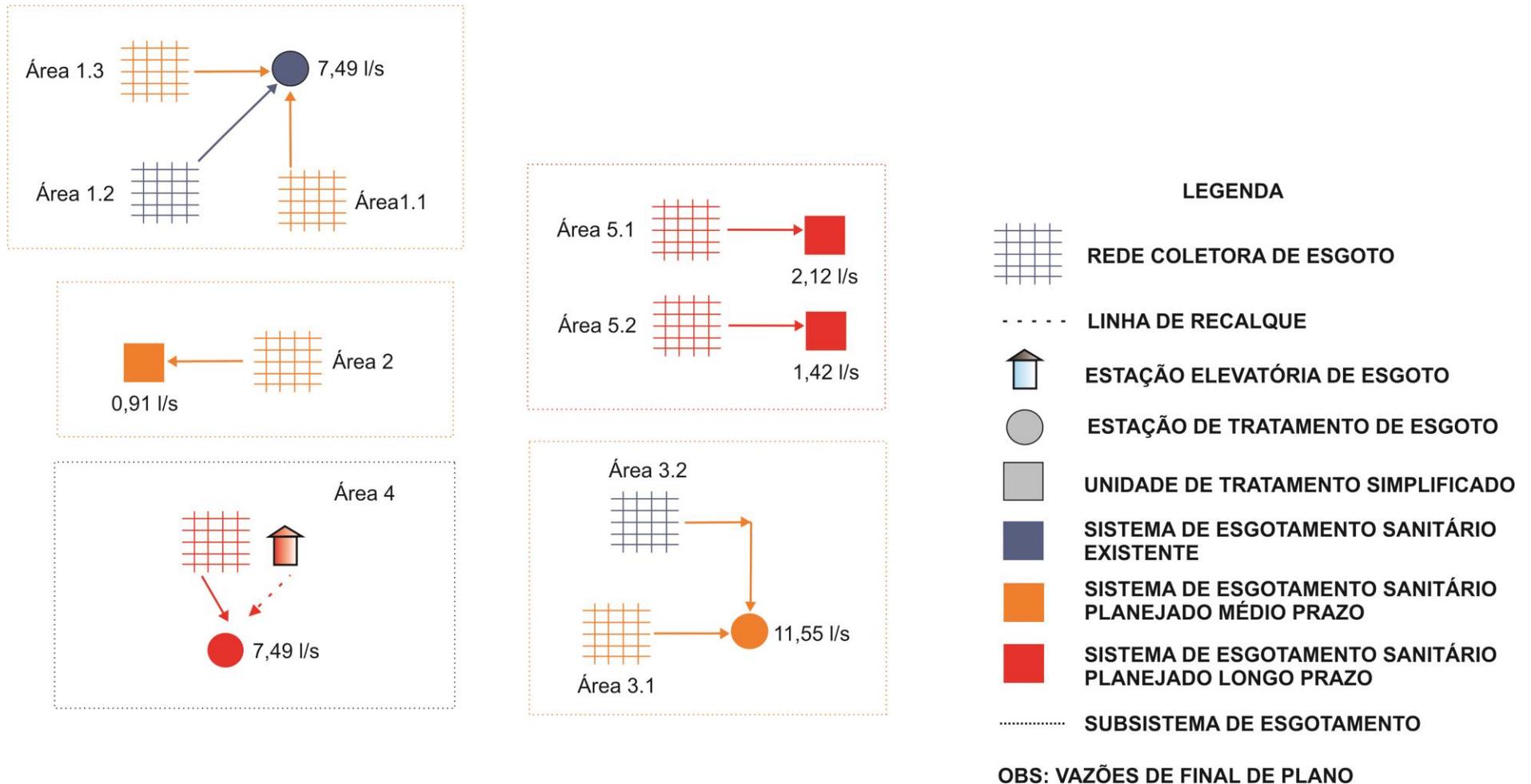
Estações de Tratamento de Esgoto	Capacidade	
	População (2034) (hab)	Vazão média final ( l/s )
ETE Morro do Estado	4.073	7,49

A **Figura 33** e a **Figura 34** mostra o esquema da concepção e a etapalização planejada da do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano da área urbana da Sede de Carmo.

**Figura 33 – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Área Urbana da Sede.**



**Figura 34** – Esquema da etapalização da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Área Urbana da Sede.



## 6.2.6.1.5 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

Os investimentos previstos são apresentados nos quadros a seguir.

**Quadro 73 - Execuções previstas para o curto prazo (2019).**

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de projeto básico e executivo das áreas não atendidas no projeto FUNASA para implementação de rede coletora (áreas 1.3, 4 e 5), elevatória (área 4) e tratamento (áreas 4 e 5);	214.030,84 (1)
Licenciamento ambiental das unidades de tratamento de esgoto de todas as 5 áreas definidas e captação de recursos	A definir
<b>Total Investimento curto prazo (2019)</b>	<b>214.030,84</b>

- (1) Considerado 3% do valor do investimento para projeto básico e executivo, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.  
 (2) Considerado 2% do valor do investimento referente ao projeto executivo, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.

**Quadro 74 - Execuções previstas para o médio prazo (2024) (1)**

Descrição	Unid	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
<b>Rede Coletora Área 1.3</b>				772.940,21
Rede Coletora	m	2.368	304,09	720.092,11
Execução de Ligações Prediais	unid.	164	322,16	52.848,10
<b>Sistema de Esgotamento 1.1</b>				467.008,91
Sistema de Esgotamento (exclusive tratamento) - Área 1.1	hab	1.929	858,27 (2)	467.008,91
<b>Estação de Tratamento Área 1</b>				441.556,11
Tratamento de Esgoto Sanitário - Área 1	hab	3.477	126,98 (3)	441.556,11
<b>Subsistema 1 (a)</b>				<b>1.681.505,23</b>
<b>Área 2</b>				394.298,38
Sistema Completo de Esgotamento - Área 2	hab	335	1.175,72 (1)	394.298,38
<b>Subsistema 2 (b)</b>				<b>394.298,38</b>
<b>Sistema de Esgotamento - Área 3.1</b>				4.016.286,21
Sistema Completo de Esgotamento - Área 3.1	hab	3.416	1.175,72	4.016.286,21
<b>Estação de Tratamento - Área 3.2</b>				722.923,10
Estação de Tratamento - Área 3.2	hab	2.277	317,44 (2)	722.923,10
<b>Subsistema 3 (c)</b>				<b>4.739.209,30</b>
<b>Total Investimento médio prazo (2024) [ a + b + c ]</b>				<b>6.815.012,91</b>

- (1) Os valores apresentados no Quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações;  
 (2) Custo Global para Sistema de Esgotamento Sanitário, Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades reduzido em 27% referente a implantação de tratamento;  
 (3) Foi considerado 40% do valor total de uma ETE, pois trata-se de uma complementação da unidade já existente.

**Quadro 75** - Execuções previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
<b>Rede Coletora Área 4</b>				3.922.248,12
Rede Coletora Área 4	m	11.474	304,09	3.489.166,84
Execução de Ligações Prediais Área 4	unid.	1.344	322,16	433.081,28
<b>Estação Elevatória Área 4</b>				146.685,38
EE1 - Potência instalada 2,4 CV	unid.	1	146.685,38 (1)	146.685,38
<b>Linhas de Recalque - Área 4</b>				209.440,00
LR1 - DN150	m	700	299,20 (1)	209.440,00
<b>Estação Tratamento</b>				1.293.010,57
Estação de Tratamento - Área 4	unid.	1	1.293.010,57 (2)	1.293.010,57
<b>Subsistema 4 (a)</b>				<b>5.571.384,07</b>
<b>Rede Coletora Área 5</b>				353.330,15
Rede Coletora Área 5	m	921	304,09	280.194,81
Execução de Ligações Prediais Área 5	unid.	227	322,16	73.135,34
<b>Estação Tratamento</b>				436.706,78
Unidade de Tratamento Simplificado Área 5		2	109.176,70	218.353,39
<b>Subsistema 5 (b)</b>				<b>790.036,93</b>
<b>Total Investimento longo prazo (2034) ( b)</b>				<b>6.361.421,00</b>

(1) Custos das Obras - ATLAS – ANA, julho/2008. Aplicado reajuste INCC;

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste INCC.

**Quadro 76** – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário para área urbana do Distrito Sede.

Período	Total (R\$)
Curto Prazo (2017-2019)	214.030,84
Médio Prazo (2020-2024)	6.815.012,91
Longo Prazo (2025-2034)	6.361.421,00
<b>Total (R\$)</b>	<b>13.390.464,75</b>

### 6.2.6.2 INFLUÊNCIA (DISTRITO SEDE)

Influência pertence ao 1º Distrito de Carmo e foi considerada no atendimento com solução coletiva por ser um aglomerado urbano localizado em área rural. De acordo com o Censo 2010, a população era de 1.693 habitantes com 600 domicílios. A localidade não é atendida por sistema de esgotamento sanitário.

#### 6.2.6.2.1 REDE COLETORA

Com base no levantamento das extensões das ruas existentes na área urbana, a extensão estimada da rede coletora para o ano de 2034 seria de 5.192 m conforme **Quadro 77**.

**Quadro 77** – Extensão de rede, ligações e economias de esgoto sanitário.

Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de rede (m)
2015	1.808	597	4.046
2019	1.905	629	4.263
2024	2.035	672	4.554
2034	2.320	766	5.192

#### 6.2.6.2.2 CÁLCULO DAS VAZÕES DE ESGOTO

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico. Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área urbana de Influência são mostrados no **Quadro 78**.

**Quadro 78** - Vazões de esgoto para Influência

Pop (hab)		Extensão de rede m	Vazão (l/s)								
2015	2034		Média*		Dia de maior consumo *	Hora de maior consumo *	Infiltração	Média + Infiltr.		Máxima + Infiltr.	
		Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)				Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)
1.808	2.320	5.192	2,93	3,76	4,51	6,77	0,52	3,45	4,28	5,03	7,29

\*sem infiltração

### 6.2.6.2.3 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Conforme apresentado anteriormente, a concepção elaborada prevê a implantação de 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto final em Influência. Os cálculos e dados da unidade são apresentados no **Quadro 79** e **Quadro 80**.

**Quadro 79** – Dados da estação elevatória de esgoto.

Estações Elevatórias de Esgoto	Vazão final ( l/s )	Linha de recalque	
		DN (mm)	Extensão (m)
EE1	7,29	100	200

**Quadro 80** – Dados técnicos da estação elevatória de esgoto planejada.

Estação Elevatória de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K \cdot Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coefficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = (10,64 \cdot C^{1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot L \cdot Q^{1,85})$	Altura manométrica $H_m = h_g + \Delta h$	Potência $P = (\gamma \cdot Q \cdot H_m) / 75 \eta$
	m	mm	m	m		m	m	CV
EE1	0,09	100	200	13	145	1,75	14,75	2

### 6.2.6.2.4 TRATAMENTO DE ESGOTO

Como a localidade de Influência possui população bastante concentrada, foi possível conduzir todo o efluente da área urbana para uma única unidade de tratamento de esgoto.

Assim, apresenta-se como solução para o tratamento de esgoto de Influência a execução de 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto, nível secundário, conforme dados apresentados no **Quadro 81**.

**Quadro 81** - Informações da Unidade de Tratamento

Unidade de Tratamento de Esgoto	Capacidade	
	População (2034)	Vazão média final ( l/s )
ETE Influência	2.320	4,28

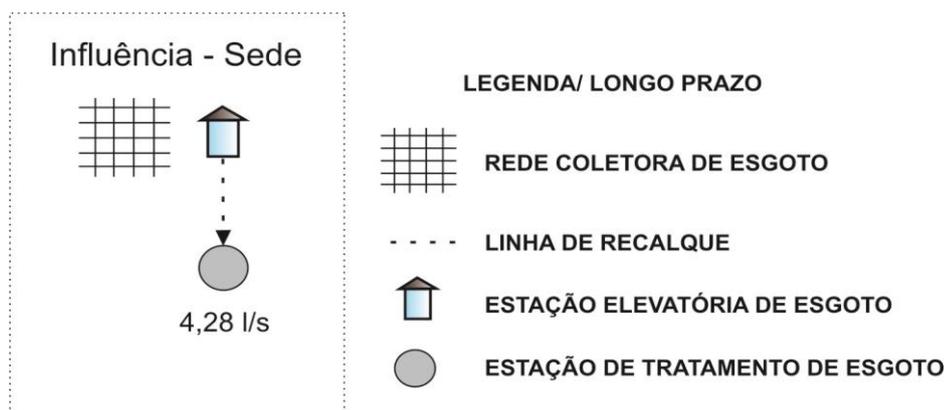
A **Figura 35** a seguir, apresenta a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Influência.

**Figura 35** – Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Influência.



A **Figura 36** mostra o esquema da concepção e a etapalização planejada da do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Influência.

**Figura 36** – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Influência.



#### 6.2.6.2.5 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

Para definição dos valores a serem investidos no Sistema de Esgotamento Sanitário de Influência, foi utilizada a mesma base de custos adotada para a Sede, resultando nos **Quadro 82aQuadro 84**, que apresentam os investimentos propostos.

**Quadro 82** – Investimentos previstas para o médio prazo (2020-2024).

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de projetos básico e executivo (1)	82.279,23
Licenciamento ambiental e captação de recursos	A definir
<b>Total Investimento médio prazo (2024)</b>	<b>82.279,23</b>

(1) Considerado 3% do valor do investimento, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.

**Quadro 83** – Investimentos previstas para o longo prazo (2025-2034)

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
<b>Rede Coletora (a)</b>				1.825.435,67
Rede Coletora	m	5.192	304,09	1.578.765,31
Execução de Ligações Prediais	unid.	766	322,16	246.670,36
<b>Estações Elevatórias (b)</b>				134.374,37
EE1 - Potência instalada 2,0 CV	unid.	1	134.374,37 (1)	134.374,37
<b>Linhas de Recalque (c)</b>				46.370,00
LR1 - DN100	m	200	231,85	46.370,00
<b>Estação de Tratamento (d)</b>				736.460,80
ETE Influência - 1 módulo de 4,28l/s	módulo	1	736.460,80 (2)	736.460,80
<b>Total Investimento longo prazo (2034) [ a + b + c + d ]</b>				<b>2.742.640,84</b>

(1) Custos das Obras - ATLAS – ANA, julho/2008. Aplicado reajuste INCC.

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste INCC

**Quadro 84** – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário para Influência.

Período	Total (R\$)
Médio Prazo (2020-2024)	82.279,23
Longo Prazo (2025-2034)	2.742.640,84
<b>Total (R\$)</b>	<b>2.824.920,07</b>

### 6.2.6.3 CÓRREGO DA PRATA

A localidade não é atendida por sistema de esgotamento sanitário, sendo a maioria dos esgotos lançados de forma difusa no córrego da Prata, que é contribuinte do rio Quilombo, afluente do rio Paraíba do Sul.

#### 6.2.6.3.1 REDE COLETORA

Com base no levantamento das extensões das ruas existentes nas áreas urbanas, a extensão estimada da rede coletora para o ano de 2034 é de 2.621 m conforme **Quadro 85**.

**Quadro 85 – Extensão de Rede, ligações e economias de esgoto sanitário.**

Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de rede (m)
2015	384	127	2.046
2019	404	133	2.153
2024	432	143	2.302
2034	492	162	2.621

#### 6.2.6.3.2 CÁLCULO DAS VAZÕES DE ESGOTO

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico. Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área urbana de Córrego da Prata são mostrados no **Quadro 86**.

**Quadro 86 – Vazões de esgoto para Córrego da Prata.**

Distrito	População (hab)		Extensão de rede	Vazão ( l/s )								
				Média*		Dia de maior consumo *	Hora de maior consumo *	Infiltração	Média + Infiltr.		Máxima + Infiltr.	
	2015	2034	m	Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Córrego da Prata	384	492	2.621	0,71	0,80	0,96	1,44	0,26	0,97	1,06	1,22	1,70

\*sem infiltração

#### 6.2.6.3.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Devido a topografia de Córrego da Prata foi possível conduzir todo o efluente da área urbana para a unidade de tratamento de esgoto sem necessidade de construção de estação elevatória.

#### 6.2.6.3.4 TRATAMENTO DE ESGOTO

Como a localidade de Córrego da Prata é pequena e com população bastante concentrada, foi possível conduzir todo o efluente da área urbana para uma única unidade de tratamento de esgoto.

Assim, apresenta-se como solução para o tratamento de esgoto do Córrego da Prata a execução de uma unidade de tratamento simplificado. Ressalta-se que a concepção que

definirá o tipo de tratamento, se dará quando da elaboração dos projetos básico e executivo.

Os dados da unidade de tratamento são apresentados no **Quadro 87**.

**Quadro 87** – Informações da Unidade de Tratamento.

Unidade de Tratamento de Esgoto	Capacidade	
	População (2034)	Vazão média final ( l/s )
UTS Córrego da Prata	492	1,00

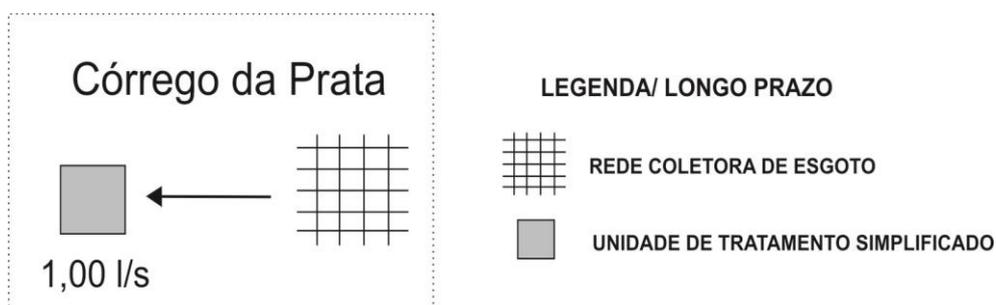
A **Figura 37** a seguir, apresenta a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Córrego da Prata.

**Figura 37** – Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do Córrego da Prata.



A **Figura 38** mostra o esquema da concepção e a etapalização planejada da do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Córrego da Prata.

**Figura 38** – Esquema da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Córrego da Prata.



### 6.2.6.3.5 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

Para definição dos valores a serem investidos no Sistema de Esgotamento Sanitário de Córrego da Prata, foram utilizados os mesmos critérios para estimativa dos investimentos usados na Sede, conforme demonstrado nos Quadros a seguir.

**Quadro 88** – Investimentos previstas para o médio prazo (2024).

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo	29.292,93
Licenciamento ambiental e captação de recursos	A definir
<b>Total Investimento médio prazo (2024)</b>	<b>29.292,93</b>

**Quadro 89** – Investimentos previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
<b>Rede Coletora(a)</b>				849.464,06
Rede Coletora	m	2.621	304,09	797.152,93
Execução de Ligações Prediais	unid.	162	322,16	52.311,13
<b>Estação de Tratamento(b)</b>				126.967,00
Unidade de Tratamento Simplificado - 1,00 l/s	módulo	1	126.967,00	126.967,00
<b>Total Investimento longo prazo (2034) [ a + b ]</b>				<b>976.431,06</b>

**Quadro 90** – Investimentos necessários

Período	Total (R\$)
Médio Prazo (2020-2024)	29.292,93
Longo Prazo (2025-2034)	976.431,06
<b>Total (R\$)</b>	<b>1.005.723,99</b>

#### 6.2.6.4 PORTO VELHO DO CUNHA

De acordo com o Censo 2010, a população da área urbana de Porto Velho do Cunha era de 728 habitantes. A localidade não é atendida por sistema de esgotamento sanitário, sendo a maioria dos esgotos lançados na rede de drenagem de águas pluviais.

##### 6.2.6.4.1 REDE COLETORA

Com base no levantamento das extensões das ruas existentes nas áreas urbanas, a extensão estimada da rede coletora para o ano de 2034 seria de 5.662 m conforme Quadro 91.

**Quadro 91** – Extensão de Rede, ligações e economias de esgoto sanitário.

Ano	Pop Urbana (hab)	Ligações Totais (unid)	Extensão de rede (m)
2015	777	256	4.408
2019	819	270	4.646
2024	875	289	4.964
2034	998	329	5.662

##### 6.2.6.4.2 CÁLCULO DAS VAZÕES DE ESGOTO

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos e ajustados quando da elaboração dos projetos executivos. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico. Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área urbana de Porto Velho do Cunha são mostrados no **Quadro 92**.

**Quadro 92** – Vazões de esgoto para Porto Velho do Cunha.

Distrito	População (hab)		Extensão de rede m	Vazão (l/s)								
				Média*		Dia de maior consumo*	Hora de maior consumo*	Infiltração	Média + Infiltr.		Máxima + Infiltr.	
	2015	2034		Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
Porto Velho do Cunha	777	998	4.408	1,44	1,62	1,94	2,91	0,44	1,88	2,06	2,38	3,35

\*sem infiltração

#### 6.2.6.4.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Conforme apresentado anteriormente, a concepção elaborada prevê a implantação de 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto em Porto Velho do Cunha. Os cálculos e dados de cada unidade são apresentados no **Quadro 93**.

**Quadro 93** – Dados da estação elevatória de esgoto.

Estações Elevatórias de Esgoto	Vazão final (l/s)	Linha de recalque	
		DN (mm)	Extensão (m)
EE1 Porto Velho do Cunha	3,35	75,00	20,00

#### 6.2.6.4.4 TRATAMENTO DE ESGOTO

Como a localidade é pequena e com população bastante concentrada, foi possível conduzir todo o efluente da área urbana para uma única unidade de tratamento de esgoto.

Assim, apresenta-se como solução para o tratamento de esgoto de Porto Velho do Cunha a execução de uma unidade de tratamento simplificado. Ressalta-se que a concepção que definirá o tipo de tratamento, se dará quando da elaboração dos projetos básico e executivo.

Os dados da unidade de tratamento são apresentados no **Quadro 94**.

**Quadro 94** – Informações da Unidade de Tratamento.

Unidade de Tratamento de Esgoto	Capacidade	
	População (2034)	Vazão média final (l/s)
Estação Porto Velho do Cunha	998	2,06

A **Figura 39a** seguir, apresenta a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Porto Velho do Cunha.

**Figura 39** - Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Porto Velho do Cunha.



#### 6.2.6.4.5 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

Para definição dos valores a serem investidos no Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Velho do Cunha, foram utilizados os mesmos critérios para estimativa dos investimentos usados na Sede, de acordo com o **Quadro 95**.

**Quadro 95** – Investimentos previstas para o médio prazo (2024).

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo	68.103,25
Licenciamento ambiental e captação de recursos	A definir
<b>Total Investimento médio prazo (2024)</b>	<b>68.103,25</b>

**Quadro 96** – Investimentos previstas para o longo prazo (2034).

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
<b>Rede Coletora (a)</b>				1.827.794,01
Rede Coletora	m	5.662	304,09	1.721.683,22
Execução de Ligações Prediais	unid.	329	322,16	106.110,79
<b>Estação Elevatória (b)</b>				121.427,22
EE1 - Potência instalada 0,5 CV	unid.	1	121.427,22	121.427,22
Linhas de Recalque				4.082,00
LR1 - DN75	m	20	204,10	4.082,00
<b>Estação de Tratamento (c)</b>				316.805,12
ETE Porto velho do Cunha - 2,06 l/s	módulo	1	316.805,12	316.805,12
<b>Total Investimento longo prazo (2034) [ a + b + c ]</b>				<b>2.270.108,35</b>

**Quadro 97** – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Velho do Cunha

Período	Total (R\$)
Médio Prazo (2020-2024)	68.103,25
Longo Prazo (2025-2034)	2.270.108,35
<b>Total (R\$)</b>	<b>2.338.211,60</b>

#### 6.2.6.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO RURAL

Inicialmente, cabe lembrar o conceito de atendimento adequado definido pelo PLANSAB:

- coleta de esgotos, seguida de tratamento;
- uso de fossa séptica. Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos.

Portanto, para a adequação do esgotamento sanitário na zona rural, propõem-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Levantamento das necessidades em campo e identificação dos usuários que precisarão de apoio;
- Realização de pesquisa das soluções individuais de saneamento básico na zona rural para nortear a Política Municipal de Saneamento Básico e os próprios investimentos previstos no PPA de Carmo.
- Discussão com a população;
- Execução das Unidades Sanitárias;
- Educação ambiental.

A partir do **Quadro 98** onde foi apresentado o quantitativo populacional inserido nas áreas rurais, bem como a projeção populacional para 2034, foi possível estimar as quantidades de unidades sanitárias (Fossa Séptica e Sumidouro) para o período do PMSB de Carmo (**Quadro 98**).

**Quadro 98** – Evolução quantidades de unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro).

Ano	População RURAL Total (hab)	%	Pop. Atendida (hab)	Unidades Sanitárias	
				Total	Acréscimo
2015	2.426	9%	218	72	-
2020	2.555	40%	1.036	342	270
2024	2.730	70%	1.911	631	365
2034	3.114	96%	2.989	987	356

Para o cálculo do custo das unidades sanitárias, foi utilizado o seguinte preço da FUNASA para o Sistema Fossa/ Filtro para o ano de 2014, correspondente a R\$3.600,00. O **Quadro 99** apresenta o custo para a execução das unidades sanitárias das áreas rurais ao longo do Plano.

**Quadro 99**– Evolução dos custos das unidades sanitárias (Fossa Séptica e Sumidouro).

Ano	Pop. Atendida (hab)	Unidades Sanitárias			
		Total	Acréscimo	Valor por unidade (R\$)	Total (R\$)
2015	218	72	-	3.600,00	-
2020	1.036	342	270		971.001,98
2024	1.911	631	361		1.299.493,07
2034	2.989	987	356		1.281.314,85
<b>Total</b>					<b>3.551.809,90</b>

**6.2.6.6 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente esgotamento sanitário, necessários para atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O foco do programa ora apresentado, denominado de “Esgotamento Sanitário”, é estrutural, destinado aos investimentos em infraestrutura, necessários para o atingimento da universalização dos serviços de esgotamento sanitário em Carmo. Este programa inclui investimentos a serem realizados na execução de redes coletoras, ligações prediais de esgoto, linhas de recalque, estações elevatórias de esgoto e estações de tratamento de esgoto, bem como soluções individuais para a população difusa localizada na área rural.

Desta forma, este programa contempla 5 (cinco) subprogramas e 12 (doze) projetos, conforme demonstrado na **Figura 40**. Já o **Quadro 100** mostra o resumo do Programa Esgotamento Sanitário.

O programa e subprogramas propostos são complementares às ações previstas nos demais planos governamentais, no sentido da integralidade e da intersetorialidade. Ademais, estes programas foram estabelecidos de modo que o monitoramento seja uma prática continuada, visando o aprimoramento dos serviços e a correção de distorções, bem como possam atender as diretrizes da Lei Federal n. 11.445/2007.

Considerando não haver recursos financeiros<sup>25</sup> para execução de todos os projetos do componente esgotamento sanitário, o prazo para a execução dos projetos apresentados foi discutido em comum acordo com a SEA e com o município, cujos critérios adotados foram:

- Existência de recursos financeiros já contratados, como por exemplo, os investimentos previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e de outras origens no âmbito do Governo Federal;
- População diretamente beneficiada pelo projeto;
- Áreas identificadas com problemas de salubridade ambiental;
- Volume de recursos necessários para a execução do projeto; e
- Estudo de viabilidade econômico-financeira.

Diante dos critérios elencados, cada um dos projetos teve sua execução hierarquizada em função do imediato, curto, médio e longo prazos, considerados da seguinte forma:

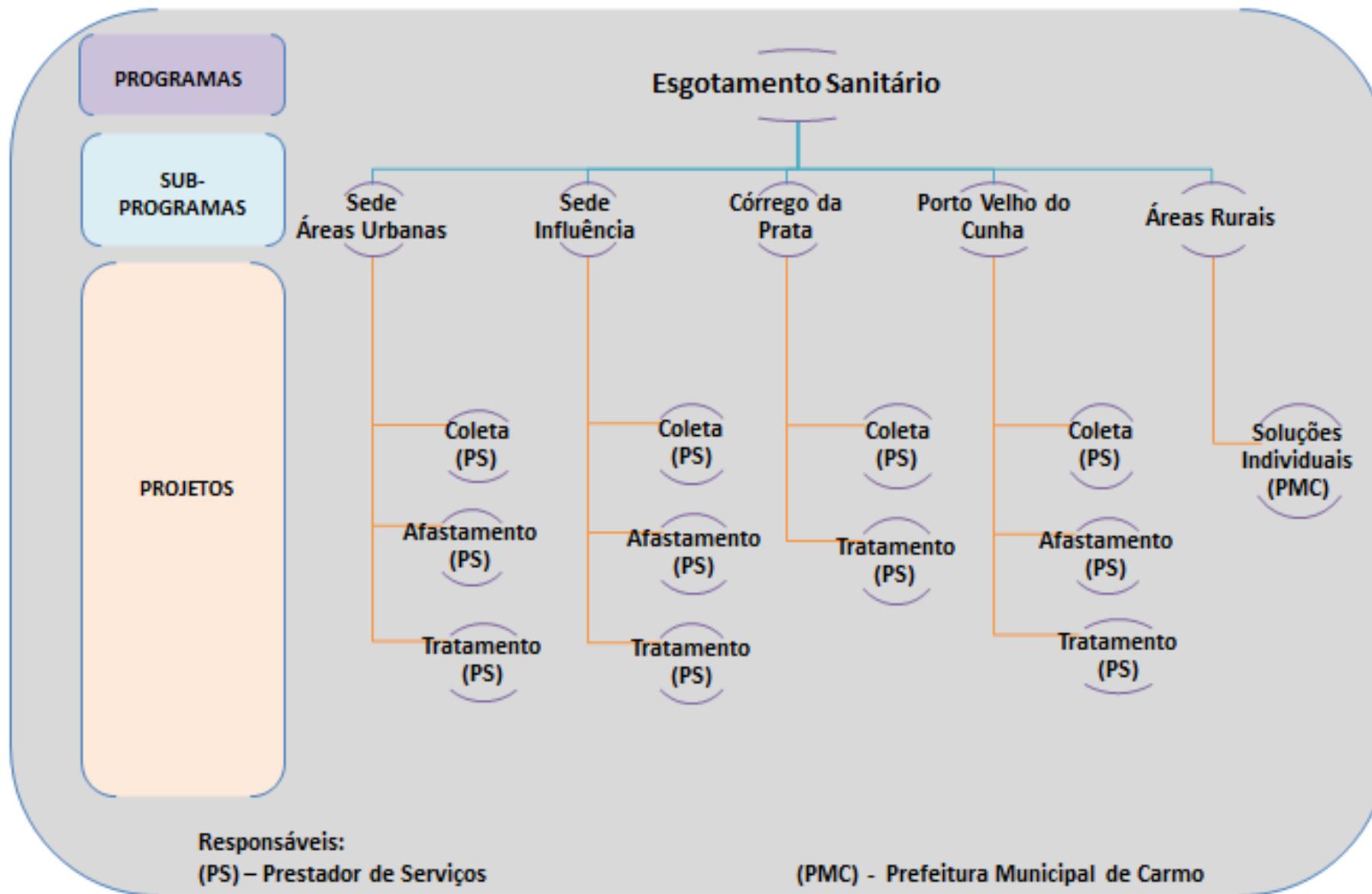
- Imediato: até 2 (dois) anos após a aprovação do PMSB: 2015 – 2016;
- Curto prazo: até 5 (cinco) anos após a aprovação do PMSB: 2017 – 2019;
- Médio prazo: de 5 (cinco) a 10 (dez) anos após a aprovação do PMSB: 2019 – 2024;
- Longo prazo: de 10 (dez) até 20 (vinte) anos após a aprovação do PMSB: 2024 – 2034.

Com efeito, tais prazos podem ser alterados na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista para ocorrer, no máximo, a cada 4 (quatro) anos.

---

<sup>25</sup> As fontes de financiamento para execução dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo serão apresentadas no Estudo de Viabilidade Econômico-Financeiro do Plano.

**Figura 40** – Fluxograma do programa Esgotamento Sanitário e respectivos sub-programas e projetos.



**Quadro 100** – Evolução dos investimentos abastecimento em Carmo.

<b>Período</b>	<b>Sede</b>	<b>Influência</b>	<b>Córrego da Prata</b>	<b>Porto Velho do Cunha</b>	<b>Áreas Rurais</b>	<b>Total (R\$)</b>
Curto Prazo (2017-2019)	214.030,84	-	-	-	971.001,98	1.185.032,82
Médio Prazo (2020-2024)	6.815.012,91	82.279,23	29.292,93	68.103,25	1.299.493,07	8.294.181,39
Longo Prazo (2025-2034)	6.361.421,00	2.742.640,84	976.431,06	2.270.108,35	1.281.314,85	13.631.916,10
<b>Total (R\$)</b>	<b>13.390.464,75</b>	<b>2.824.920,07</b>	<b>1.005.723,99</b>	<b>2.338.211,60</b>	<b>3.551.809,90</b>	<b>23.111.130,30</b>

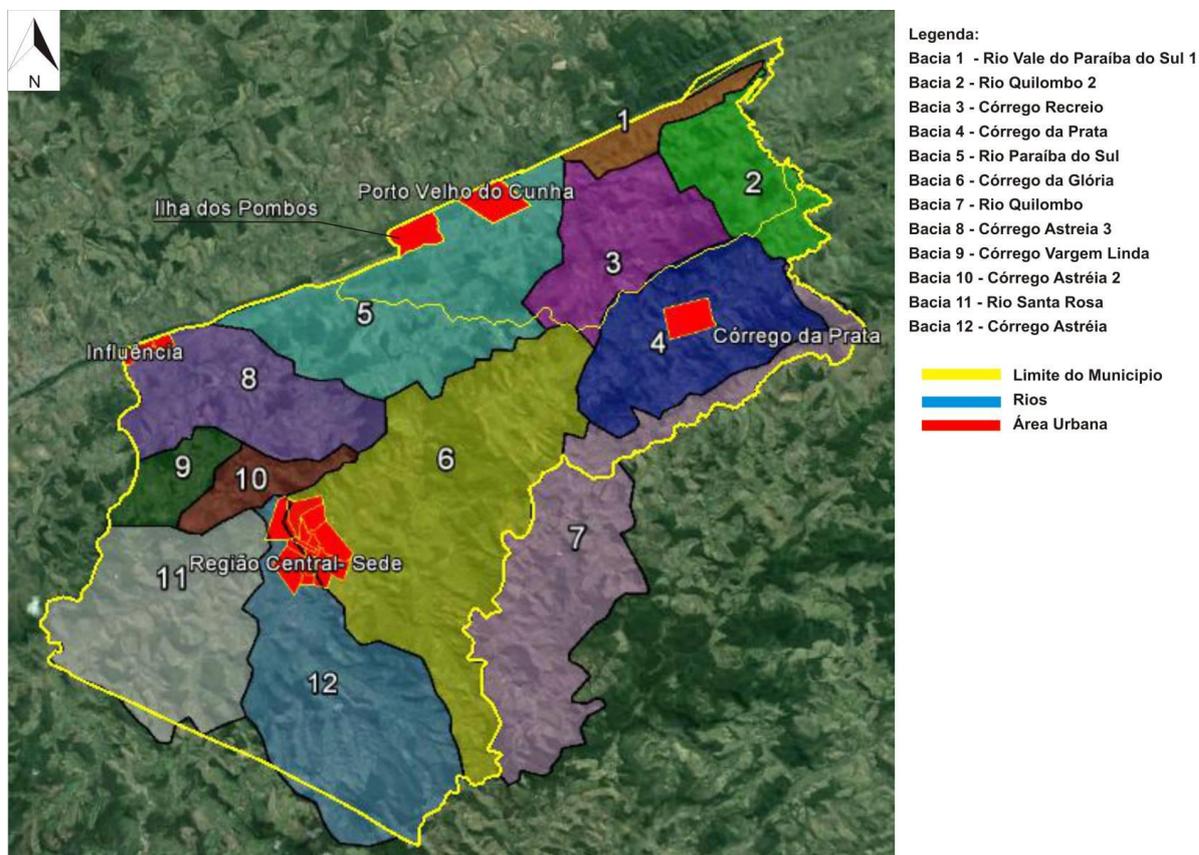
## 7 DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O principal objetivo deste capítulo é apresentar o diagnóstico dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Carmo, prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico para esse componente. A Secretaria de Serviços Públicos é a responsável por estes serviços no município.

### 7.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A seguir, a **Figura 41** apresenta as bacias de drenagem do município de Carmo. A região central, com a maior concentração populacional do distrito Sede encontra-se inserida nas bacias do Córrego da Glória e do Córrego Astréia. Já o bairro de Influência está inserido na bacia Astréia 3, enquanto a Ilha dos Pombos na bacia do Rio Paraíba do Sul. A sede do distrito de Córrego da Prata se insere na Bacia de mesmo nome e Porto Velho na bacia do Paraíba do Sul.

**Figura 41 – Bacias de Drenagem.**



Fonte: Imagens de satélite.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008), o município de Carmo não possui macro/ mesodrenagem e apenas 7Km de microdrenagem.

### 7.1.1 PLANO DE CONTINGÊNCIA DO MUNICÍPIO DE CARMO

Carmo possui o Plano Municipal de Contingência – PLANCON, com última atualização em junho de 2013. O plano trata das vulnerabilidades das áreas de risco, preparação para emergências, respostas, socorros, assistências e reconstrução dos cenários de desastres em situação anormal no município. O estabelecimento do *modus operandi*, comum a todos os sistemas de defesa civil, permite maior aproveitamento dos recursos existentes nas jurisdições municipais, durante uma operação de atendimento a qualquer situação calamitosa.

De acordo com o levantamento do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2011), período 1991-2010, volume Rio de Janeiro, o município de Carmo teve 2 (duas) ocorrências neste período, sendo ambas inundações bruscas, conforme demonstrado no **Quadro 101**, o que mostra que o processo de urbanização no município não interferiu no número de ocorrências.

**Quadro 101** - Desastres naturais ocorridos em Carmo no período 1991-2010.

Eventos	Ano							
	1991	....	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Inundações Bruscas<sup>a</sup></b>					1			1

Fonte: Atlas de Desastres Naturais Brasileiros, Volume Rio de Janeiro, 1991-2010.

### 7.1.2 SISTEMA DE DRENAGEM DE CARMO

A Secretaria de Serviços Públicos é a responsável pela gestão do Sistema de drenagem do município e segundo a mesma, não há previsão de realização de ações na área de drenagem planejadas no momento. Também não há cadastro do sistema de drenagem do município, portanto, não há como identificar as localidades que são atendidas, os componentes do sistema, o estado de conservação da rede ou determinação de vazão de contribuição. O município não possui Plano Diretor ou Plano de Drenagem nem outra legislação atualizada aplicável a questão da drenagem no município. Assim, um estudo hidrológico se faz necessário em Carmo haja visto que o mesmo não existe podendo nortear na tomada de decisões e subsidiar a definição de ações e medidas para minimizar problemas causados por possíveis enchentes e alagamentos.

### 7.1.2.1 SISTEMA DE DRENAGEM – DISTRITO SEDE

Segundo a Secretaria de Serviços Públicos, o distrito Sede conta com rede de drenagem, porém não há cadastro, especificamente em relação à extensão, material e diâmetro das tubulações. A manutenção do sistema é realizada sem planejamento, conforme a demanda dos reparos surge. Não existem caminhões para limpeza de bocas de lobo. Uma vez por ano há a contratação de empresa especializada e os dejetos são encaminhados para o aterro sanitário em Teresópolis, com autorização dos devidos órgãos.

Através das imagens de satélite, pode-se verificar algumas situações relevantes para o sistema de drenagem urbana existentes na sede e mostradas nas **Figura 42** e **Figura 43**.

**Figura 42** – Direção do escoamento Morro do Estado e Botafogo.



Fonte: Imagens de Satélite.

Da análise da **Figura 42** pode-se perceber que o sentido do escoamento de parte da água da chuva que incide o Morro do Estado, corre no sentido para leste em Botafogo. Outra parte corre no sentido oeste, para uma bacia de acumulação. Deslizamentos de terra na localidade causariam grandes transtornos, inclusive mortes, uma vez que se trata de um morro com grande densidade demográfica. Na porção norte do município de Carmo, próximo à localidade Progresso, pode-se observar outra bacia de acumulação e o sentido do escoamento, como mostra a **Figura 43**.

**Figura 43** – Bacia de acumulação localidade de Progresso.



Fonte: Imagens de Satélite.

#### 7.1.2.2 SISTEMA DE DRENAGEM - CÓRREGO DA PRATA

Segundo informações da Secretaria de Serviços Públicos, não há problemas de drenagem em Córrego da Prata e o relevo favorece a drenagem natural das águas pluviais. De acordo com a mesma, a sede do distrito conta com rede de drenagem, porém não há cadastro, especificamente em relação à extensão, material e diâmetro das tubulações. A manutenção do sistema é realizada sem planejamento, conforme a demanda dos reparos vai aparecendo. Em visita técnica realizada no Córrego da Prata, observou-se que, o relevo favorece a drenagem natural através de córregos ao sul e oeste da área.

#### 7.1.2.3 SISTEMA DE DRENAGEM – PORTO VELHO DO CUNHA

O distrito de Porto velho da Cunha possui problemas de drenagem, segundo a Secretaria de Serviços Públicos, devido à proximidade das residências com o Rio Paraíba do Sul. Dos setores de risco levantados pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos, 8 (oito) estão localizados no distrito.

#### 7.1.3 INUNDAÇÕES

Em reunião realizada com membros do Grupo Técnico Municipal, as áreas inundáveis foram definidas como a região de Barra de São Francisco, que se localiza às margens do rio Paquequer e as regiões de Influência e Porto Velho da Cunha que se localizam no norte do município na margem do Rio Paraíba do Sul e a localidade de Barra de São Francisco que se localiza as margens do rio Paquequer. A **Figura 44** e a **Figura 45** a seguir apresentam essas áreas delimitadas.

**Figura 44** - Localidade de Barra de São Francisco que sofre inundações.



Fonte: Google Earth.

**Figura 45** – Localidades de Influência e Porto Velho do Cunha que sofrem inundações.



Fonte: Google Earth.

#### 7.1.4 SÍNTESE DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A seguir é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de drenagem do município de Carmo.

- O distrito Sede possui rede de drenagem, porém não há cadastro;
- Há inúmeras áreas de risco sujeitas a escorregamentos no Distrito Sede;
- Existe duas regiões localizadas às margens do rio Paraíba do Sul que sofrem inundações: Influência e a sede de Porto Velho do Cunha;
- O distrito de Córrego da Prata não apresenta problemas de drenagem e possui rede, porém não há cadastro da mesma;
- A Defesa Civil do Município apresenta estrutura precária;

- A manutenção da infraestrutura é realizada apenas de forma corretiva.

## 7.2 PROGNÓSTICO DRENAGEM URBANA

### 7.2.1 PROPOSIÇÕES DE DRENAGEM URBANA

Diante das deficiências ameaças detectadas para o município de Carmo, sugerem-se para o prognóstico, entre outros, a elaboração de cadastro georreferenciado das redes existentes, detalhando em planta e perfil a microdrenagem, estudos hidrológico e hidrodinâmico das bacias hidrográficas do município, com seus hidrogramas de cheias, para definições de escoamentos e estudos de chuvas intensas. Também, será levada em consideração a reorganização da área urbana, para que não haja ocupação em áreas de risco, incentivo às ações mitigadoras, instalações de sistemas de alerta e a elaboração do Plano Diretor de Drenagem.

Cabe lembrar o conceito de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, definido no item d, inc. I do art. 3º como o *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*. Estas atividades quando adotadas no nível de loteamento, são denominadas de microdrenagem, e quando são relacionadas a soluções de controle nos principais rios urbanos, é intitulada como macrodrenagem<sup>26</sup>.

Ademais, a definição dos programas, projetos e ações fica limitada ao nível de informações existentes, bem como ao escopo do Termo de Referência do presente PMSB. Portanto, o Plano vai delimitar, por exemplo, as ações necessárias para obtenção do nível de informações mínimo para a quantificação efetiva dos investimentos nesta infraestrutura.

Diante do exposto, o prognóstico do presente Plano será apresentado em termos de medidas estruturais e estruturantes para a macro e microdrenagem no município de Carmo.

#### 7.2.1.1 MICRODRENAGEM

Microdrenagem<sup>27</sup> é definido pelo sistema de condutos pluviais no nível de loteamento e rede primária, sendo composto por sarjetas, bocas-de-lobo sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais.

---

<sup>26</sup>TUCCI, C.E.M. Drenagem Urbana. Cienc. Cult. [online]. 2003. Disponível em <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252003000400020](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020)>.

<sup>27</sup> Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre – RS. Iniciativas Inspiradoras. Disponível em <[http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/07/AF\\_Inic%20Insp03\\_pl%20drenagem\\_web.pdf](http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/07/AF_Inic%20Insp03_pl%20drenagem_web.pdf)>.

O município de Carmo não possui cadastro da rede de drenagem existente, porém, segundo informações da Prefeitura, não apresenta problemas de microdrenagem. Este fato é devido à topografia ser muito acidentada, favorecendo assim, a drenagem superficial.

De posse destas informações, conclui-se que, neste caso, para estimativa de rede de drenagem a implantar, deve-se considerar a possibilidade de expansão da urbanização. Segundo o Censo Demográfico do IBGE, o município possui, em todas as áreas urbanas, porcentagem de pavimentação superior a 85%, como pode ser visto no **Quadro 102**.

**Quadro 102** – Características quanto à pavimentação de vias em áreas urbanas.

Localização	Área	Número de domicílios em vias pavimentadas		Número de domicílios em vias não pavimentadas		Domicílios com informação
		Número	Porcentagem	Número	Porcentagem	
Carmo - Sede	Urbana	3.941	96,47%	144	3,53%	4.085
Carmo - Influência		550	99,10%	5	0,90%	555
Córrego da Prata		155	89,08%	19	10,92%	174
Porto Velho do Cunha		228	93,44%	16	6,56%	244

Com base no levantamento da rede viária do município, conclui-se que Carmo possui as seguintes extensões de vias em áreas urbanas (**Quadro 103**).

**Quadro 103**– Extensão de vias em área urbana.

Localização	Extensão de Vias (m)
Carmo - Sede	39.104
Carmo - Influência	4.092
Córrego da Prata	2.046
Porto Velho do Cunha	4.408

Diante dos resultados expostos, é possível estimar a extensão de rede a ser implantada no município de Carmo.

**Quadro 104** – Estimativa de rede a implantar.

Localização	Extensão de Vias (m)	% Déficit	Estimativa de rede a implantar (m)
<b>Carmo - Sede</b>	39.104	3,53%	1.378
<b>Carmo - Influência</b>	4.092	0,90%	37
<b>Córrego da Prata</b>	2.046	10,92%	223
<b>Porto Velho do Cunha</b>	4.408	6,56%	289
<b>TOTAL</b>			<b>1.928</b>

Desta forma, o **Quadro 105** a seguir apresenta as metas de universalização a serem buscadas pelo Plano de Saneamento Básico para drenagem urbana em Carmo. Na medida em que os investimentos previstos na infraestrutura forem realizados, seja em termos de expansão dos serviços, seja em relação à melhoria da qualidade, os níveis de atendimento adequado serão universalizados.

**Quadro 105** – Metas de universalização para a microdrenagem em Carmo.

Localização	Estimativa de extensão de rede de microdrenagem (m)		
	2019	2024	2034
<b>Carmo - Sede</b>	-	678	700
<b>Carmo - Influência</b>	37	-	-
<b>Córrego da Prata</b>	223	-	-
<b>Porto Velho do Cunha</b>	289	-	-
<b>Total</b>	<b>549</b>	<b>678</b>	<b>700</b>

Cabe ainda ressaltar que somente com os projetos básico e executivo de microdrenagem, elaborados posteriormente ao Plano Diretor de Drenagem do município, além do cadastro das redes existentes, e estudos hidráulicos e hidrológicos, será possível identificar as extensões e diâmetros das redes a serem implementadas. Diante do exposto, os quantitativos apresentados deverão ser confirmados na próxima revisão do plano após realização dos estudos e projetos.

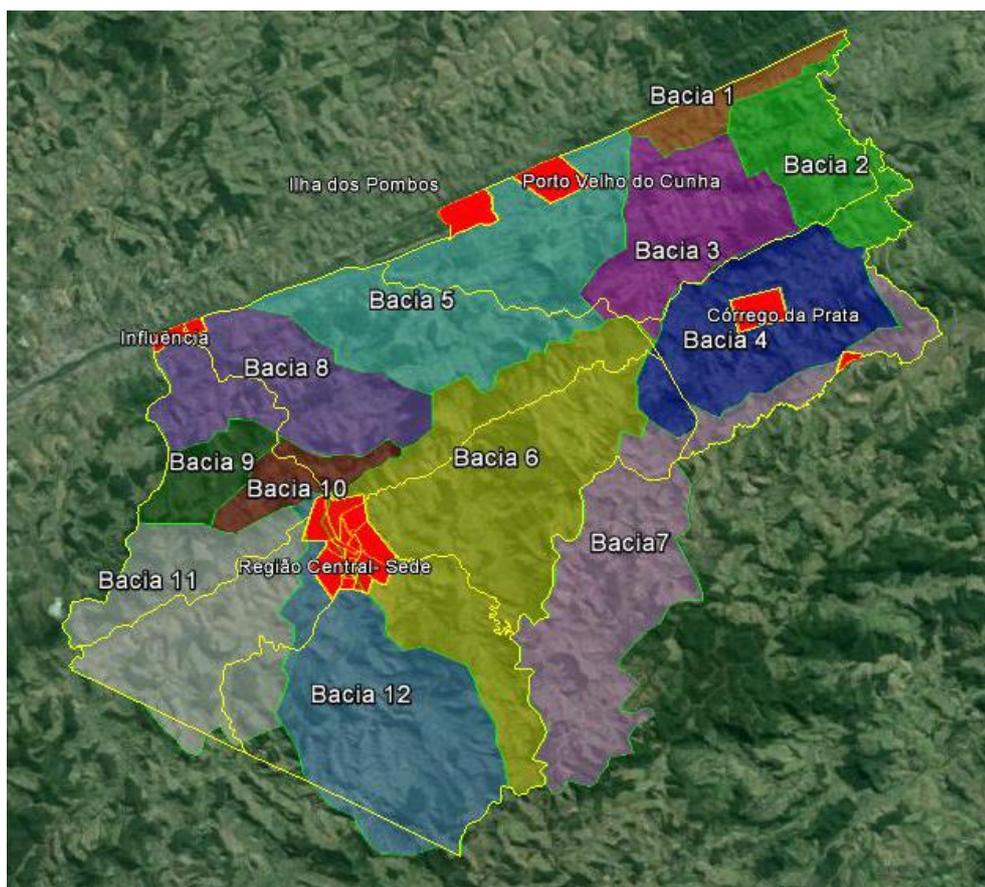
### 7.2.1.2 MACRODRENAGEM

A macrodrenagem destina-se ao escoamento final das águas escoadas superficialmente, inclusive as captadas pelas estruturas de microdrenagem, sendo composta pelos seguintes itens: sistema de microdrenagem, galerias de grande porte, canais e rios

canalizados em função de retificação dos corpos d'água. Em geral, são de grande vulto, dimensionadas para grandes vazões e com maiores velocidades de escoamento.

O maior problema de drenagem urbana do município de Carmo está relacionado à macrodrenagem. Este problema afeta apenas uma pequena parte da população, uma vez que se restringe às localidades de Influência e Porto Velho do Cunha, ambas às margens do Rio Paraíba do Sul, área onde a atuação do município é restrita em se tratando de macrodrenagem. A área urbana do município de Carmo está inserida na Bacia do Rio Paraíba do Sul (5), Bacia do Córrego da Prata (4), Bacia do Córrego da Glória (6), Bacia do Córrego Astéia (12) e Bacia do Córrego Astéia 3 (8), como mostrado na **Figura 46**. Porém, há registros de alagamento, apenas nas bacias do Rio Paraíba do Sul e Córrego Astéia 3, ambas às margens do Rio Paraíba do Sul.

**Figura 46** – Bacias do município de Carmo.



O aumento das áreas urbanizadas nestas localidades ocorreu em áreas mais baixas, próximas às margens do rio, o que fez com que as várzeas, sazonalmente sujeitas a alagamento, fossem ocupadas. O correto planejamento do sistema de drenagem urbana deve ser entendido como parte de um amplo processo de planejamento urbano que integra

outros planos, como o de Saneamento Básico.

No tocante aos investimentos necessários de macrodrenagem no município de Carmo, não há como prevê-los sem antes definir um conjunto de informações básicas listadas anteriormente, o que torna fundamental em curto prazo a elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana. O Plano Diretor de Drenagem Urbana<sup>28</sup> tem como objetivo principal estabelecer os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e córregos em áreas urbanas, sendo composto pelos seguintes produtos: Regulamentação dos novos empreendimentos; Medidas de controle estrutural e estruturante para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade; e Manual de drenagem urbana. A partir da elaboração do Plano Diretor, com seus estudos hidráulico-hidrológicos, é possível, dentro de uma lógica de compatibilidade com o planejamento urbano, serem elaborados os projetos básico e executivo.

As medidas de controle adotadas para a prevenção e/ou correção que visam minimizar os danos causados por inundações são classificadas de acordo com sua natureza, em medidas estruturais e não estruturais ou estruturantes. As medidas correspondem às obras que podem ser implantadas visando à correção e/ou prevenção dos problemas decorrentes de enchentes. Essas medidas podem ser classificadas como:

- Medidas Intensivas: dependendo do seu objetivo, podem ser medidas de aceleração do escoamento, retardamento de fluxo, restauração de calhas ou de desvio de fluxo;
- Medidas Extensivas: correspondem a pequenas intervenções, como por exemplo, a recomposição da cobertura vegetal e o controle da erosão.

Já as medidas estruturantes visam disciplinar a ocupação territorial e as atividades econômicas envolvidas, entre as quais se destacam:

- Ações de regulação do uso e ocupação do solo;
- Educação ambiental;
- Erosão e lixo;
- Sistemas de alerta e previsão de inundações.

Assim, são elencadas a seguir, as medidas estruturantes a serem adotadas no Plano de Saneamento Básico do município.

---

<sup>28</sup>Plano Diretor de Drenagem Urbana, Manual de Drenagem Urbana, Volume VI, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, setembro/2005. Disponível em <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu\\_doc/manual\\_de\\_drenagem\\_ultima\\_versao.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf)>.

Espera-se que a adoção de estratégias e ações, preferencialmente compensatórias e estruturantes, possa reduzir os problemas advindos de inundações, enchentes e alagamentos.

Estas medidas estão divididas nas seguintes áreas:

- Estudos e Projetos: referem-se à elaboração de estudos e projetos que subsidiem as medidas estruturais e estruturantes adotadas na drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Carmo;

- Legislação: referem-se à adequação da legislação municipal, a implantação de normativos acerca do uso e ocupação do solo e a regulamentos para implantação de novos empreendimentos no tocante a prevenção de eventuais impactos causados por inundações, enchentes e alagamentos;

- Fiscalização: relativas ao Poder de Polícia do município para monitoramento e controle de ações que causem impactos em inundações, enchentes e alagamentos, ocupações de áreas sujeitas a alagamentos, bem como da verificação do cumprimento da legislação correlata;

- Prevenção: são medidas relacionadas à conscientização da população acerca da preservação dos recursos naturais como forma de prevenção aos efeitos das intempéries, bem como as ações adotadas pelo Poder Público em caso de ocorrência de desastres.

### **Estudos e Projetos**

- Elaborar estudo hidrológico e hidrodinâmico das bacias hidrográficas do município com a definição da chuva de projeto, de seus hidrogramas de cheias, definição dos escoamentos e estudo de chuvas intensas;
- Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana, a partir do levantamento do cadastro da rede existente, detalhando-se em planta, perfil e seções, a micro e macrodrenagem, possibilitando propor e projetar as intervenções necessárias, desconectando-se o esgotamento sanitário da rede de águas pluviais, com identificação e análise do processo de ocupação e uso do solo urbano.
- Estabelecer plano de uso e ocupação das bacias hidrográficas, em especial quanto à proteção das áreas de fundos de vale, dos corpos d'água e de áreas de recarga de aquíferos;
- Inserir os parâmetros necessários à manutenção da permeabilidade do solo e ao sistema de retenção de águas das chuvas na política de uso e ocupação do solo;

- Definir parâmetros de impermeabilização de terrenos e as necessidades de implantação de medidas estruturais com obras de micro e macro drenagem, a recuperação da rede hidrológica de maneira mais ampla, indo desde a recuperação de nascentes, matas ciliares e até a renaturalização de córregos, bem como as medidas não estruturais para o controle de impermeabilização do solo e ainda os programas de educação ambiental.

### **Legislação**

- Elaborar regulamento com procedimentos para projetos, operação e manutenção de novos empreendimentos.
- Definir áreas sujeitas e restrições de uso e intervenções de prevenção e controle de inundações.

### **Fiscalização e Prevenção**

- Coibir o lançamento de esgotos sanitários, com ou sem tratamento, nas galerias de águas pluviais;
- Promover o controle do assoreamento dos corpos d'água;
- Coibir a deposição de materiais ao longo dos corpos d'água, em especial os resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e o lixo doméstico.
- Gerir Sistema através de estrutura institucional locada na Prefeitura Municipal, responsável pela definição de ações de integração das diferentes estruturas atualmente disponíveis voltadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, com criação de banco de dados único e cadastro do sistema já implementado ou projetado.
- Realizar campanhas e cursos para conscientizar a população da importância dos recursos hídricos e naturais;
- Atualizar periodicamente os mapas de risco de inundações/deslizamentos associados a diferentes tempos de recorrência com definição dos coeficientes de impermeabilização e com definição do zoneamento das áreas inundáveis;
- Implantar Sistema de Prevenção e Alerta com a finalidade de antecipar a ocorrência de deslizamentos e enchentes avisando a população e tomando as medidas necessárias para redução dos danos resultantes da inundação.

- Estruturar a Defesa Civil, tendo em vista três fases distintas: prevenção através de atividades para minimizar os deslizamentos e enchentes, quando ocorrerem; alerta, durante a fase de ocorrência estabelecendo os níveis de acompanhamento, alerta e emergência e a mitigação, após o evento ter ocorrido, tendo em vista diminuir os prejuízos.
- Promover a preservação e recuperação das nascentes, a conservação da rede hidrológica, inclusive com a revegetação de mata ciliar e renaturalização das canalizações;
- Promover o controle da erosão em áreas desprovidas de vegetação;

Cabe ressaltar que muitas das medidas sugeridas, somente poderão ser implementadas após a definição das diretrizes a serem emanadas pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana de Carmo.

### 7.2.2 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Neste item são apresentados os Programas, Projetos e Ações do componente drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para o município de Carmo.

As medidas estruturais e estruturantes foram sistematizadas e estabelecidas metas de imediato, curto, médio e longo prazo, visando à universalização dos serviços prestados. Assim, por meio de programas, projetos e ações pretende-se, ao longo do horizonte de planejamento, prover serviços adequados de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas à população de Carmo.

Os seguintes aspectos foram considerados para embasar a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo, referentes ao componente drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

- Cenários prospectivos e concepção de alternativas;
- Discussão com os atores setoriais (Prefeitura Municipal e SEA);
- Discussão com a sociedade durante os eventos de controle social; e
- Objetivos e metas de imediato, curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas.

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente, necessários para atingir os objetivos de universalização do PMSB. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do

PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O programa ora apresentado, denominado de “Drenagem”, contempla 3(três) subprogramas (microdrenagem e macrodrenagem e 7(sete) projetos, conforme demonstrado na **Figura 47**. Já o **Quadro 106** mostra o resumo do Programa Drenagem.

O programa e subprogramas propostos são complementares às ações previstas nos demais planos governamentais, no sentido da integralidade e da intersectorialidade. Ademais, estes programas foram estabelecidos de modo que o monitoramento seja uma prática continuada, visando o aprimoramento dos serviços e a correção de distorções, bem como possam atender as diretrizes da Lei Federal n. 11.445/2007.

Considerando não haver recursos financeiros<sup>29</sup> para execução de todos os projetos do componente drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o prazo para a execução dos projetos apresentados foi discutido em comum acordo com a SEA e com o município de Carmo, cujos critérios adotados foram:

- Existência de recursos financeiros já contratados, como por exemplo, os investimentos previstos pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e de outras origens no âmbito do Governo Federal;
- População diretamente beneficiada pelo projeto;
- Volume de recursos necessários para a execução do projeto; e
- Estudo de viabilidade econômico-financeira.

Diante dos critérios elencados, cada um dos projetos teve sua execução hierarquizada em função do imediato, curto, médio e longo prazos, considerados da seguinte forma:

- Imediato: até 2 (dois) anos após a aprovação do PMSB: 2015 – 2016;
- Curto prazo: até 5 (cinco) anos após a aprovação do PMSB: 2017 – 2019;
- Médio prazo: de 5 (cinco) a 10 (dez) anos após a aprovação do PMSB: 2019 – 2024;
- Longo prazo: de 10 (dez) até 20 (vinte) anos após a aprovação do PMSB: 2024 – 2034.

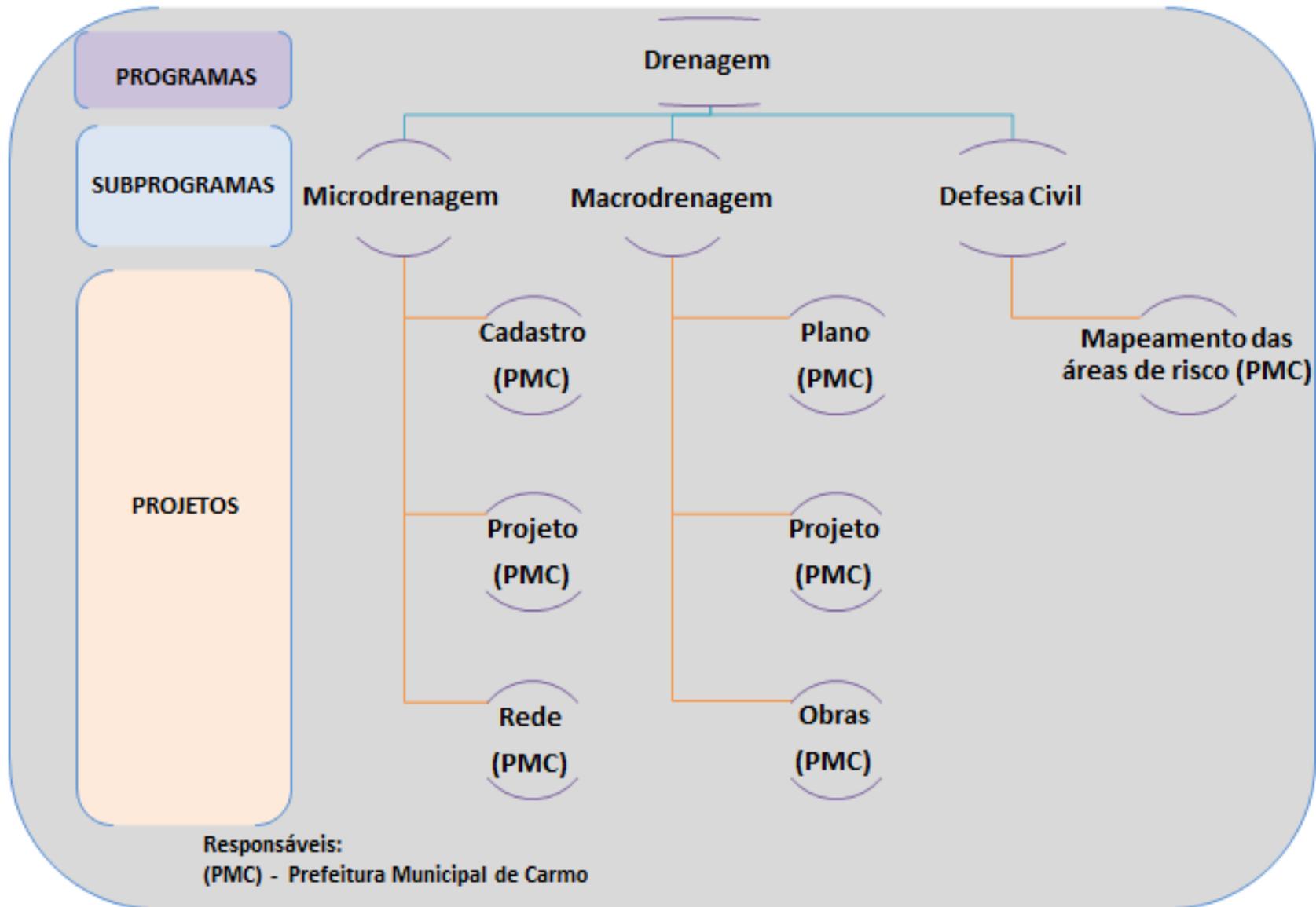
Com efeito, tais prazos podem ser alterados na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, prevista para ocorrer, no máximo, a cada 4 (quatro) anos.

---

<sup>29</sup> As fontes de financiamento para execução dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo serão apresentadas no Estudo de Viabilidade Econômico-Financeiro do Plano.



Figura 47 – Fluxograma do programa Drenagem e respectivos subprogramas e projetos



**Quadro 106 – Relação das intervenções propostas.**

Subprograma	Projeto	Ações	Meta			
			Quant.	Valor (R\$)	%	Ano
Microdrenagem	Cadastro	Elaboração de cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem	1 projeto	240.000,00	100	2015/2016
	Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	1 projeto	370.000,00	100	2020/2024
	Rede	Expansão da rede de microdrenagem	-	A definir	30	2020/2024
	Rede	Expansão da rede de microdrenagem	-	A definir	70	2025/2034
Macrodrenagem	Planejamento	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	1 plano	320.000,00	100	2015/2016
	Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	1 projeto	395.000,00	100	2017/2019
	Canalização/ Dragagens	Execução de obras de macrodrenagem	-	A definir	100	2020/2024
Defesa Civil	Mapeamento das áreas de risco	Mapeamento das áreas de risco	1 plano	220.000,00	100	2015/2016
		Instalação de sistemas de controle e alerta de enchentes e deslizamentos	-	A definir	100	2017/2019
<b>TOTAL (R\$)</b>				<b>R\$ 1.545.000,00</b>		

## 8 ARRANJO INSTITUCIONAL

### 8.1 PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL

#### 8.1.1 CENÁRIOS PARA O SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO DE CARMO

Tem-se como pressuposto para a elaboração de Cenários para o município de Carmo que o Plano de Saneamento Básico será o ponto de inflexão no desenvolvimento do setor. Assim, espera-se que o plano não se configure em apenas um aspecto formal necessário para a captação de recursos, mas em um autêntico instrumento para o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico em Carmo.

A elaboração e análise de cenários para o município de Carmo ao longo dos próximos 20 anos (2015-2034), busca trazer para o plano local, as discussões do Plano Nacional de Saneamento Básico. Entretanto, os pontos de análise são focalizados nas realidades local e estadual, haja vista que se discutem aspectos da gestão setorial, a participação do Estado na organização e no investimento do setor, a prestação dos serviços, entre outros. Desta forma, escolheu-se para Carmo o cenário **Desejável** para o saneamento básico no município, buscando incorporar o nível de desenvolvimento do setor previsto no Cenário 1 do Plansab.

No **Cenário Desejável**, não há previsão de crescimento da economia de Carmo, dependente de maneira geral de repasses constitucionais do Estado e da União e sem perspectivas, conforme demonstrado no estudo de caracterização e no diagnóstico técnico, de instalação de empreendimentos econômicos que alterem o perfil do município. Porém, no âmbito estadual, em função principalmente dos grandes eventos internacionais (Copa do Mundo e Jogos Olímpicos), o Estado do Rio de Janeiro vem recebendo vultosos financiamentos nacionais e internacionais, inclusive não onerosos, para melhorias na sua infraestrutura, notadamente em relação à mobilidade e ao saneamento básico que, apesar de concentrados nos municípios do entorno da Baía de Guanabara, poderá trazer algum rebatimento para os demais municípios em função do fortalecimento da estrutura técnica e institucional do Estado.

Tal situação já vem se retratando em algumas políticas públicas coordenadas pelo Estado, tais como o Programa Lixão Zero e o Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM). Após os grandes eventos, os investimentos tendem a se reduzir, porém haverá preocupação do Estado em relação aos ativos construídos, no sentido de sua adequada operação, manutenção e sustentabilidade, cujo foco se dará na gestão e no gerenciamento eficiente dessa infraestrutura. Assim, o Estado coordenará e

apoiará ações de sustentabilidade, tais como, sistemas de informação, capacitação, regulação e planejamento. Isto projetará o alcance das metas de universalização dos serviços de saneamento básico em todo o Estado até o ano de 2033, final de planejamento do Plansab.

Ademais, no caso de configurar-se o Cenário 1 do Plansab, onde vislumbra-se o crescimento dos investimentos públicos federais em saneamento, assim como maior efetivação do papel do Estado como condutor dessas políticas públicas essenciais, é esperado para o município de Carmo, que os investimentos federais possam ser ampliados, sendo necessário o fortalecimento institucional do município e reorganização de seu prestador de serviços<sup>30</sup>, atualmente a Secretaria de Serviços Públicos, por meio da ampliação da capacidade técnica e operacional. Outro elemento indutor para o investimento público são os recursos oriundos do Fundo Especial de Controle Ambiental - FECAM<sup>31,32</sup>, que contempla, entre outros, a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos; de sistemas de coleta de lixo, com ênfase na coleta seletiva e destinação final adequadas de resíduos sólidos urbanos e sua reciclagem; e o mapeamento das áreas e atividades de risco. Há também os recursos do ICMS Ecológico<sup>33</sup>, instituído por meio da Lei estadual n. 5.100, de 4 de outubro de 2007. Dos 30% relativos à qualidade ambiental, 2/3 (dois terços) são distribuídos de acordo com o sistema de esgotamento sanitário na forma do Índice relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE) (art. 4º, II, do Decreto n. 41.844/2009), entretanto, como este sistema não existe, Carmo acaba por perder recursos desta rubrica.

Cabe ressaltar que o FECAM apresenta enorme potencial para utilização na universalização do setor, haja vista que 70% dos seus recursos deverão ser obrigatoriamente aplicados no saneamento básico, exigência esta não presente nos recursos do ICMS Ecológico.

Espera-se também maior participação e cobrança por parte da população das metas estabelecidas no PMSB, devendo-se garantir a transparência e a consolidação dos mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas no plano.

Desta forma, ainda no **Cenário Desejável**, projeta-se o Prestador de Serviços de Carmo eficiente e organizado, administrado por uma gestão técnica e com foco no

---

<sup>30</sup> É proposto no Plano a constituição do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Carmo – SAEC;

<sup>31</sup> Instituído pela Lei estadual n. 1.060, de 10 de novembro de 1986. Somente para o ano de 2013, houve despesa autorizada de cerca de R\$ 430 milhões de reais, com maioria dos recursos aplicados no saneamento básico em todo o Estado.

<sup>32</sup> Projeto em execução financiado pelo FECAM dos quais o município de Carmo esta contemplado:

– Consolidação e ampliação do núcleo de análise e diagnóstico de escorregamento do serviço geológico do estado do Rio Janeiro (Processo E-07/000.115/12);

<sup>33</sup>No ano de 2013, Carmo recebeu R\$ 993.686,00.

cumprimento das metas do PMSB. Para tanto, a reestruturação tarifária e comercial do Prestador, bem como a implantação de uma política tarifária e comercial, propiciará sua autonomia em relação a repasses fiscais da Prefeitura Municipal, resultando em sobras de recursos próprios para melhorias na prestação dos serviços e realização de investimentos de pequena monta. Conseqüentemente, o Prestador de Serviços de Carmo terá reconhecimento por parte da população, que pagará suas tarifas, reduzindo assim a inadimplência.

Para a universalização dos serviços, os investimentos em saneamento básico serão oriundos da União e do Estado, bem como do setor privado em caso de delegação dos serviços de esgotamento sanitário, notadamente em relação à implantação da infraestrutura deste componente e das obras de contenção de cheias.

No campo da cooperação interfederativa, além do Consórcio *Serrana 1* de manejo de resíduos sólidos, Carmo participará, juntamente com os municípios da Bacia do Piabanha e com o Estado do Rio de Janeiro, de ações integradas nas áreas de planejamento, capacitação e regulação, visando a sustentabilidade dos programas, projetos e ações do Planos Municipal de Saneamento Básico. O Plano Regional poderá prever formas de cooperação interfederativa no tocante aos serviços de esgotamento sanitário, elencando diversas possibilidades de arranjo para a prestação desses serviços, haja vista haver necessidade de vultosos investimentos na implantação dessa infraestrutura.

Por fim, cabe ressaltar que o Estado exercerá papel fundamental neste cenário.

## 8.2 DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

De acordo com o diagnóstico técnico dos componentes do saneamento básico no município de Carmo, o esgotamento sanitário é aquele que mais demanda investimentos para universalização, uma vez que o município não possui estação de tratamento de esgotos e a coleta dos esgotos é realizada de forma parcial na sede. Para a drenagem urbana, serão necessários investimentos em estruturas de controle de cheias e de inundações, além da remoção de moradias existentes em áreas de risco. Já para o abastecimento de água, além do alcance da universalização em termos de execução de infraestrutura, devem ser empreendidas ações no sentido de realizar o cadastro da rede existente, assim como a setorização, micro e macromedição da distribuição. Além disso, devem ser realizados investimentos em controle da qualidade da água, sendo este fator alvo de constantes reclamações por parte da população, especificamente aquela abastecida pela ETA Batalha, cujo estado de conservação é precário.

Entretanto, tais medidas a serem realizadas, consideradas de natureza estrutural, somente terão sustentabilidade ao longo do período do Plano, se houver suporte político e gerencial para a prestação dos serviços, notadamente na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, cuja natureza é denominada de estruturante.

Diante do exposto, são apresentadas as diretrizes e estratégias que nortearam o PMSB de Carmo, apresentadas com base no marco regulatório, no Plansab e em iniciativas que tragam sustentabilidade à gestão dos serviços de saneamento básico no município.

**A) Relativas às ações de coordenação e planejamento no setor e às articulações intersetoriais e interinstitucionais.**

**Diretriz 1 (D1).** Assegurar que o PMSB seja o instrumento orientador das políticas, programas e ações de saneamento básico de âmbito municipal.

**Estratégia 1 (E1).** Institucionalizar o planejamento do setor de saneamento básico por meio um Sistema e de uma Política Municipal de Saneamento Básico.

**Diretriz 2 (D2).** Fortalecer a coordenação da Política de Saneamento Básico de Carmo, com a participação dos diversos setores do governo municipal no seu desenvolvimento.

**Estratégia 2 (E2).** Criar no âmbito da Prefeitura Municipal de Carmo, área de saneamento básico (setor, divisão ou departamento) dotada de capacidade técnica e administrativa para atuação no setor.

**Diretriz 3 (D3).** Monitorar instrumentos contratuais e de planejamento da prestação dos serviços de saneamento básico.

**Estratégia 3 (E3).** Implantar o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento de Carmo (SMIS).

**B) Relativas à prestação, controle social, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico.**

**Diretriz 4 (D4).** Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável, do esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Carmo.

**Estratégia 4 (E4).** Em parceria com a AGEVAP, Governos Federal e Estadual e o setor privado, captar recursos para realização dos investimentos necessários à universalização da prestação dos serviços de saneamento básico.

**Diretriz 5 (D5).** Melhorar a qualidade dos serviços executados pelos Prestadores de Serviços de Carmo, com foco no atendimento às metas do Plano Municipal de Saneamento Básico.

**Estratégia 5 (E5).** Reestruturar os prestadores de serviços de Carmo e estabelecer metas de desempenho operacional do Prestador de Serviços de Carmo com base nos indicadores do PMSB.

**Diretriz 6 (D6).** Assegurar participação e transparência nas ações regulatórias promovidas pela Entidade Reguladora dos serviços de saneamento básico de Carmo.

**Estratégia 6 (E6).** Definir no ato de delegação da regulação, participação do município nas ações regulatórias. Considerando as características específicas do prestador de serviços de Carmo (serviço prestado diretamente pelo município e sem existência de contrato), esta regulação deverá ser estabelecida de forma gradativa, pari-passu à organização do setor no município.

**Diretriz 7 (D7).** Fortalecer o controle social e fomentar a transparência e o acesso às informações do setor.

**Estratégia 7 (E7).** Fortalecer o papel do Conselho Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil – CMMADDEC de Carmo, como instância de participação e controle social do setor de saneamento básico.

### **C) Relativas ao investimento público e cobrança dos serviços de saneamento básico.**

**Diretriz 8 (D8).** Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, como a modicidade tarifária, além de sistema comercial adequado.

**Estratégia 8 (E8).** Estabelecer política tarifária e comercial, com base nos investimentos requeridos pelo PMSB, introduzindo mecanismos que induzam a eficiência e a eficácia e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade. Além disto, deve-se adequar do sistema comercial e atualizar o cadastro comercial com base na nova estrutura tarifária.

### 8.3 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

O município tem como prestador dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a Secretaria Municipal de Serviços Públicos, pertencente à administração direta.

O Diagnóstico apontou elevado nível de inadimplência além da inadequação da estrutura de cobrança, ora realizada por meio de taxas, o que resulta na falta de sustentabilidade financeira da prestação dos serviços, obrigando o município a recorrer ao tesouro municipal para custear as despesas de exploração, além de não restarem recursos para investimentos e reposição dos ativos.

Outro problema detectado é que os serviços de esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais urbanas são prestados de maneira pontual e corretiva, sem estrutura disponível.

Também, em função da falta de infraestrutura de esgotamento sanitário em quase todos os municípios da bacia do Piabanha e diante da vultosa quantidade de investimentos para sua implantação e universalização, é razoável supor que outras formas de prestação de serviços, organizadas de forma interfederativa<sup>34</sup>, podem ser factíveis para a solução deste problema.

Dentro deste contexto, são apresentadas ao município algumas alternativas para a gestão dos serviços de saneamento básico, mais especificamente em relação ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário:

(1) Fortalecer e estruturar o Prestador de Serviços de Carmo para a prestação eficiente dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, dentro de um ambiente regulado. Nesta alternativa, o principal montante do investimento para o atingimento das metas de universalização deverá ser originado de recursos fiscais (União e Estado). Portanto, a universalização dependerá do aporte destes recursos;

(2) Estruturar o Prestador de Serviços de Carmo de forma eficiente para a prestação dos serviços de abastecimento de água, dentro de um ambiente regulado. Já o esgotamento sanitário seria delegado a um operador privado, via contrato de concessão para o conjunto dos municípios do Piabanha, caracterizando-se como uma prestação regionalizada. Tal tema será detalhado no Plano Regional;

(3) Delegar a prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a um prestador privado, preferencialmente de âmbito regional,

---

<sup>34</sup> Será apresentado no Plano Regional.

por meio de contrato de concessão e dentro de um ambiente regulado.

O **Quadro 107** resume as principais características dos modelos apresentados.

**Quadro 107 – Características dos modelos de prestação dos serviços para Carmo – componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário.**

Aspecto	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Premissa	Abastecimento de água: Prestador de Serviços de Carmo Esgotamento sanitário: Prestador de Serviços de Carmo	Abastecimento de água: Prestador de Serviços de Carmo Esgotamento sanitário: Prestador privado de âmbito regional	Abastecimento de água e esgotamento sanitário: Prestador privado de âmbito regional
Universalização	Dependência dos aportes de recursos fiscais, mais especificamente em relação ao esgotamento sanitário. Não há como prevê datas efetivas para a universalização dos serviços.	Metas de universalização para o esgotamento sanitário fixadas no instrumento contratual.	Metas de universalização fixadas no instrumento contratual.
Regulação	Implantação gradativa da regulação, consideradas as particularidades de um serviço a ser prestado pela administração indireta e sem instrumento contratual.	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, haja vista ser esta função condição de validade do contrato. Em relação ao abastecimento de água, regulação gradativa sobre os serviços executados pelo Prestador municipal.	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços, haja vista ser esta função condição de validade do contrato.
Tarifas	Tarifas não necessariamente remunerariam os investimentos realizados com recursos fiscais. Consequentemente, ter-se-ia tarifas mais módicas, porém sem garantia do alcance da universalização.	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da infraestrutura de esgotamento sanitário.	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da infraestrutura de saneamento básico.
Papel do Município	Serviços seriam prestados de forma indireta pelo Município, haja vista o Prestador de Serviços de Carmo se tratar futuramente de uma autarquia municipal.	Em relação ao esgotamento sanitário, o papel de município seria o de Poder Concedente, juntamente com os demais municípios do Piabanha.	O papel de município seria o de Poder Concedente, juntamente com os demais municípios do Piabanha.
Cooperação com os demais Municípios	Não há necessidade de cooperação interfederativa com os demais municípios do Piabanha para a prestação dos serviços	Necessidade de cooperação interfederativa para concessão dos serviços de esgotamento sanitário.	Necessidade de cooperação interfederativa para concessão dos serviços.

Conclui-se que, das alternativas propostas, o modelo 2 apresenta-se mais adequado para o município, haja vista que:

- Uma estrutura autárquica para a prestação dos serviços de abastecimento de água em Carmo garantiria maior autonomia na operação e na comercialização dos serviços, com perspectiva de maior eficiência e qualidade nesta prestação. Tal estrutura, intitulada preliminarmente de SAEC, teria inclusive suas contas desvinculadas do caixa único do município, contribuindo com maior flexibilidade na realização das despesas de exploração;
- Não há garantias das fontes de financiamento para a universalização dos serviços de

esgotamento sanitário no município de Carmo, ficando tais investimentos pactuados dentro de um contrato de concessão. Porém, tal modelagem, depende de pactuação com os demais municípios da bacia do Piabanha;

- Conforme será observado no capítulo seguinte, a regulação tiraria o viés político de uma eventual aprovação de taxas por meio de uma Câmara Municipal, trazendo maior segurança e estabilidade econômico-financeira para o SAEC.

Cabe ressaltar que a proposição sugerida (Modelo 2) como melhor alternativa **não exclui os demais modelos**, podendo os mesmos ser adotados, a depender da existência de viabilidade econômico-financeira e da disposição política do município de Carmo.

Já os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas continuariam a ser prestados diretamente pelo município de Carmo.

## 8.4 REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS EM CARMO E NOS DEMAIS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PIABANHA

### 8.4.1 A REGULAÇÃO NA LEI 11.445/2007

A Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico – LNSB, definiu uma série de instrumentos para o avanço institucional do setor e para a sua universalização, entre os quais o exercício da titularidade, o planejamento, o controle social e a **regulação**. [grifo nosso]

Para aqueles serviços objeto de delegação por meio de contratos, como no caso da CEDAE em Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis<sup>35</sup>, é condição para a validade desses instrumentos a existência de normas de regulação, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização (Inc. III, art. 11, LNSB). No caso de Areal, **Carmo** e São José do Vale do Rio Preto, cujos serviços são prestados pelo próprio titular, através de entidade da administração indireta (SAAESA) ou direta (secretarias municipais), os municípios também são obrigados, a definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização (Inc. II, art. 9º, LNSB). Esta também é a interpretação do Ministério Público de vários estados<sup>36</sup> que, por

---

<sup>35</sup> O Contrato de Teresópolis se encontra vencido e, em 1998, o município arguiu na Justiça a retomada dos serviços, situação esta que permanece em litígio até a presente data. Para maiores detalhes, ver Relatório 1324-C-06-GER-RT-004.

<sup>36</sup>- Ação Civil Pública do Ministério Público de Campinas/SP contra a SANASA (Fórum de Campinas - Processo nº: 114.01.2009.076470-8 / 2ª instância - Processo 990.10.032800-0, agravo de instrumento).

- Ação Civil Pública com concessão de liminar ajuizada pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais contra o SAAE de Itabira/MG.

meio de ações civis públicas, está impedindo Serviços Autônomos de Água e Esgoto a praticarem reajustes ou revisões tarifárias sem que haja entidade reguladora para definição das tarifas. Já em relação ao planejamento, compete à entidade reguladora *a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais* (par. único, art. 20, LNSB).

Porém, cabe ressaltar que há diferenças na forma de regular uma Sociedade de Economia Mista e um Departamento ou Autarquia, haja vista estes últimos não possuem contratos de prestação dos serviços. Ademais, os prazos de adaptação destes prestadores à regulação tendem a ser mais extensos, porém convergindo no longo prazo para o mesmo formato de regulação em relação aos demais prestadores de serviços.

Já em relação ao planejamento, compete à entidade reguladora *a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais* (par. único, art. 20, LNSB).

Observa-se que a regulação exigirá mudança no *status quo* da prestação dos serviços, haja vista que as normas sobre a prestação dos serviços, elencadas no art. 23 da LNSB, são ditadas atualmente nos municípios da bacia do Piabanha pela CEDAE, SAAESA e Secretarias Municipais, devendo as mesmas ser revistas e definidas pela agência reguladora. Isto implicará em alteração de vários padrões e parâmetros da prestação dos serviços, tais como prazos para atendimento a ligações de água e esgoto, condições de atendimento aos usuários, requisitos para solicitação dos serviços, entre outros. Também haverá impactos em relação às tarifas, pois deverão ser fixadas com base em metodologias tarifárias, na análise de eficiência da prestação dos serviços e no cumprimento dos investimentos definidos no Plano Municipal de Saneamento Básico.

#### **8.4.2 OBJETO DA REGULAÇÃO NA BACIA DO PIABANHA**

Independente das amarras trazidas pelo contexto legal<sup>37</sup>, que vinculam à regulação dos serviços de saneamento básico a Agenersa, essa função pode ser exercida por uma só agência ou por várias agências. Nesta última situação, poder-se-ia ter mais de uma agência

---

<sup>37</sup>– Lei n. 6.334, de 15 de Outubro de 2012, que Autoriza o Poder Executivo a participar dos seguintes Consórcios doravante denominados: Lagos 1; Centro Sul 1; Sul Fluminense 2; Vale do Café; Noroeste; Serrana 1; Serrana 2; para todos, em regime de gestão associada executar os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos; e

– Decreto n. 43.982 de 11 de Dezembro de 2012 Submete a Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE – à fiscalização e regulação de suas Atividades por parte da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio De Janeiro - Agenersa e dá outras providências.

atuando em um único município como caricaturado no **Quadro 108**.

Esta situação depõe contra as boas práticas da regulação, com grandes possibilidades da própria inviabilidade da função reguladora, notadamente devido às perdas de escala e de escopo.

**Quadro 108**– Situação hipotética de regulação por várias agências dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.

Municípios	Componentes			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana
Areal	Outra(s) Agência(s)	Outra(s) Agência(s)		Outra(s) Agência(s)
Carmo				
São José do Vale do Rio Preto				
Sapucaia				
Sumidouro				
Teresópolis				

Portanto, a modelagem preconizada no **Quadro 109** demonstra ser a mais viável sob os aspectos institucional e de sustentabilidade da regulação, **porém não obrigatória**.

**Quadro 109**– Regulação pela Agenersa dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.

Municípios	Componentes			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana
Areal				
Carmo				
São José do Vale do Rio Preto				
Sapucaia				
Sumidouro				
Teresópolis				

Entretanto, é necessário que a AGENERSA se estruture para o exercício da regulação nos municípios da bacia do Piabanha nos termos do marco regulatório e, por extensão, para todo o estado do Rio de Janeiro.

### Regulação em Carmo

Em resumo, para regulação dos serviços de saneamento básico em Carmo, se faz necessário considerar os seguintes aspectos:

- Necessidade de organização do setor no município conforme estabelecido no programa *Gestão Institucional*/subprograma *Políticas Públicas*, o que demandará ações no período 2015-2019 (imediato e curto prazos);

- Realização de estudos tarifários e de estruturação do prestador de serviços de Carmo, previstos no programa *Gestão Institucional*/subprograma *Prestação dos Serviços*, o que demandará ações no período 2017-2020 (curto e médio prazos), além da própria delegação dos serviços de esgotamento sanitário;

- Serviço realizado pelo município, sem necessidade de celebração de contrato, até que haja a delegação do esgotamento sanitário.

Assim, **até que não haja obrigatoriedade da regulação para reajuste e revisão de tarifas e para o acompanhamento do cumprimento do PMSB por parte dos órgãos controladores (Ministério Público e Tribunal de Contas) e financiadores (governo federal)**, a delegação da regulação a AGENERSA poderá ser postergada para depois da execução das ações imediatas e de curto prazo do programa *Gestão Institucional*.

## 8.5 PROGRAMA DE GESTÃO INSTITUCIONAL

Para a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo, referentes aos componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram considerados os objetivos e metas imediatas, de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas apresentados nos relatórios técnicos, além das diretrizes e estratégias estabelecidas para a gestão do setor. Assim, o programa institucional, mostrado neste relatório, **deve** fornecer suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços e aos programas de natureza estrutural.

Diante do exposto, é apresentado neste relatório, 1 (um) programa e seus respectivos projetos, necessárias para se atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB de Carmo. Vale ressaltar que, a definição de um só programa na área institucional, decorreu de orientação do Plansab, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços, cuja institucionalidade contribui de forma efetiva para o seu alcance.

Este programa deve ser prioritário na gestão e no gerenciamento dos serviços de saneamento básico, não impedindo que na revisão deste PMSB, prevista para ocorrer em no máximo 4 (quatro) anos, sejam redefinidas as atuais diretrizes. Além disto, alguns dos projetos apresentados, de difícil execução por parte do município de Carmo, poderão ser

articulados com os demais municípios da bacia do Piabanha<sup>38</sup>.

Vale ressaltar que, este programa é requisito essencial para o atingimento das metas de universalização previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo. Observa-se que os projetos vinculados a este programa são exclusivamente de natureza institucional, e que também representam alterações legais no marco regulatório municipal, não necessariamente demandando vultosos recursos financeiros para a sua implementação. Assim, este programa, é composto por 2 (dois) subprogramas: Políticas Públicas e Prestação dos Serviços, os quais se encontram subdivididos em 7(sete) projetos.

#### 8.5.1 SUBPROGRAMA POLÍTICAS PÚBLICAS

Busca-se com este subprograma e respectivos projetos instituir a Política Municipal de Saneamento Básico de Carmo, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e, tendo como fundamento, a Lei Federal n. 11.445/2007. Desta forma, o presente subprograma é composto por 4 (quatro) projetos, a saber: Política Municipal de Saneamento Básico; Gestão Municipal; Sistema Municipal de Informações; e Controle Social.

Dentro do subprograma *Políticas Públicas*, um dos principais projetos está associado a instituição do Sistema Municipal de Saneamento Básico, que compreende o arranjo institucional com todas as funções relacionadas à gestão e ao gerenciamento dos serviços de saneamento básico, definindo os papéis dos atores setoriais e os instrumentos de execução da política, cujos objetivos são apresentados no **Quadro 110**.

---

<sup>38</sup>Será objeto de análise no Plano Regional.

**Quadro 110 – Objetivo das funções relacionadas ao saneamento básico em Carmo.**

<b>Função</b>	<b>Entidade ou Instrumento</b>	<b>Objetivo</b>
Gestão	Município, por meio de um setor, divisão ou departamento	Coordenar a gestão dos serviços de saneamento básico. Ademais, esta estrutura irá acompanhar os contratos de delegação dos serviços, além das obrigações da Lei n. 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Regulação	AGENERSA	Regular e fiscalizar a prestação dos serviços de saneamento básico nos termos da Lei n. 11.445/2007. Esta regulação será implementada de forma gradativa, pari-passo à organização do setor no município.
Controle Social	Conselho Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil – CMMADDEC	Realizar o controle social da prestação dos serviços.
Planejamento	PMSB	Definir metas e procedimentos de curto, médio e longo prazo para a prestação dos serviços de saneamento básico, com vistas à sua universalização. Também insere-se no contexto desta função, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, objeto da Lei n. 12.305/2010.
Prestação dos Serviços	Prestador de Serviços e Prefeitura Municipal	Prestar os serviços públicos de saneamento básico com regularidade, continuidade, funcionalidade e universalidade, 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.
Instrumentos	Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico – SMIS	Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços de saneamento básico, além de permitir e facilitar o monitoramento e a avaliação da eficiência e da eficácia dessa prestação. Ademais, o SMIS acompanhará os indicadores estabelecidos no PMSB. Este sistema também deverá estar articulado com os sistemas de informações estaduais setoriais e das agências de bacia.
	Educação Ambiental	Promover a utilização adequada dos serviços de saneamento básico, notadamente quanto ao uso racional da água e das instalações prediais.
	Tarifas	Garantir a sustentabilidade financeira da prestação dos serviços.

**8.5.2 SUBPROGRAMA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS**

Os desafios postos para a universalização do saneamento básico em Carmo em função do estabelecimento do marco regulatório e da busca permanente da melhoria da qualidade dos serviços exigirão um prestador com maior flexibilidade e estruturação, situação esta incompatível com a forma ora existente de prestação dos serviços. Neste sentido, propõe-se a criação do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Carmo – SAEC, autarquia municipal que será responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Diante deste contexto, surgem os projetos ligados ao

SAEC no tocante ao novo ambiente regulatório, nos quais a primeira etapa consiste em definir claramente as funções dos atores setoriais a serem exercidas na gestão destes serviços.

Por se tratar de uma futura autarquia, não há instrumento legal ou contratual que estabeleça metas de qualidade e de expansão dos serviços para o SAEC. Desta forma, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo poderá contribuir com a definição de metas, que incorporem requisitos de eficiência técnica e gerencial.

Diante deste contexto, propõe-se para o SAEC a realização de 2 (dois) projetos, sendo o primeiro, denominado de *Criação e Estruturação do SAEC*, associado ao subprograma Prestação dos Serviços. Pretende-se neste projeto prover condições para atuação do SAEC. Este projeto terá como produto a aprovação de projeto de lei e de decreto regulamentar, que estruture a autarquia.

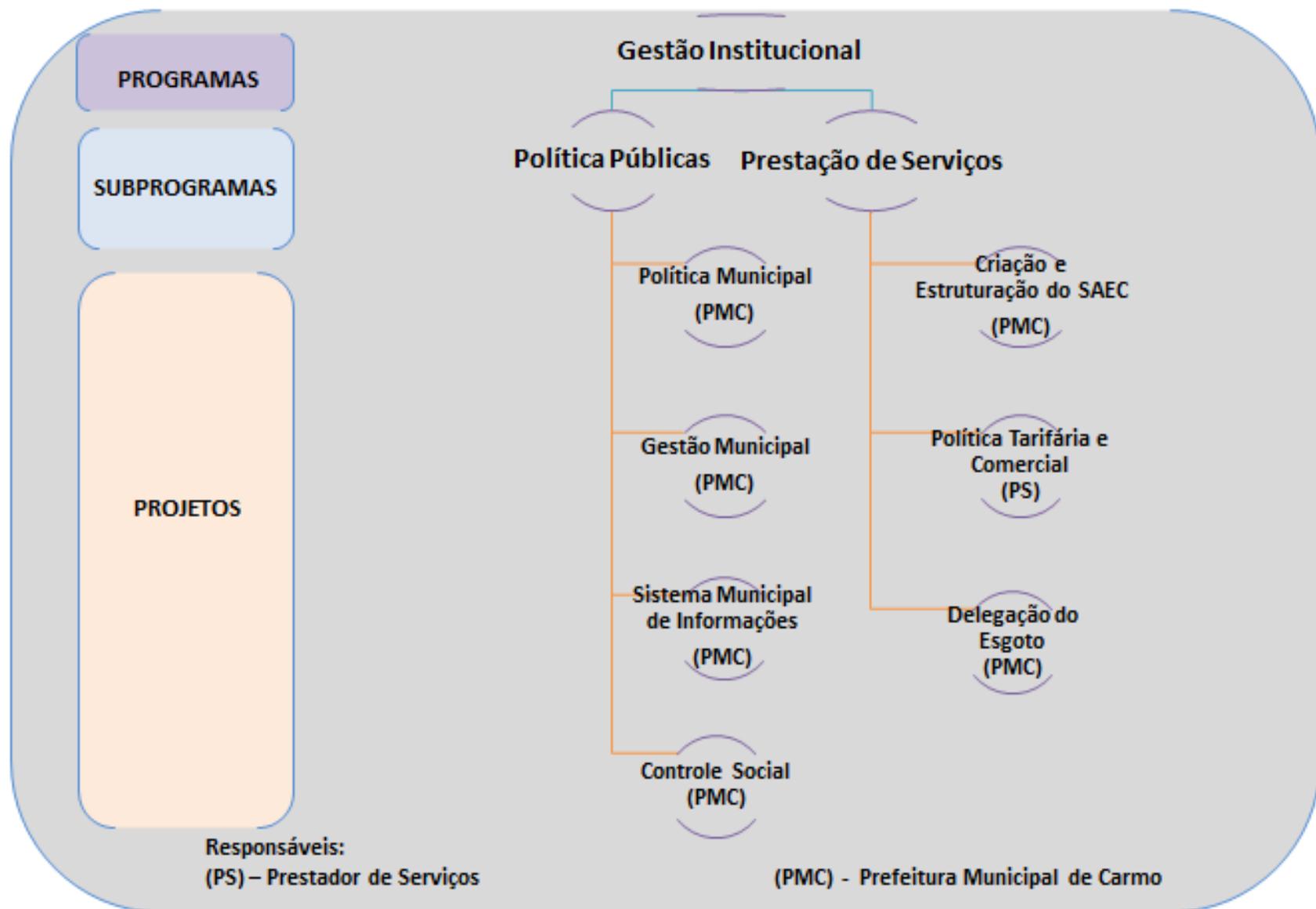
O custeio do SAEC deverá ser coberto com as receitas provenientes da cobrança pela prestação dos serviços, a serem estabelecidas pela Entidade Reguladora, nos termos do inciso IV, art. 21 da Lei n. 11.445/2007. Com efeito, os estudos e a própria Lei de criação e estruturação do SAEC somente poderão ser realizados após a aprovação da Política Municipal. Também neste estudo é previsto o dimensionamento do quadro de pessoal da futura autarquia com base em critérios de eficiência e na sustentabilidade da prestação dos serviços.

Já o projeto *Política Tarifária e Comercial* objetiva criar de fato uma política tarifária e comercial para autarquia, haja vista a inexistência de tal instrumento e serem os serviços atualmente cobrados por meio de taxas. A política tarifária e comercial focará na criação de uma estrutura tarifária, definição de critérios e metodologia, inclusive com definição das categorias dos usuários, com vistas a garantir a sustentabilidade da prestação dos serviços. Dentro do estudo da política tarifária e comercial, serão apresentados mecanismos e estratégias para redução do nível de inadimplência dos serviços, estando também prevista uma atualização do cadastro comercial, já com base na nova definição de categorias.

Por fim, o projeto *Delegação de Esgoto* objetiva delegar a prestação dos serviços a um terceiro privado, dentro de um contexto regional, ajustado às diretrizes da Lei n. 11.445/2007.

**A Figura 48 o Quadro 111** apresenta um resumo dos subprogramas e projetos associados ao Programa Gestão Institucional.

Figura 48 – Fluxograma do Programa Gestão Institucional.



Quadro 111 – Resumo dos índices de execução por subprograma e por projeto.

Natureza	Programa	Subprograma	Projeto	Índice de Execução	Meta		Respons.	Custo Estimado (R\$)
					%	Ano		
Estruturante	Gestão Institucional	Políticas Públicas	Política Municipal	Lei e Decreto da Política Municipal de Saneamento Básico aprovados	100	2015	PMC	Não há
			Gestão Municipal	Montagem de estrutura de gestão realizada	100	2016	PMC	A depender da concepção
				Cooperação técnica com Governo do Estado e/ou arranjo interfederativo com os municípios do Piabanha	100	2016		
				Quadro de pessoal capacitado	100	Continuada a partir de 2016		
			Sistema Municipal de Informações	Termo de Referência para contratação de Consultoria especializada elaborado	100	2017	PMC	Não há
				Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido	50	2018	PMC	A depender da concepção
			50		2019			
			Controle Social	Conselho Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil adaptado	100	2015	PMC	Não há
				Programa permanente de educação sanitária e ambiental	100	Continuada a partir de 2016	PMC	A depender da concepção
			Prestação de Serviços	Criação e Estruturação do SAEC	Lei e Decreto de criação do SAEC aprovados	100	2017	PMC
		Estruturação do SAEC realizada			100	2018	PMC	A depender da concepção
		Política Tarifária e Comercial		Executar estudo de política tarifária e comercial para o SAEC	100	2017	PS	80.000,00
				Implantar política tarifária e comercial para o SAEC	100	2018	PS	Não há
		Delegação do Esgoto		Executar estudos de modelagem contratual	100	2017	PMC	150.000,00

PS: Prestador de Serviços. PMC: Prefeitura Municipal de Carmo.

## 9 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

A Lei n. 11.445/2007, em seu art. 2º, Inc. XI, estabelece como princípios fundamentais para a prestação dos serviços a segurança, a qualidade e a regularidade. Essas medidas devem garantir o funcionamento adequado dos serviços, e em casos de ocorrência de anormalidades ou situações críticas, deverão ser tomadas ações que visem minimizar ou eliminar os riscos incidentes sobre os usuários dos serviços. Cabe observar que as consequências associadas quando da ocorrência destas situações incidem para além dos usuários dos serviços de saneamento básico, notadamente para o meio ambiente.

Estas ações são previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico como Ações de Emergência e Contingência, consideradas parte do conteúdo mínimo do PMSB, disposto no art. 19, Inc. IV, da Lei n. 11.445/2007.

As ações de emergência são atos de detecção, controle e resposta quando da ocorrência de situações críticas. Já as contingências são aquelas que visam à recuperação e continuidade dos serviços, após a ocorrência das situações de emergência.

No PMSB de Carmo, estas ações englobam os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana. Dessa forma, deverão ser adotadas medidas eficazes de prevenção, controle, resposta, reestabelecimento da normalidade e comunicação em caso de ocorrência de situações críticas e de risco.

Além dos prestadores de serviços, e da agência reguladora, outras entidades e instituições deverão também estar envolvidas nas ações de emergência e de contingência, tais como, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Anvisa, SAMU, Polícia Militar, Associações Comunitárias, entre outros.

Em situações de risco que sejam necessárias medidas de evacuação e abandono de áreas, a Defesa Civil juntamente com o Corpo de Bombeiros deverão coordenar todas as ações necessárias. De acordo com Cortez et al. (2009), o risco é resultado da combinação entre a probabilidade de ocorrer situações adversas e excepcionais, aleatórias e futuras que independam da vontade humana e o impacto resultante caso venham a ocorrer. Ainda segundo estes autores, os danos, as consequências, os custos envolvidos e o tempo de resposta, dependerão do que preventivamente se fez para enfrentar as adversidades dos acontecimentos.

Dessa forma, é necessário que se conheçam os riscos e danos possíveis, afim de que se possam sistematizar as ações de maneira eficaz. Deve ser previsto pelo Município de Carmo um Sistema de Registro de Ocorrências, alimentado com as informações e os procedimentos adotados em situações de emergência e contingência, e que poderá constar

do Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento<sup>39</sup>.

Os incidentes que possam vir a interferir na prestação dos serviços de saneamento são de origem natural, humana e esperada e inesperada (Cortez et al., 2009):

- Ações da natureza: inundações, secas prolongadas, ciclones e outras condições meteorológicas extremas;
- Ações humanas: greves e paralisações, sabotagem, vandalismo, terrorismo, acessos indevidos, contaminação com produtos químicos perigosos e outras;
- Incidentes inesperados: incêndio, falhas em equipamentos, interrupção do fornecimento de energia, acidentes de construção, contaminação acidental no sistema de abastecimento de água, contaminação de mananciais, epidemias, interferências provocadas por outros serviços; e
- Incidentes esperados: esgotamento da capacidade dos sistemas e racionamento.

Quanto ao alcance das ações de emergências e contingência, estas podem ser de alcance restrito, ou seja, apenas no local em que houve a interferência no serviço; ou abrangente, em situações que é necessário o maior alcance destas ações.

## 9.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil, os sistemas de captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, que podem ocorrer de forma súbita ou gradual, e colocar em risco a saúde e o bem estar das populações abastecidas. Portanto, é necessário conhecer os riscos e buscar medidas que possam garantir um abastecimento de qualidade.

O **Quadro 112** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de abastecimento de água de Carmo, de acordo com a etapa do serviço e o tipo de risco, indicando inclusive o responsável por tomar a medida necessária.

---

<sup>39</sup> Projeto Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico foi apresentado dentro do Programa de Gestão Institucional, objeto do *CAPÍTULO 5 – PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL - SUMÁRIO EXECUTIVO*.

**Quadro 112 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de abastecimento de água de Carmo.**

<b>Etapas SAA</b>	<b>Enchente</b>	<b>Estiagem</b>	<b>Contaminação</b>	<b>Falta de Energia</b>	<b>Rompimento</b>	<b>Vandalismo</b>	
Manancial explorado	1, 2, 4, 5, 9,10	2,5,7	1,2,3,4,5,9, 10	7	2,4,5,7, 8,9	1, 2, 3, 4, 5,9	
Adutoras	6,10	-	1,6,7,9, 10	-	1, 2,6,7,8,9	2,6,7,8,9	
Tratamento	1, 2,9,10		1, 2,3,9,10	1	2,8,9	1, 2,3,8,9	
Elevatórias	1, 9,10	-	1	1	-	1,2, 8,9	
Reservação	-	-	1,2,3,9,10	-	2,8,9	1, 2, 3,8,9	
Rede de distribuição	6,7,10	6,7	1,2,6,7,9,10	7	1,2,6,7,8,9	2,6,7,8,9	
<b>Medidas Emergenciais</b>					<b>Atores Envolvidos</b>		
					<b>Prefeitura Municipal</b>	<b>PS*</b>	<b>Outros</b>
1	Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio abastecimento, até que voltem às condições normais de funcionamento				X	X	
2	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população que a água está imprópria para consumo ou que há racionamento				X	X	X
3	Contratar empresa em caráter de emergência					X	X
4	Acionamento dos Bombeiros					X	X
5	Acionamento da Defesa Civil					X	X
6	Realizar descarga de rede					X	
7	Manobras de rede					X	X
8	Reparo das instalações danificadas					X	X
9	Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras					X	
10	Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária				X	X	X

PS: Prestador de Serviços

Além das ações de emergência e de contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo, o art. 23, Inc. XI, da Lei n. 11.445/2007, prevê a edição de normas sobre *medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento*, de cumprimento obrigatório por parte dos prestadores de serviços. Ou seja, caberá a futura entidade

reguladora da prestação dos serviços de saneamento básico em Carmo, definir regras básicas para que o prestador de serviços, estabeleça e implemente um plano específico de Emergência e Contingência. Neste plano também deverão constar, inclusive, as situações de emergência e contingência que atinjam a segurança de pessoas e bens nas quais o prestador poderá interromper os serviços (art. 40, inc. I da Lei n. 11.445/2007). Este plano, regulamentado pela entidade reguladora e elaborado pelo prestador de serviço, deverá conter, entre outros:

- Descrição dos sistemas existentes, na forma de croquis dos sistemas de abastecimento de água;
- Programas de treinamento e capacitação para os profissionais que lidam diretamente com a operação dos sistemas de abastecimento de água. Neste sentido, parcerias com a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros deverão ser estimuladas;
- Responsabilidades dos atores diretamente relacionados com a prestação dos serviços e meios de contato direto;
- Procedimentos para a gestão segura dos sistemas de abastecimento de água, localização e informação de áreas críticas, estatística de acidentes, incidentes e situações de emergência, planos de comunicação, programas de suporte, etc

### **Aplicação ao caso prático**

Com a finalidade de exemplificar a aplicação de ações de emergência e contingência, pretende-se analisar através de um caso real descrito a seguir, e recomendadas medidas a serem tomadas em uma situação dessa natureza, além de identificar quais os seus responsáveis. O evento em pauta foi o rompimento de uma adutora de água tratada, ocorrido no bairro de Campo Grande, na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, no dia 30 de julho de 2013. Este rompimento causou a morte de uma criança, ferindo 13 pessoas, desalojando 70 pessoas e desabrigando outras 72, além de inúmeros danos materiais, tais como o desabamento de 17 casas e a destruição de inúmeros carros.

A CEDAE, concessionária responsável pelo abastecimento de água na região, redistribuiu a água para outras adutoras, para que não houvesse colapso no abastecimento. Além disso, se comprometeu em apurar os motivos do acidente e de prestar todo o apoio financeiro e ressarcimento dos danos materiais às famílias atingidas. A Prefeitura Municipal e o Governo do Estado estiveram presentes no local do acidente pouco depois do ocorrido e se comprometeram em prestar todo o apoio necessário às vítimas do acidente, assim como acompanhar as investigações.

A Secretaria de ação Social abrigou as famílias em uma escola do bairro. O Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil trabalharam no sentido de prestar socorro às vítimas e isolar a área afetada. A concessionária de energia, Light, interditou o fornecimento de energia por questões de segurança nas proximidades do acidente. As **Figura 49** e **Figura 50** mostram imagens da destruição causada.

**Figura 49** – Destruição de residência com o rompimento de uma adutora de água tratada.



**Figura 50** – Vista geral do rompimento da adutora de água tratada.



Fonte: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2013/07/adutora-se-rompe-e-alaga-casas-em-campo-grande-zona-oeste-do-rio.html>

Pode-se perceber que o rompimento de uma adutora é um tipo de incidente muito grave, e que infelizmente, neste caso, teve uma vítima fatal, além dos estragos e prejuízos econômicos.

Por mais que a participação das instituições, como Bombeiros, Defesa Civil e concessionária de energia, além da Prefeitura e do Governo do Estado, no sentido de minimizar os danos causados, estas ações não foram suficientes para conter as consequências do fato. A CEDAE agiu para garantir o abastecimento da região, através da redistribuição da água para outras adutoras, o que minimizou os efeitos do rompimento. No entanto, outras ações e medidas deveriam ser tomadas.

Desta forma, identificadas as ações tomadas com base nas notícias divulgadas na imprensa, recomenda-se quais deveriam ser as ações de emergência e contingência que poderiam ser tomadas no caso analisado. A descrição a seguir mostra o encadeamento das ações que devem ser tomadas neste tipo de evento.

1. Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio abastecimento, até que voltem às condições normais de funcionamento:

Essa medida deve ser tomada imediatamente após o incidente, envolvendo ações da CEDAE e da Prefeitura Municipal. A CEDAE deve paralisar o abastecimento no local do incidente, prevendo manobras para outras adutoras, a fim de não prejudicar o abastecimento de outras regiões. A Prefeitura Municipal deve trabalhar no sentido de disponibilizar a Companhia os meios necessários para realizar a paralisação do trânsito, tais como alteração de tráfego, interdição de ruas, etc.

2. Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população que a água está imprópria para consumo ou que há racionamento:

Essa medida deve ser adotada a fim de comunicar a sociedade da motivação da paralisação do abastecimento e da previsão de retorno à situação de normalidade, assim como das medidas adotadas para a solução do problema. Tem por objetivo também prevenir o consumo de água imprópria. Deve ser realizada pela CEDAE e outros atores envolvidos, como Prefeitura Municipal, Defesa Civil, Bombeiros e Polícia.

3. Contratar empresa em caráter de emergência:

Em situações de emergência como essa, muitas vezes, o prestador de serviço, ou outras instituições (Defesa Civil, Bombeiros, etc), não tem o material, equipamentos e mão de obra específica para trabalharem nos reparos necessários, ou no fornecimento de serviços adicionais. Nesse caso, a CEDAE juntamente com outras entidades, deve contratar empresa responsável, em caráter de emergência, com a finalidade de realizar esses serviços.

4. Reparo das instalações danificadas:

Após identificação das causas do incidente e de tomadas as primeiras providências, a CEDAE, juntamente com o apoio de atores parceiros, deverão realizar os reparos necessários para o reparo e normalização do abastecimento

5. Realizar descarga de rede:

Tem por objetivo a limpeza da tubulação atingida pelo rompimento da adutora, possivelmente contaminada. Deve ser realizada pela CEDAE.

6. Manobra na rede:

Nesse caso devem ser obedecidas as ações do plano de emergência, previamente elaborado pelo prestador de serviços (CEDAE), que contempla manobras de rede de distribuição. Deve-se comunicar previamente a comunidade do início e prazo para conclusão

dos trabalhos necessários. Pode haver participação de outras entidades, tais como Polícia e Agentes de Trânsito.

#### 7. Acionamento dos Bombeiros e Defesa Civil:

Essas instituições devem ser parceiras e ser acionadas para atuarem de maneira articulada, visando a segurança e a saúde da comunidade atingida. Possuem procedimentos específicos para atuarem em situações de emergência, além de pessoal qualificado. Nesses casos, devem ser os responsáveis por coordenar as ações. O responsável pelo acionamento dessas entidades deve ser o prestador de serviços.

#### 8. Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras:

É de responsabilidade da CEDAE mobilizar equipe própria e os equipamentos para trabalhar nos reparos e nas ações necessárias para normalização do abastecimento.

#### 9. Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária.

Compete a todos os atores envolvidos a comunicação do órgão ambiental e da Vigilância Sanitária, acerca do incidente, para que os mesmos possam, em sua esfera de atuação, realizar as ações necessárias, visando à saúde ambiental da comunidade atingida.

### 9.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário engloba as fases que vão desde a coleta dos efluentes por meio das redes de esgoto, passando por elevatórias e linhas de recalque que o conduzirão até as estações de tratamento. Os possíveis eventos que afetarão essa sistemática levando a possíveis focos de contaminação estão vinculados ao comprometimento dos dispositivos e equipamentos pertencentes a esse sistema, seja por condições climáticas, ou por ação antrópica.

As ações mitigadoras deverão levar em conta as obras de reparo emergenciais de possíveis equipamentos e instalações que porventura tenham sido danificadas. Além disso, é importante tornar parceiros não somente a população, mas também órgãos ambientais que colaborem no sentido de gerenciar possíveis danos ao meio ambiente ocasionados pelo vazamento.

O **Quadro 113** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de esgotamento sanitário de Carmo, de acordo com a etapa do serviço e o tipo de risco, indicando inclusive o responsável por tomar a medida necessária.

**Quadro 113** – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de esgotamento sanitário de Carmo.

Étapas SES	Enchente	Entupimento	Retorno de Esgoto	Falta de Energia	Rompimento	Vandalismo	
Rede Coletora	1,2,6	1,6	1,6	-	1,6	-	
Interceptores e Emissários	1,2,3,4,5	1,2,6	1,6	-	1,2,3,4,5,6,7	-	
Elevatórias	1,6	-	-	1,6	-	1,6	
Estação de Tratamento de Esgoto	1,2,3,4,5,7	-	-	1,6	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7	
Medidas Emergenciais					Atores Envolvidos		
					Prefeitura Municipal	Prestador dos Serviços	Outros
1	Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio esgotamento sanitário, até que voltem às condições normais de funcionamento				X	X	
2	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população o ocorrido				X	X	X
3	Contratar empresa em caráter de emergência					X	
4	Acionamento dos Bombeiros					X	X
5	Acionamento da Defesa Civil					X	X
6	Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras					X	
7	Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária				X	X	X

Além das ações de emergência e de contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Carmo, o art. 23, Inc. XI, da Lei n. 11.445/2007, prevê a edição de normas sobre *medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento*, de cumprimento obrigatório por parte dos prestadores de serviços. Ou seja, caberá a futura entidade reguladora da prestação dos serviços de saneamento básico em Carmo, definir regras básicas para que o prestador de serviços, estabeleça e implemente um plano específico de Emergência e Contingência. Neste plano também deverão constar, inclusive, as situações de emergência e contingência que atinjam a segurança de pessoas e bens nas quais o prestador poderá interromper os serviços (art. 40, inc. I da Lei n. 11.445/2007). Este plano, regulamentado pela entidade reguladora e elaborado pelo prestador de serviços, deverá conter, entre outros:

- Descrição dos sistemas existentes, na forma de croquis dos sistemas de esgotamento sanitário;
- Programas de treinamento e capacitação para os profissionais que lidam diretamente com a operação dos sistemas de esgotamento sanitário. Neste sentido, parcerias com

a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros deverão ser estimuladas;

- Responsabilidades dos atores diretamente relacionados com a prestação dos serviços e meios de contato direto;
- Procedimentos para a gestão segura dos esgotos sanitários, localização e informação de áreas críticas, estatística de acidentes, incidentes e situações de emergência, planos de comunicação, programas de suporte, etc.

### Aplicação ao caso prático

Com a finalidade de exemplificar a aplicação de ações de emergência e contingência, é analisado um caso real, e recomendadas medidas a serem tomadas em uma situação dessa natureza e seus respectivos responsáveis.

O evento em pauta foi o rompimento de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Toque-Toque no dia 17 de abril de 2011, localizada no município de Niterói. Neste dia, a parede do tanque de aeração rompeu, causando inundação de lama e detritos nas proximidades da ETE, ferindo moradores, arrastando carros e causando grandes prejuízos. As **Figura 51** e **Figura 52** mostram imagens da destruição causada.

A Concessionária Águas de Niterói, prestadora dos serviços de esgotamento sanitário no município, se comprometeu em averiguar as causas do incidente e custear todos os prejuízos decorrentes. Afirmou ainda que o tratamento de esgoto da região (na época 400 L/s) não seria interrompido. Além disso, funcionários da concessionária limparam as ruas atingidas pelo mar de lama. A Polícia Civil, por meio da delegacia de Proteção ao Meio Ambiente, investigou o caso como crime ambiental. A Prefeitura Municipal, à época do incidente, divulgou nota informando que iria acompanhar as investigações.

**Figura 51** – Rompimento de tanque na ETE.



Fonte: <http://noticias.r7.com/rio-de-janeiro>

**Figura 52** – Inundação de lama e prejuízos.



### 9.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS

Acidentes e imprevistos em sistemas de drenagem urbana geralmente ocorrem em períodos de intenso índice pluviométrico que, associados à ausência de controle de uso e ocupação do solo, ou da ausência/dimensionamento incorreto dos dispositivos de coleta da água pluvial, acabam por gerar problemas sérios para a população como deslizamentos de terra, inundações, doenças de veiculação hídrica, entre outros.

Com efeito, percebe-se que ações mitigadoras de acidentes devem estar relacionadas a um melhor gerenciamento do uso do solo, ao dimensionamento e construção de equipamentos voltados à contenção de encostas, retenção de águas pluviais, coleta e direcionamento dessas águas até rios e córregos.

Conforme o Marco da Ação de Hyogo 2005-2015 (MAH), instrumento adotado pelos Estados membros das Nações Unidas para sistematizar a implementação e execução das estratégias de redução de riscos, as prioridades são:

- fazer com que a redução de riscos de desastres seja uma prioridade;
- conhecer o risco e adotar medidas de alerta da população ante o risco de desastres;
- desenvolver maior compreensão e conscientização acerca dos riscos de desastres;
- reduzir o risco de desastres;
- preparar para melhor responder aos desastres.

O **Quadro 114** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Carmo.

**Quadro 114** – Eventos de emergência e contingência no Sistema de Drenagem e manejo de água pluviais de Carmo.

Causas possíveis	Consequências	Origem	Ações Corretivas
Índices pluviométricos intensos	Transbordamento dos talwegues, cursos d'água, canais e galerias;	- precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema (talvegue, curso d'água ou dispositivos de drenagem);	<p><b>- consultar Plano de Contingência do Município de Carmo;</b></p> <p>- comunicar à população, hospitais, UBS, quartéis, entre outros, instituições, autoridades e Defesa Civil, através dos serviços de comunicação disponíveis;</p> <p>- reparar as estruturas de micro e macro drenagem que porventura estejam danificadas como medida emergencial;</p> <p>- informar às autoridades de tráfego a respeito do problema de forma a que ela tome providencias quanto ao desvio do trânsito no local afetado;</p> <p>- implantar sistema de alerta e monitoramento de inundações que deve identificar a intensidade da enchente e acionar alerta</p>
		- mau funcionamento do sistema por assoreamento, presença de resíduos e entulho, comprometendo a capacidade de escoamento por diminuição da área útil do conduto/curso d'água;	
		- obstrução das calhas do rio ocasionada pelo colapso de estruturas e obras de arte (pontes, viadutos);	
		- efeitos de remanso provocados pela interação de cursos d'água em área de várzea e, conseqüentemente, formação de pontos de alagamento.	
	Deslizamentos de encostas	- saturação do solo em épocas de chuvas intensas, aliada à declividade excessiva de encostas e da geologia local;	
		- ocupação inadequada das encostas ou interferência indevida de construções ou infraestruturas diversas.	

## 10 INDICADORES DE MONITORAMENTO

A Lei n. 11.445/2007 estabelece, em seu art. 19, Inc. V, que no conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico, devem constar os *mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas*.

Esta avaliação sistemática deve ser realizada a partir do desenvolvimento de um sistema de informações baseado em indicadores de desempenho. O sistema de informações consiste em uma ferramenta de gestão integrada, no qual os dados e as informações geradas permitem verificar a efetividade e a eficiência das ações e das metas estabelecidas no PMSB. Além das metas do PMSB, a melhoria na eficiência deve ser permanentemente avaliada no tocante a aspectos quantitativos e qualitativos da prestação dos serviços de saneamento básico, possibilitando criar incentivos para a melhoria dessa prestação.

A responsabilidade em estabelecer o sistema de informações<sup>40</sup> cabe ao titular dos serviços de saneamento, ou seja, a Prefeitura Municipal de Carmo (Lei 11.445/2007, art. 9º, Inc. VI). Além disso, este sistema de informações deverá ser integrado ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento, instituído pela mesma lei em seu art. 53, além dos sistemas estaduais e das agências de bacia.

Outro objetivo do sistema de informações relaciona-se com a garantia de transparência das ações em saneamento. De acordo com a lei, a transparência das ações, princípio fundamental na prestação dos serviços públicos de saneamento (art. 2º, Inc. IX), deverá ser garantida por meio do sistema de informações.

Os sistemas de informações deverão ser dotados de indicadores de desempenho capazes de expressar a qualidade da prestação dos serviços de saneamento, do alcance das metas de curto, médio e longo prazos, da universalização dos serviços e dos programas e ações previstas no Plano.

Cada indicador é calculado por meio de fórmulas e de variáveis específicas, cujo resultado pode ser expresso em unidade ou adimensional. Os resultados expressos pelos indicadores deverão ser analisados em contexto com a realidade local, de forma que a interpretação não seja induzida ao erro. É necessário que se tomem valores de referência para interpretação desses indicadores, onde se pode adotar a série histórica do SNIS<sup>41</sup>, por exemplo.

Quanto à frequência de cálculo do indicador, estes podem ter alcance inferior a um

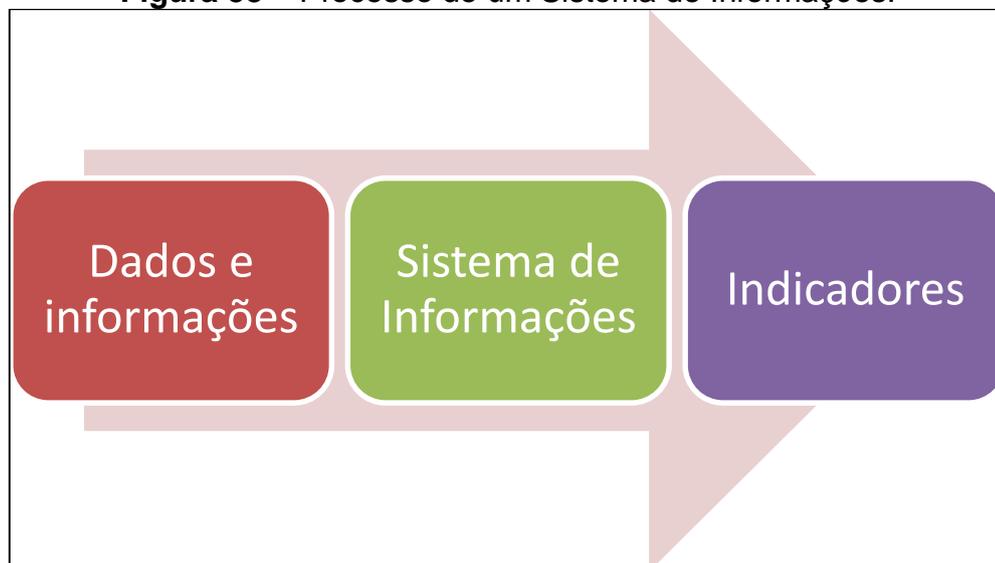
---

<sup>40</sup>No programa Gestão Institucional, há um projeto que trata da criação do Sistema de Informações de Saneamento de Carmo – SMISA.

<sup>41</sup>Exceto para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

ano, cujo monitoramento é regular, ou de ciclo anual, cujo objetivo é avaliar a performance em um ciclo de um ano. De posse dos dados e informações, estes serão manipulados em um sistema de informações, onde serão gerados os indicadores (**Figura 53**).

**Figura 53** – Processo de um Sistema de Informações.



Por sua vez, os indicadores poderão ser analisados em diferentes formas

- Evolutiva: comparação dos resultados da mesma Unidade de Avaliação em diferentes períodos;
- Absoluta: comparação dos resultados de cada Unidade de Avaliação com valores de referência;
- Confinada: comparação entre resultados de diferentes Unidades de Avaliação que integram o Prestador; e
- Alargada: comparação com outras congêneres nacionais e/ou internacionais.

Em um sistema de informações robusto é necessário que a coleta de dados e manipulação destes para formulação dos indicadores seja de forma contínua e com confiabilidade, a fim de que os resultados expressem com maior exatidão a realidade local.

Deve-se atentar para a necessidade de aprimoramento e atualização do sistema ao longo do tempo. Nesse caso, é possível adotar o período de quatro anos proposto para revisão do plano como referência. Os resultados deverão ser disponibilizados à população, de preferência através da internet e deverão ser de fácil acesso e consulta. Indica-se o uso de gráficos e mapas, de fácil visualização e interpretação do usuário, além de ser possível realizar *download* das informações.

## 10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O **Quadro 115** mostra alguns dos indicadores para o abastecimento de água a serem utilizados no sistema de informações no município de Carmo, com base nos programas previstos no PMSB.

**Quadro 115** – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de abastecimento de água em Carmo.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de Hidrometração – IN009	AG004 / AG002	AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas AG002: Quantidade de ligações ativas de água	%	Anual
Índice de Macromedicação – IN011	(AG012-AG019)/VD	AG012: Volume de água macromedido AG019: Volume de água tratada exportado	%	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Água – IN023	AG026/ G06a	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água GE06A: População urbana residente dos municípios com abastecimento de água	%	Anual
Índice de Perdas por Ligação – IN051	$[(AG006 + AG018 - AG024) - AG010] / AG002$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de água de serviço	(L/dia) /ligação	Anual
Economias Atingidas por Paralisações – IN071	QD004 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	Econ./paralisação	Anual
Duração Média das Paralisações – IN072	QD003 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água QD003: Duração das paralisações	horas/paralisação	Anual
Economias Atingidas por Intermitências – IN073	QD015 / QD021	QD015: Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	Econ./paralisação	Anual
Duração Média das Intermitências – IN074	QD022 / QD021	QD022: Duração das interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	horas/interrupção	Anual
Duração Média dos Serviços Executados – IN083	QD025 / QD024	QD024: quantidade de serviços executados QD025: tempo total de execução dos serviços	hora / serviço	Anual

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

## 10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O **Quadro 116** mostra alguns dos indicadores para o esgotamento sanitário a serem utilizados no sistema de informações no município de Carmo, com base nos programas previstos no PMSB.

**Quadro 116** – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços esgotamento sanitário em Carmo.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de Coleta de Esgoto IN015	$ES005 / (AG010 - AG019)$	ES005: Volume de esgoto coletado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratado exportado	%	Anual
Índice de Tratamento de Esgoto IN016	$(ES006 + ES014 + ES015) / (ES005 + ES013)$	ES006: Volume de esgoto tratado ES014: Volume De Esgoto Bruto Importado Tratado Nas Instalações Do Importador ES015: Volume De Esgoto Bruto Exportado Tratado Nas Instalações Do Importador ES005: Volume de esgoto coletado ES015: Volume De Esgoto Bruto Importado	%	Anual
Extensão da Rede de Esgoto por ligação IN021	$ES004 / ES009$	ES004: Extensão Da Rede De Esgoto ES009: Quantidade De Ligações Totais De Esgoto	m/ligação	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água IN024	$ES026 / G06a$	ES026: População Urbana Atendida Com Esgotamento Sanitário G06a: População Urbana Residente Dos Municípios Com Abastecimento De Água	%	Anual
Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida IN046	$ES006 + ES015 / (AG010 - AG019)$	ES006: Volume de esgoto tratado ES015: Volume De Esgoto Bruto Exportado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratado exportado	%	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Esgoto IN047	$ES026 / G06b$	ES026: População Urbana Atendida Com Esgotamento Sanitário G06a: População Urbana Residente Dos Municípios Com Esgotamento Sanitário	%	Anual

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

### 10.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS

O **Quadro 117** mostra alguns dos indicadores para a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas, a serem utilizados no sistema de informações no município de Carmo, com base nos programas previstos no PMSB.

**Quadro 117** – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Carmo.

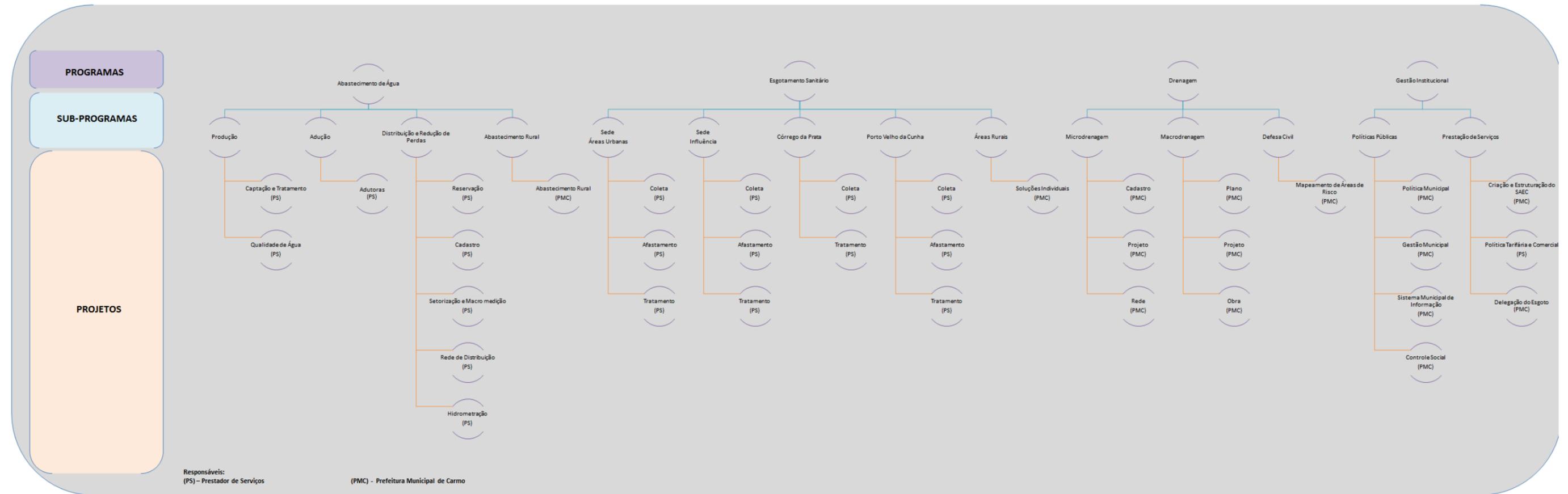
Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem D001	$Ld/Lt \times 100$	Ld: Extensão total de ruas com microdrenagem; Lt: Extensão total de ruas	%	Anual
Índice de cobertura por macrodrenagem D002	$Lm/Lu \times 100$	Lm: Extensão total de áreas urbanas com macrodrenagem; Lu: Extensão total de área urbana	%	Anual
Número de áreas alagadas ou inundadas D003	La	La: total de áreas alagadas ou inundadas por ano.	m <sup>2</sup> /ano	Anual
Número de pontos de escorregamento D004	P	P: nº de pontos de escorregamento de taludes devido a índices pluviométricos intensos por ano.	unid	Anual
Índice de reclamações dos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana D005	R / D	R: nº de reclamações relativas aos serviços de drenagem; D: nº total de domicílios urbanos	s/unid	Anual

## 11 RESUMO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Neste capítulo apresenta-se um breve resumo dos programas necessários ao cumprimento de cada uma das ações estabelecidas no Plano e Ações propostas anteriormente, com seus projetos e ações específicas, a indicação temporal, os responsáveis diretos por cada uma delas e os custos.

São apresentados na **Figura 54**, os 4 (quatro) programas, subdivididos em 13 (treze) subprogramas, contendo ao todo 35 (trinta e cinco) projetos, que se mostram necessários na busca pelos objetivos e metas traçados no Prognóstico. O **Quadro 118** ao **Quadro 121** apresentam os resumos dos programas. Por fim, o **Quadro 122** mostra a síntese financeira dos programas do PMSB de Carmo.

Figura 54 – Fluxograma dos programas do PMSB de Carmo e respectivos subprogramas e projetos.



Quadro 118 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.

Programa	Subprograma	Projeto	Unidade de Planejamento	Descrição	Ações					
					Ações Propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável		
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Produção	Captação e Tratamento	Sede	Estudo Hidrológico Nascente Borges Ampliação da Captação em 7l/s Ampliação da ETA em 7l/s	Licenciamento e Outorga	A definir	2015 /2016	PS		
					Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	14.907,85	2015 /2016			
		Execução do Estudo			410.429,91	2015 /2016				
		Execução da Obra			284.672,34	2017/2019				
					Execução da Obra	212.256,00	2017/2019			
		Qualidade de Água		Laboratório	Execução de laboratório para controle de qualidade de água, contratação de pessoal, execução de ensaios laboratoriais	A definir	2015/2016	PS		
		Captação e Tratamento	Influência	Reativação dos poços	Licenciamento e Outorga	A definir	2015 /2016	PS		
					Execução da Obra	300.000,00	2017/2019			
		Captação e Tratamento	Porto Velho do Cunha	Reativação do poço	Licenciamento e Outorga	A definir	2015 /2016	PS		
					Execução da Obra	150.000,00	2017/2019			
	Adução	Adutoras e Elevatórias	Sede	Adutora de água bruta 300 mm e Estação Elevatória de Água Bruta Adutora de água tratada 150 mm e Estação Elevatória de Água Tratada	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	90.916,48	2015/2016	PS		
					1.700m	1.348.666,35	2017/ 2019			
					850m	1.681.882,99	2017/ 2019			
	Distribuição	Cadastro	Sede	Cadastro	Atualização do Cadastro (físico e comercial) do sistema de distribuição de água existente	140.000,00	2015/2016	PS		
					Setorização	Sede	Estudo e Implementação de Setorização e Macromedição		400.000,00	2015/2016
		Reservação	Sede	600 m <sup>3</sup>	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	39.487,39	2015/2016			
					Execução da Obra	1.316.246,49	2017/ 2019			
					Barra de São Francisco	30m <sup>3</sup>	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)		1.974,37	2015/2016
							Execução da Obra		65.812,32	2017/ 2019
					Influência	230 m <sup>3</sup>	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)		15.136,83	2015/2016
							Execução da Obra		504.561,15	2017/ 2019
Córrego da Prata							30m <sup>3</sup>		Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	1.974,37
		Execução da Obra	65.812,32	2017/ 2019						
Porto Velho do Cunha		80m <sup>3</sup>	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	5.264,99	2015/2016					
			Execução da Obra	175.499,53	2017/ 2019					
Ilha dos Pombos		40m <sup>3</sup>	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	2.632,49	2015/2016					
	Execução da Obra		87.749,77	2017/ 2019						
Rede de Distribuição	Sede	Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	6.968	2.937.048,87	2017/2019					
			6.737	2.839.571,93	2020/2024					
			14.885	6.274.101,79	2025/2034					
Ligações	Sede	Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	323	122.129,37	2017/2019					
			312	118.076,05	2020/2024					
			689	260.891,84	2025/2034					

## Continuação Quadro 118.

Programa	Subprograma	Projeto	Unidade de Planejamento	Descrição	Ações			
					Ações Propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Distribuição	Rede de Distribuição	Barra de São Francisco	Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	317	28.640,40	2017/2019	PS
					171	15.453,45	2020/2024	
					371	33.482,48	2025/2034	
		Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	15	5.502,67	2017/2019	
					8	2.969,07	2020/2024	
					17	6.432,98	2025/2034	
		Rede de Distribuição	Influência	Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	1.980	178.873,71	2017/2019	
					927	83.706,20	2020/2024	
					2.032	183.509,75	2025/2034	
		Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	92	34.366,94	2017/2019	
					43	16.082,44	2020/2024	
					94	35.257,66	2025/2034	
		Rede de Distribuição	Porto Velho do Cunha	Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	466	42.052,71	2017/2019	
					399	36.058,06	2020/2024	
					877	79.198,94	2025/2034	
		Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	22	8.079,57	2017/2019	
					18	6.927,82	2020/2024	
					41	15.216,46	2025/2034	
		Rede de Distribuição	Ilha dos Pombos	Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	107	9.658,41	2017/2019	
					135	12.233,98	2020/2024	
					307	27.687,44	2025/2034	
		Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	5	1.855,67	2017/2019	
					6	2.350,51	2020/2024	
					14	5.319,58	2025/2034	
	Rede de Distribuição	Córrego da Prata	Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	635	57.383,82	2017/2019		
				200	18.029,03	2020/2024		
				428	38.633,63	2025/2034		
	Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	29	11.025,13	2017/2019		
9				3.463,91	2020/2024			
20				7.422,67	2025/2034			
Hidrometração	Instalação de hidrômetros	Sede	Implantação de Hidrômetros	641	79.765,97	2015/2016	PS	
				1.658	206.177,47	2015/2019		
				312	38.782,43	2020/2024		
		Barra de São Francisco	Implantação de Hidrômetros	1.001	124.473,12	2025/2034		
				115	14.322,82	2015/2019		
				8	984,95	2020/2024		
17	2.134,06	2025/2034						

Continuação Quadro 118.

Programa	Subprograma	Projeto	Unidade de Planejamento	Descrição	Ações				
					Ações Propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Hidrometração	Instalação de hidrômetros	Influência	Implantação de Hidrômetros	537	66.779,64	2015/ 2016	PS	
					92	11.400,80	2015/2019		
					43	5.335,15	2020/2024		
					94	11.696,29	2025/2034		
			Porto Velho do Cunha	Implantação de Hidrômetros	270	33.611,44	2015/2019		
					18	2.298,22	2020/2024		
					41	5.047,87	2025/2034		
			Ilha dos Pombos	Implantação de Hidrômetros	100	12.476,04	2020/2024		PMT
					15	1.865,25	2025/2034		
			Córrego da Prata	Implantação de Hidrômetros	133	16.580,00	2015/2017		
					9	1.149,11	2020/2024		
					20	2.462,38	2025/2034		
	Abastecimento Rural	Abastecimento Rural	Estudo da Qualidade da Água	Estudo da Qualidade da Água	A definir	2015-2016	PMC		
			Campanha educativa	Campanha educativa		2015-2016			
			Pesquisa sobre soluções individuais	Pesquisa sobre soluções individuais		2016-2017			
<b>Total (R\$)</b>						<b>21.511.921,90</b>			

Quadro 119 - Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.

Programa	Subprograma	Projeto	Descrição	Ações				
				Ações propostas	Investimento (R\$)	Sub-total (R\$)	Prazo	Responsável
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Sede - Área Urbana	Coleta	Rede Coletora de Esgotos Área 1.3	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	23.188,21	9.253.518,83	2017/2019	PS
				Execução de rede coletoras de esgoto	720.092,11		2020/2024	
				Execução de ligações prediais	52.848,10		2020/2024	
			Rede Coletora de Esgotos Área 4	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	117.667,44		2017/2019	
				Execução de rede coletoras de esgoto	3.489.166,84		2025/2034	
				Execução de ligações prediais	433.081,28		2025/2034	
			Rede Coletora de Esgotos Área 5	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	10.599,90		2017/2019	
				Execução de rede coletoras de esgoto	280.194,81		2025/2034	
				Execução de ligações prediais	73.135,34		2025/2034	
			Rede Coletora de Esgotos Área 1.1	Execução de rede coletoras de esgoto	403.035,09		2020/2024	
				Execução de ligações prediais				
			Rede Coletora de Esgotos Área 2	Execução de rede coletoras de esgoto	248.407,98		2020/2024	
				Execução de ligações prediais				
			Rede Coletora de Esgotos Área 3	Execução de rede coletoras de esgoto	2.530.260,31		2020/2024	
				Execução de ligações prediais				
		Afastamento	Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) Área 1	Execução da Obra	63.973,82	2020/2024		
			Emissário Área 2	Execução da LR1	39.429,84	2020/2024		
			Emissário Área 3	Execução	401.628,62	2020/2024		
			Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) Área 4	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	10.683,76	2017/2019		
				Execução da EE Morro do Estado	146.685,38	2024/2034		
				Execução da LR1	209.440,00	2024/2034		
			Tratamento	Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Área 1	Execução da ETE - 1 módulo	441.556,11	2020/2024	
		Sistema Completo de Esgotamento - Área 2		Execução das Unidades de Tratamento	106.460,56	2020/2024		
		Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Área 3		Execução da ETE - 1 módulo	722.923,10	2020/2024		
				Execução das Unidades de Tratamento	1.084.397,28	2020/2024		
		Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Área 4 (área não atendida no projeto FUNASA)		Elaboração de Projetos ( Básico e Executivo)	38.790,32	2017/2019		
				Execução da ETE - 1 módulo	1.293.010,57	2025/2034		
		Unidade de Tratamento de Esgotos Simplificado (UTS) Área 5 (área não atendida no projeto FUNASA)	Elaboração de Projetos ( Básico e Executivo)	13.101,20	2017/2019			
		Execução da ETE - 1 módulo	436.706,78	2025/2034				
			4.136.945,91	2020/2024	PS			
Influência	Coleta					Rede Coletora de Esgotos Influência	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	54.763,07
		Execução de rede coletoras de esgoto					1.578.765,31	2025/2324
		Execução de ligações prediais	246.670,36					

## Continuação Quadro 119.

Programa	Subprograma	Projeto	Descrição	Ações				
				Ações propostas	Investimento (R\$)	Sub-total (R\$)	Prazo	Responsável
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Influência	Afastamento	Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) Influência	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	5.422,33	2.824.920,07	2020/2024	PS
				Execução da EE Influência	134.374,37		2025/2034	
				Execução da LR1	46.370,00		2025/2034	
		Tratamento	Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Influência	Elaboração de Projeto Básico e Executivo	22.093,82		2020/2024	PS
	Execução da ETE - 1 módulo			736.460,80	2025/2034			
	Córrego da Prata	Coleta	Rede Coletora de Esgotos Córrego da Prata	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	25.483,92	1.005.723,99	2020/2024	PS
				Execução de rede coletoras de esgoto	797.152,93		2025/2034	
				Execução de ligações prediais	52.311,13			
		Tratamento	Unidade de Tratamento de Esgotos Simplificado (UTS) Córrego da Prata	Elaboração de Projeto Básico e Executivo	3.809,01		2020/2024	PS
	Execução da UTS - 1 módulo			126.967,00	2025/2324			
	Porto Velho do Cunha	Coleta	Rede Coletora de Esgotos Porto Velho do Cunha	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	54.833,82	2.338.211,60	2020/2024	PS
				Execução de rede coletoras de esgoto	1.721.683,22		2025/2034	
				Execução de ligações prediais	106.110,79			
		Afastamento	Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) Porto Velho do Cunha	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	3.765,28		2020/2024	PS
				Execução da EE Porto Velho do Cunha	121.427,22		2025/2034	
				Execução da LR1	4.082,00		2025/2034	
		Tratamento	Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Porto Velho do Cunha	Elaboração de Projeto Básico e Executivo	9.504,15		2020/2024	PS
	Execução da UTS - 1 módulo			316.805,12	2025/2034			
	Soluções Individuais - Rural	Soluções Individuais	Unidades Sanitárias (US)	270	971.001,98	3.551.809,90	2017/2019	PMC
				361	1.299.493,07		2020/2024	
				356	1.281.314,85		2025/2034	
<b>Total (R\$)</b>				<b>17.911.156,27</b>	<b>23.111.130,30</b>			

Quadro 120 – Resumo do Programa Drenagem Urbana.

Programa	Subprograma	Projeto	Ações	Meta			
				Quant.	Valor (R\$)	%	Ano
DRENAGEM URBANA	Microdrenagem	Cadastro	Elaboração de cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem	1 projeto	240.000,00	100	2015/2016
		Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	1 projeto	370.000,00	100	2020/2024
		Rede	Expansão da rede de microdrenagem	-	A definir	30	2020/2024
		Rede	Expansão da rede de microdrenagem	-	A definir	70	2025/2034
	Macrodrenagem	Planejamento	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	1 plano	320.000,00	100	2015/2016
		Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	1 projeto	395.000,00	100	2017/2019
		Canalização/ Dragagens	Execução de obras de macrodrenagem	-	A definir	100	2020/2024
	Defesa Civil	Planejamento	Mapeamento das áreas de risco	1 plano	220.000,00	100	2015/2016
		Operação	Instalação de sistemas de controle e alerta de enchentes e deslizamentos	-	A definir	100	2017/2019
	<b>TOTAL (R\$)</b>				<b>R\$ 1.545.000,00</b>		

Quadro 121 – Resumo do Gestão Institucional.

Programa	Subprograma	Projeto	Índice de Execução	Meta		Custo Estimado (R\$)
				%	Ano	
GESTÃO INSTITUCIONAL	Políticas Públicas	Política Municipal	Lei e Decreto da Política Municipal de Saneamento Básico aprovados	100	2017	Não há
		Gestão Municipal	Montagem de estrutura de gestão realizada	100	2017	A depender da concepção
			Cooperação técnica com Governo do Estado e/ou arranjo interfederativo com os municípios do Piabanha	100	2016	
			Quadro de pessoal capacitado	100	Continuada a partir de 2017	
		Sistema Municipal de Informações	Termo de Referência para contratação de Consultoria especializada elaborado	100	2017	Não há
			Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido	50	2018	A depender da concepção
				50	2019	
		Controle Social	Conselho Municipal de Meio Ambiente adaptado	100	2015	Não há
			Programa permanente de educação sanitária e ambiental	100	Continuada a partir de 2016	A depender da concepção
		Prestação de Serviços	Criação e Estruturação do SAEC	Lei e Decreto de criação do SAEC aprovados	100	2017
	Estruturação do SAEC realizada			100	2018	A depender da concepção
	Política Tarifária		Executar estudo de política tarifária para o SAEC	100	2017	80.000,00
			Implantar política tarifária para o SAEC	100	2018	Não há
	<b>TOTAL DO PROGRAMA</b>				<b>80.000,00</b>	

**Quadro 122 – Síntese Financeira dos Programas do PMSB de Carmo.**

Programa	Urbano Rural	Unidade de Planejamento	Custo (R\$)					Totais/unidade	Totais Urbano/Rural	Totais Programa
			Imediato	Curto	Médio	Longo				
			(2015-2016)	(2017-2019)	(2020-2024)	(2025-2034)				
<b>Abastecimento de Água</b>	Urbano	Sede	775.507,61	8.509.079,89	2.996.430,40	6.659.466,75	18.940.484,65	21.511.921,90	<b>21.511.921,90</b>	
		Barra do São Francisco (sede)	1.974,37	114.278,21	19.407,47	42.049,52	177.709,57			
		Influência (Sede)	381.916,48	729.202,61	105.123,79	230.463,70	1.446.706,58			
		Porto Velho do Cunha	5.264,99	409.243,25	45.284,10	99.463,28	559.255,61			
		Ilha dos Pombos (Porto Velho do Cunha)	2.632,49	99.263,84	27.060,53	34.872,26	163.829,13			
		Córrego da Prata	1.974,37	150.801,28	22.642,05	48.518,67	223.936,37			
	Rural	à definir					à definir	à definir		
<b>Esgotamento Sanitário</b>	Urbano	Sede	-	214.030,84	6.815.012,91	6.361.421,00	13.390.464,75	19.559.320,40	<b>23.111.130,30</b>	
		Influência	-	-	82.279,23	2.742.640,84	2.824.920,07			
		Córrego da Prata	-	-	29.292,93	976.431,06	1.005.723,99			
		Porto Velho do Cunha	-	-	68.103,25	2.270.108,35	2.338.211,60			
	Áreas Rural	-	971.001,98	1.299.493,07	1.281.314,85	3.551.809,90	3.551.809,90			
<b>Drenagem Urbana*</b>	-	-	780.000,00	395.000,00	370.000,00	a definir	-	-	<b>1.545.000,00</b>	
<b>Gestão Institucional</b>	-	-	-	80.000,00	-	-	-	-	<b>80.000,00</b>	
<b>Total (R\$)</b>	-	-	<b>1.949.270,30</b>	<b>11.671.901,90</b>	<b>11.880.129,73</b>	<b>20.746.750,28</b>	<b>44.623.052,21</b>	<b>46.248.052,21</b>		

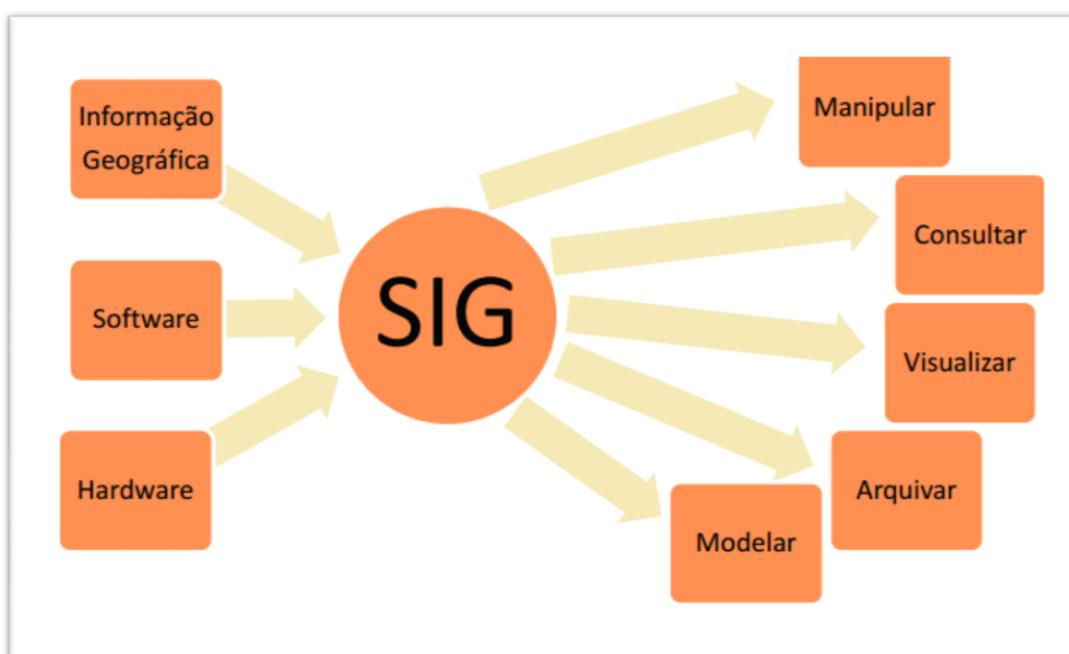
\*Após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana e dos projetos básico e executivo, os investimentos em drenagem urbana deverão ser revisados.

## 12 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA

### 12.1 METODOLOGIA APLICADA PARA O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO PIABANHA

Existem diversas definições para o significado dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG): de acordo com a definição oficial do *NationalCenterforGeographicInformationandAnalysis*, um SIG é definido como um "sistema de software, hardware e procedimentos elaborados que facilita a gestão, manipulação, análise, modelagem e representação de dados georreferenciados, para resolver problemas de planejamento e gestão" (NCGIA - EUA), conforme **Figura 55**.

**Figura 55** - Desenho Esquemático De Um Sistema De Informações Geográficas.



Com o objetivo agregar uma ferramenta que auxiliasse no processo de planejamento e gestão do Plano de Saneamento Básico da bacia do Rio Piabanha, está sendo desenvolvido um SIG com as informações diagnosticadas e prognosticadas, nos âmbitos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos, incluindo o respectivo registro georreferenciado de suas estruturas.

## 12.2 OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo apresentar a estrutura organizacional das bases de dados geográficas elaboradas para o Plano de Saneamento Básico. O SIG constitui-se em uma plataforma integradora para armazenamento e consulta às informações alfanuméricas e aos dados espaciais dos distintos temas que compõem o conjunto de medidas relativas ao saneamento básico, contemplando:

- ✓ Mapeamento de feições de interesse dos sistemas de abastecimento de água, drenagem e manejo de águas pluviais, esgotamento sanitário, e manejo de resíduos e limpeza urbana;
- ✓ Estruturação, em bases de dados geográficos digitais, das informações espaciais levantadas em campo ou disponibilizadas por órgãos oficiais (IBGE, Prefeituras, CEDAE, etc.) em distintos formatos, adequando-as ao ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

## 12.3 DESENVOLVIMENTO

O SIG está sendo elaborado a partir do desenvolvimento de seis geodatabases (bases de dados geográficos) - uma para cada um dos municípios contemplados: Areal, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis - que possam funcionar de maneira a organizar e padronizar as informações espaciais levantadas para o Plano de Saneamento Básico destes municípios.

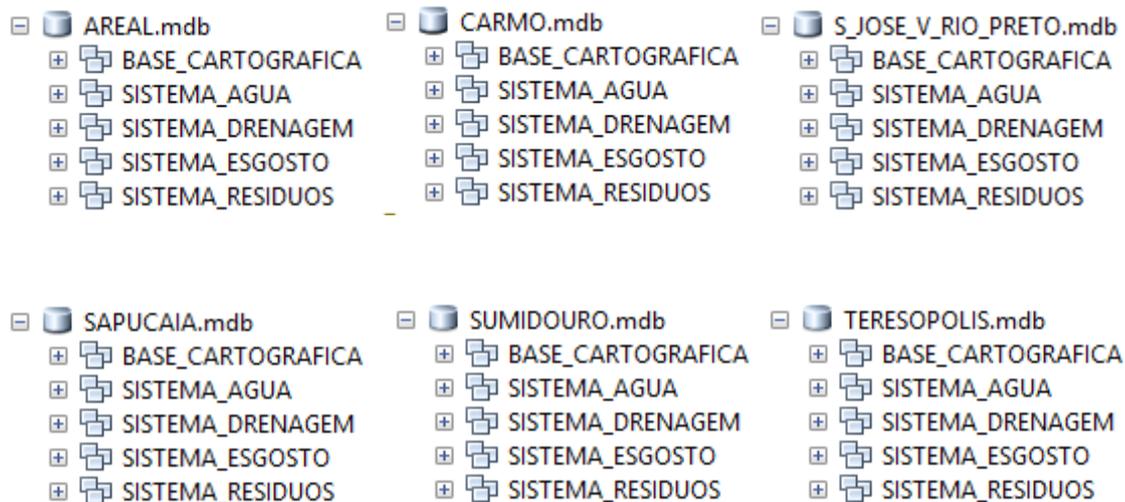
O modelo conceitual utilizado como alicerce para a elaboração das geodatabases está em consonância com as diretrizes propostas pelo Instituto Estadual do Ambiente e Secretaria Estadual do Ambiente (INEA/SEA) do estado do Rio de Janeiro.

Neste sentido, a arquitetura geotecnológica utilizada está baseada na plataforma ArcGis/ArcInfo - software da empresa ESRI - buscando assim a integração das informações, estruturando e compatibilizando os dados às plataformas amplamente utilizadas pelos principais órgãos públicos.

Foram elaboradas seis bases de dados geográficos em formato ESRI PersonalGeodatabase (arquivos com extensão “.mdb”) respectivamente denominadas de acordo com o nome do município a que fazem referência: “AREAL.mdb”; “CARMO.mdb”; “S\_JOSE\_V\_RIO\_PRETO.mdb”; “SAPUCAIA.mdb”; “SUMIDOURO.mdb” e “TERESOPOLIS.mdb”. As bases de dados utilizam como Sistema de Referência de Coordenadas o datum WGS84, em coordenadas geográficas (latitude, longitude).

Cada uma das geodatabases é composta por cinco FeaturesDatasets (Conjuntos de Dados de Feições) conforme mostra a **Figura 56**.

**Figura 56 - Geodatabases e FeatureDatasets**



O primeiro FeatureDataset de cada Geodatabase (denominado BASE\_CARTOGRAFICA) se destina a armazenar dados da base cartográfica dos municípios e do estado do Rio de Janeiro (toponímia, hidrografia, vias, limites geopolíticos, setores censitários, etc). Este Dataset tem por objetivo reunir todo tipo de informação geográfica que possa auxiliar na contextualização espacial dos municípios.

Alguns dados foram obtidos através do conjunto de dados oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o estado do Rio de Janeiro, no qual a escala de mapeamento é de 1:50.000. Suas featureclasses estão separadas por temas e/ou tipo de geometria apresentada (pontos, linhas ou polígonos) e sua nomenclatura segue o padrão original proposto pelo IBGE. Podemos encontrar neste Dataset informações relativas a hidrografia (linear e poligonal: HD\_LINHA\_GEO\_WGS84 e HD\_POL\_GEO\_WGS84), hipsometria (HP\_GEO\_WGS84), limites municipais (LIMITES\_GEOPOLITICO\_GEO\_WGS84), altimetria (PONTOS\_COTADOS\_GEO\_WGS84), sedes municipais e distritais (PT\_SEDE\_DISTRI\_WGS\_GEO e PT\_SEDE\_MUN\_WGS\_GEO), toponímia para pontos de relevância do estado do Rio de Janeiro (TOPONIMIA\_GEO\_WGS84), sistema viário (VIAS\_GEO\_WGS84), entre outros.

Os demais FeatureDatasets (SISTEMA\_AGUA; SISTEMA\_DRENAGEM; SISTEMA\_ESGOTO; SISTEMA\_RESIDUOS) concentram dados sobre o sistema de saneamento básico de acordo com cada um dos temas abordados.

Os arquivos vetoriais que representam as estruturas georreferenciadas são

armazenados na forma de featureclasses e organizados dentro dos FeatureDatasets, conforme a divisão de temas proposta pelo modelo conceitual apresentado na **Figura 57**.

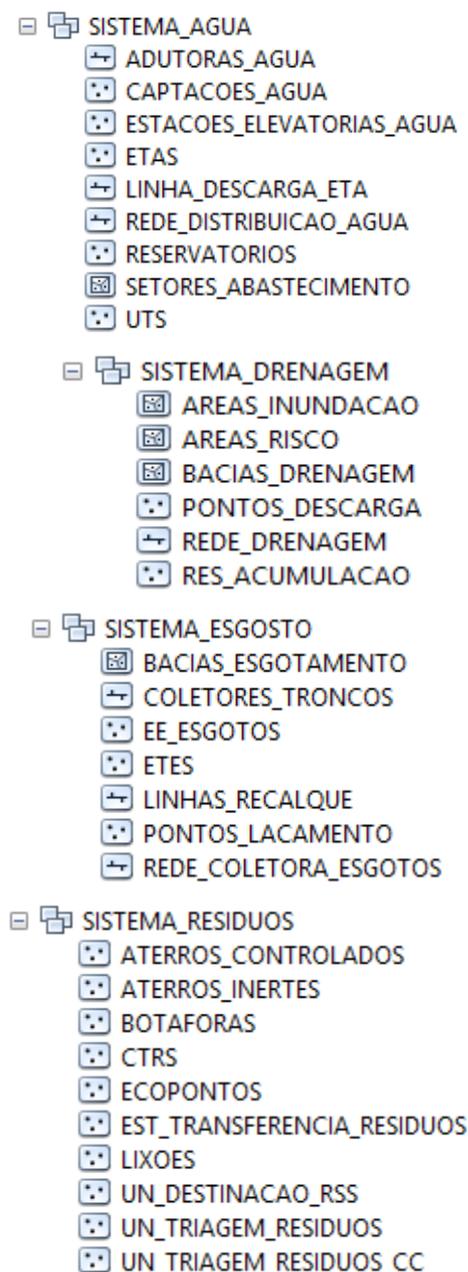
**Figura 57** - Esquema do modelo conceitual.

**Modelo de Categorias e Atributos do Sistema de Informações Geográficas SIGPSAM / 4 “dimensões dos PMSBs” Lei nº 11.445/2007**



Os Datasets, que reúnem dados específicos dos sistemas de saneamento básico, foram elaborados seguindo as determinações do dicionário de dados proposto pela SEA. Para um maior detalhamento sobre cada uma das featureclasses e suas respectivas tabelas de atributos - onde são registradas as informações alfanuméricas - ver dicionário de dados em anexo.

A **Figura 58** abaixo apresenta a organização das featureclasses em 4 (quatro) Datasets distintos, de acordo com as “dimensões” (distribuição de água, drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário e manejo de resíduos e limpeza urbana) que em conjunto compõem o sistema de saneamento básico de cada município.

**Figura 58** - Organização Das Featureclasses Dentro Dos Datasets

## 12.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora hajam *featureclasses* para as quais não foi possível realizar o diagnóstico ou não há informação disponível (o que conseqüentemente as deixam “vazias” - sem informações alfanuméricas ou representação geométrica), toda a estrutura da geodatabase está preparada para que estas informações possam ser incorporadas à medida que estes dados sejam levantados ou produzidos.

## 13 REFERÊNCIAS

ABAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. Saneamento Básico: Regulação 2013. Fortaleza: Expressão, 2013.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Plano geral de metas da qualidade para o serviço telefônico fixo comutado. Brasília: ANATEL, 2003. Disponível em <[http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/contrato/concessao/novos/pgmq\\_2006.pdf?numeroPublicacao=56726&assuntoPublicacao=PLANO%20GERAL%20DE%20METAS%20DA%20QUALIDADE%20PARA%20O%20SERVIÇO%20TELEFÔNICO&caminhoRel=Cidadao-Fiscalização-Apresentação](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/contrato/concessao/novos/pgmq_2006.pdf?numeroPublicacao=56726&assuntoPublicacao=PLANO%20GERAL%20DE%20METAS%20DA%20QUALIDADE%20PARA%20O%20SERVIÇO%20TELEFÔNICO&caminhoRel=Cidadao-Fiscalização-Apresentação)>.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Atlas de Abastecimento Urbano de Água*. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>

CEIVAP. COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. *Mapa de Uso do Solo*. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br>>

COMITÊ PIABANHA. *Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto*. Disponível em: <<http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/mapa%20piabanha.pdf>>. Acesso em 08 de janeiro de 2014

ABAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. Saneamento Básico: Regulação 2013. Fortaleza: Expressão, 2013.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Plano geral de metas da qualidade para o serviço telefônico fixo comutado. Brasília: ANATEL, 2003. Disponível em <[http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/contrato/concessao/novos/pgmq\\_2006.pdf?numeroPublicacao=56726&assuntoPublicacao=PLANO%20GERAL%20DE%20METAS%20DA%20QUALIDADE%20PARA%20O%20SERVIÇO%20TELEFÔNICO&caminhoRel=Cidadao-Fiscalização-Apresentação](http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/contrato/concessao/novos/pgmq_2006.pdf?numeroPublicacao=56726&assuntoPublicacao=PLANO%20GERAL%20DE%20METAS%20DA%20QUALIDADE%20PARA%20O%20SERVIÇO%20TELEFÔNICO&caminhoRel=Cidadao-Fiscalização-Apresentação)>.

CORREA, P. et al. **Regulatory governance in infrastructure industries – assessment and measurement of Brazilian regulators**. Washington DC: World Bank, 2006.

DI PIETRO, M. S. Z. Limites da função reguladora das agências diante do princípio da

legalidade. In:\_\_\_\_\_.**Direito regulatório: temas polêmicos.** Belo Horizonte: Fórum, 2004. p. 19-50.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto.** Brasília, 2003.

GABRIEL, J. *Sistema de informações.* In: GALVÃO JR, A.C.; SILVA, A.C. (Eds.). *Regulação – Indicadores para a prestação dos serviços de água e esgoto.* Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora Ltda,2006, p. 179-201.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, V. 14, n. 1, p. 79, jan./mar. 2009.

GALVÃO JUNIOR, A.C.; BASÍLIO SOBRINHO, G; CAETANO, A.C. Painel de indicadores para planos de saneamento básico. In: PHILIPPI JR, A.; GALVÃO JR, A.C. (Eds.). *Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário.* Barueri-SP: Manole, 2012, p.1040-68. (Coleção ambiental)

INFURB - Núcleo de Pesquisas em Informações Urbanas da Universidade de São Paulo. **Fundamentos e proposta de ordenamento institucional.** Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana/IPEA, 1995. (Série Modernização do Setor Saneamento, 1).

JOURAVLEV, A. **Regulación de la industria de agua potable:** necesidades de información y regulación estructural. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. v. 1. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/9380/lcl1671add.1PE.pdf>>.

JOURAVLEV, A. **Regulación de la industria de agua potable:** regulación de las conductas. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. v. 2. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/9380/lcl1671PE.pdf>>.

MARQUES NETO, F. A. **Agências reguladoras independentes:** fundamentos e seu regime jurídico. Belo Horizonte: Fórum, 2005.

Moraes, A. de. **Direito constitucional.** 23. ed. - Sao Paulo: Atlas, 2008.

OLIVEIRA, G.; FUJIWARA, T.; MACHADO, E. L. A experiência brasileira com agências reguladoras. In: SALGADO, L. H.; SEROA DA MOTTA, R. **Marcos regulatórios no Brasil: o que foi feito e o que falta fazer**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. p. 163-197.

PINHEIRO, A. C.; SADDI, J. **Direito, economia e mercados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PIRES, J. C. L.; PICCININI, M. S. **A regulação dos setores de infraestrutura no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 1999, p. 217-260. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro/eco90\\_07.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro/eco90_07.pdf)>.

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília. Maio, 2013.

SAPPINGTON, D. E. M. **Principles of regulatory policy design**. Washington, DC.: World Bank, 1994. 49 p. Disponível em

<[http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1994/01/01/00009265\\_3961005201619/Rendered/PDF/multi0page.pdf](http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1994/01/01/00009265_3961005201619/Rendered/PDF/multi0page.pdf)>.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2014.

VISCUSI, W. K.; HARRINGTON JR., J. E.; VERNON, J. M. **Economics of regulation and antitrust**. 4<sup>th</sup> ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.