



**PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM**



**PLANO MUNICIPAL DE  
SANEAMENTO BÁSICO DE  
ABASTECIMENTO DE  
ÁGUA E ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO DE BELÉM –  
PARÁ**

**VOLUME I**

**CONCEPÇÃO TÉCNICA E PROPOSIÇÕES**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM**  
**Prefeito: Zenaldo Rodrigues Coutinho Júnior**  
**Vice Prefeita: Karla Martins Dias Barbosa**

**COMISSÃO EXECUTIVA MUNICIPAL DO PLANO DE SANEAMENTO**  
**(Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário)**

**SESAN**

**Secretaria Municipal de Saneamento – SESAN**  
**Secretário: Luiz Otavio Mota Pereira**



**Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém – SAAEB**  
**Diretor Presidente: Raimundo Nonato Maciel da Silva**



**Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém**  
**Diretor Presidente: Antônio de Noronha Tavares**



## APOIO TÉCNICO FINANCEIRO



**Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA**

Presidente: Noêmia de Sousa Jacob

### CONSULTORIA



**B&B Engenharia Ltda**

Engenheiro Luís Guilherme de Carvalho Bechuate



**GPAC Amazônia - UFPA**

**Aproveitamento de Água de Chuva na Amazônia, Saneamento e Meio  
Ambiente – GPAC Amazônia**

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

## APRESENTAÇÃO

O presente documento, denominado Caracterização e Diagnóstico Técnico Operacional dos Sistemas, consiste no volume I do “Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Belém do Pará - PMSB. Este documento corresponde a um diagnóstico e caracterização da demanda de abastecimento de água e tratamento de esgoto tanto na área urbana quanto na área rural do município.

O objetivo principal do presente documento é descrever a situação atual do município por meio da apresentação de dados referentes aos: sistemas e serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, aspectos socioeconômicos, ambientais, legais, entre outros, de forma a subsidiar a elaboração do volume II do PMSB no que concerne a estimativa de demandas e investimentos em um horizonte de planejamento de 20 anos (2033).

Belém, Outubro de 2014.



## ÍNDICE ANALÍTICO

<b>1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO</b> .....	18
1.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO .....	18
1.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS .....	20
1.2.1 Localização e Acessos (Área Rural) .....	22
1.3 ATRIBUTOS CLIMÁTICOS .....	22
1.4 FORMAÇÃO VEGETAL .....	23
1.4.1 Formação Vegetal (Área Rural) .....	24
1.5 ATRIBUTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS .....	25
1.6 PEDOLOGIA .....	26
1.7 HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA .....	28
<b>2 PERFIL MUNICIPAL</b> .....	31
2.1 POPULAÇÃO .....	31
2.2 ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE .....	32
2.3 CONDIÇÕES DE VIDA .....	37
2.4 EDUCAÇÃO .....	37
<b>3 HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA</b> .....	39
3.1 TRANSPORTE .....	39
3.2 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	41
3.3 SANEAMENTO BÁSICO .....	41
3.3.1 Abastecimento de Água .....	41
3.3.2 Esgotamento Sanitário .....	44
3.3.3 Limpeza Pública .....	46
3.4 RENDA .....	46
3.5 ECONOMIA .....	47
<b>4 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) DE BELÉM/PA</b> .....	49
4.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – OPERAÇÃO COSANPA .....	49
4.1.1 Produção de Água Superficial .....	52
4.1.2 Tratamento de Elevação de Água Superficial .....	53
4.1.3 Sistema Bolonha .....	54
4.1.4 Sistema Utinga – ETA 5º Setor .....	57
4.1.5 Sistema Utinga – ETA São Braz .....	60
4.2 PRODUÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	62
4.3 SISTEMAS ISOLADOS .....	63
4.4 RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO .....	65



4.5 SETORIZAÇÃO .....	68
4.6 REDES E ADUTORAS .....	70
4.7 PERDAS .....	72
4.8 MACROMEDIÇÃO.....	73
4.9 INFORMAÇÕES COMERCIAIS, FATURAMENTO E COBRANÇA.....	74
4.10 PARQUE DE HIDRÔMETROS .....	77
4.11 ARRECADAÇÃO E FATURAMENTO.....	79
4.11.1 Política Tarifária .....	80
4.11.2 Faturamento, Arrecadação e Inadimplência .....	82
4.12 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – OPERAÇÃO SAAEB .....	83
4.12.1 Unidade Eduardo Angelim .....	84
4.12.2 Unidade Bacia Mata Fome I .....	85
4.12.3 Unidade Bacia Mata Fome II (Pratinha II).....	87
4.12.4 Unidade Pratinha I .....	87
4.12.5 Unidade Raimundo Jinkings .....	89
4.12.6 Unidade Tocantins.....	90
4.12.7 Unidade Água Boa.....	92
4.12.8 Unidade Brasília .....	93
4.12.9 Unidade São João do Outeiro.....	95
4.12.10 Unidade Águas Negras.....	96
4.12.11 Unidade COHAB.....	98
4.12.12 Unidade COHAB.....	98
4.12.13 Unidade Morada de Deus .....	100
4.12.14 Unidade Paracurí.....	101
4.12.15 Unidade Souza Franco .....	102
4.12.16 Unidade São Roque.....	103
4.12.17 Unidade Água Poção .....	104
4.12.18 Unidade Farol .....	105
4.12.19 Unidade Pedra Branca.....	106
4.12.20 Unidade Praia Funda .....	107
4.12.21 Unidade Baía do Sol.....	108
4.12.22 Unidade Carananduba.....	110
4.12.23 Unidade 5ª Rua.....	111
4.12.24 Unidade Praia do Bispo .....	112



4.13 INFORMAÇÕES COMERCIAIS, FATURAMENTO E COBRANÇA.....	115
<b>5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>116</b>
5.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	117
5.1.1 Rede Coletora de Esgoto, Interceptores e Emissários .....	118
5.1.2 Elevatórias .....	119
5.1.3 Tratamento .....	119
5.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – MACRODRENAGEM DA BACIA UNA.....	121
5.2.1 Rede Coletora de Esgoto, Interceptores e Emissários .....	122
5.2.2 Elevatórias .....	123
5.2.3 Tratamento .....	123
5.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PROSEGE .....	123
5.3.1 Rede Coletora de Esgoto, Interceptores e Emissários .....	124
5.3.2 Elevatórias .....	124
5.3.3 Tratamento .....	125
5.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ETE VILA DA BARCA .....	126
<b>6 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO OPERADO PELO SAAEB .....</b>	<b>128</b>
6.1 UNIDADE PRATINHA I.....	128
6.2 UNIDADE PRAIA GRANDE.....	130
6.3 UNIDADE EEE – B1 .....	131
6.4 UNIDADE EEE – B1A.....	132
6.5 UNIDADE EEE – B2 .....	133
6.6 UNIDADE EEE – B4 AEROPORTO .....	133
6.7 UNIDADE EEE – B5 .....	134
6.8 UNIDADE EEE – B6 .....	135
<b>7 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO DA ÁREA RURAL BELÉM/PA. 137</b>	
7.1 POÇOS RASOS (ÁREA RURAL) .....	139
7.1.1 Unidade Cotijuba .....	140
7.2 ÁGUA DO RIO.....	141
7.3 VENDA DE ÁGUA POR PARTICULARES .....	142
7.4 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA RURAL .....	143
7.4.1 Tanque Séptico + Sumidouro +Filtro Biológico.....	143
7.4.2 Reatores anaeróbios de manta de lodo (UASB).....	145
7.4.3. Sanitários ecológicos secos.....	146
7.4.4 Conjunto sanitário .....	147
7.4.5 Tanque séptico + filtro biológico .....	148



<b>8 EVOLUÇÃO POPULACIONAL NO HORIZONTE DE PROJETO</b> .....	149
8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	149
8.2 METODOLOGIA.....	150
8.3 BANCO DE INFORMAÇÕES POPULACIONAIS.....	152
8.4 DETALHAMENTO DAS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS A SEREM USADAS PARA A PREVISÃO POPULACIONAL.....	153
8.5 PREVISÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	157
8.5.1 Previsão da População Urbana e Rural.....	160
<b>9 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b> .....	161
9.1 AÇÕES DE CONTINGÊNCIA.....	162
9.2 AÇÕES DE EMERGÊNCIA.....	162
9.3 CENÁRIOS DE EVENTOS E MEDIDAS DE EMERGÊNCIA.....	163
9.4 PLANEJAMENTO PARA ESTRUTURAÇÃO OPERACIONAL DO PLANO DE ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS DO SANEAMENTO BÁSICO - PAE-SAN.....	176
9.4.1 Medidas para a Elaboração do PAE-SAN.....	176
9.4.2 Medidas para a Validação do PAE-SAN.....	176
9.4.3 Medidas para a Atualização do PAE-SAN.....	177
<b>10 GESTÃO E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL</b> .....	177
<b>11 GESTÃO E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL ÁREA RURAL</b> .....	178
<b>12 EQUIPE TÉCNICA</b> .....	180
<b>13 PEÇAS GRÁFICAS</b> .....	181
<b>14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	182

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Mapa de Belém.....	20
<b>Figura 02</b> - Localização do município de Belém.....	21
<b>Figura 03</b> – Mapa de acesso ao município de Belém a partir de Brasília.....	22
<b>Figura 04</b> - Mapa do clima do Estado do Pará.....	23
<b>Figura 05</b> - Mapa de Vegetação do Estado do Pará.....	24
<b>Figura 06</b> - Mapa geológico do Estado do Pará com destaque ao município de Belém.....	26
<b>Figura 07</b> - Mapa de solos do Estado do Pará.....	28
<b>Figura 08</b> - Mapa hidrológico do Brasil com destaque para o Estado do Pará.....	29
<b>Figura 09</b> - Mapa hidrogeológico do estado do Pará.....	30
<b>Figura 10</b> - Aeroporto Internacional de Belém.....	39
<b>Figura 11</b> - Municípios da RMB.....	49
<b>Figura 12</b> - Áreas de Invasão.....	51
<b>Figura 13</b> - Configuração dos Sistemas Quanto à Fonte do Abastecimento.....	52
<b>Figura 14</b> - Esquema de sistema de tratamento e elevação de água da RMB.....	53
<b>Figura 15</b> - EAB Bolonha.....	55
<b>Figura 16</b> - Tanque de Alívio Unidirecional (TAU) (a); Chegada de Água Bruta na ETA Bolonha (b)....	55
<b>Figura 17</b> - Caixa de Chegada – ETA Bolonha (a); Decantadores - ETA Bolonha (b).....	56
<b>Figura 18</b> - EEAT da Zona Central (a); EEAT – Zona de Expansão (b).....	57
<b>Figura 19</b> - Unidade Accelerator (a); Filtros Desativados (b).....	58
<b>Figura 20</b> - Reservatório Elevado 5º Setor.....	59
<b>Figura 21</b> – Conjuntos motobomba – operantes e reserva.....	59
<b>Figura 22</b> - EAB Utinga – São Braz.....	60
<b>Figura 23</b> - Canal de chegada ETA Utinga.....	60
<b>Figura 24</b> - Chegada de água na ETA pela Calha Parshall (a); Decantador ETA São Bráz (b).....	61
<b>Figura 25</b> - Filtros reformados.....	62
<b>Figura 26</b> - Esquema genérico de Produção de Água em Belém.....	63

<b>Figura 27</b> - Sistemas isolados na Região Metropolitana de Belém.....	64
<b>Figura 28</b> - Zonas Central e de Expansão .....	65
<b>Figura 29</b> - Mapa de Setorização Belém.....	66
<b>Figura 30</b> - Mapa de Divisão do SAA em Unidades de Negócio.....	67
<b>Figura 31</b> - Divisão dos setores da Região Metropolitana de Belém.....	69
<b>Figura 32</b> - Divisão de Setores de Abastecimento da UNSUL.....	70
<b>Figura 33</b> - Redes de água na cidade de Belém.....	71
<b>Figura 34</b> - Poço e reservatório Eduardo Angelim.....	84
<b>Figura 35</b> - Poço e reservatório Mata Fome I.....	86
<b>Figura 36</b> - Subestação e poço.....	87
<b>Figura 37</b> - Poço e reservatório Pratinha I.....	88
<b>Figura 38</b> - Poço e reservatório Raimundo Jinkings.....	90
<b>Figura 39</b> - Poço e Reservatório Tocantins.....	91
<b>Figura 40</b> - Caixa d'água ativada e quadros de comando da Unidade Água Boa.....	93
<b>Figura 41</b> - Poço e reservatório da Unidade Brasília.....	94
<b>Figura 42</b> - Poço e reservatório da Unidade São João do Outeiro.....	96
<b>Figura 43</b> - Poço e caixa d'água da Unidade Águas Negras.....	97
<b>Figura 44</b> - Poço e caixa d'água da Unidade COHAB.....	99
<b>Figura 45</b> - Caixa d'água e quadros de comando da Unidade Morada de Deus.....	101
<b>Figura 46</b> - Poço e caixa d'água da Unidade Paracurí.....	102
<b>Figura 47</b> - Poço e caixa d'água da Unidade Souza Franco.....	103
<b>Figura 48</b> - Poço e caixa d'água da Unidade São Roque.....	104
<b>Figura 49</b> - Captação e elevatória da Unidade Água Poção.....	105
<b>Figura 50</b> - Captações 1 e 2 da Unidade Farol.....	106
<b>Figura 51</b> - Estação elevatória da Unidade Pedra Branca.....	107
<b>Figura 52</b> - Torre de operação da Unidade Praia Funda.....	108
<b>Figura 53</b> - Reservatório da Unidade Baía do Sol.....	109

<b>Figura 54</b> - Poço e reservatório Carananduba.....	110
<b>Figura 55</b> - Poço e reservatório da Unidade 5ª Rua.....	112
<b>Figura 56</b> - Reservatório e tomada de energia da Unidade Praia do Bispo.....	113
<b>Figura 57</b> - Bacias de Esgotamento PDSES.....	116
<b>Figura 58</b> - Abrangência dos SES.....	118
<b>Figura 59</b> - ETE Coqueiro.....	120
<b>Figura 60</b> - ETE Benguí.....	121
<b>Figura 61</b> - Abrangência SES Bacia do UNA.....	122
<b>Figura 62</b> - Abrangência do sistema – PROSEGE.....	124
<b>Figura 63</b> - ETE Tavares Bastos.....	125
<b>Figura 64</b> - Sistema de tratamento de efluente inoperante.....	126
<b>Figura 65</b> - Reator aeróbio e anaeróbio e sistema UV.....	127
<b>Figura 66</b> - ETE Pratinha I.....	130
<b>Figura 67</b> - Leito de secagem e equipamento de elevação da Unidade Praia Grande.....	131
<b>Figura 68</b> - Lagoa de estabilização e estação elevatória da Unidade EEE-B1.....	132
<b>Figura 69</b> - Cisterna e estação elevatória da Unidade EEE – B2.....	133
<b>Figura 70</b> - Lagoa de estabilização e estação elevatória da Unidade EEE – B4 Aeroporto.....	134
<b>Figura 71</b> - Cisterna e estação elevatória da Unidade EEE – B5.....	135
<b>Figura 72</b> - Estação elevatória da Unidade EEE – B6.....	136
<b>Figura 73</b> - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva instalado pelo GPAC Amazônia/UFPA na ilha Grande.....	138
<b>Figura 74</b> - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva instalado pelo GPAC Amazônia/UFPA na ilha Murutucu.....	138
<b>Figura 75</b> - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva instalado pela Cáritas/Belém na ilha Paquetá.....	138
<b>Figura 76</b> - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva, instalado pela Cáritas/Belém na ilha Jutuba.....	138
<b>Figura 77</b> – Captação de poço raso com proteção.....	140
<b>Figura 78</b> - Captações 1 e 2 da Unidade Farol.....	141

<b>Figura 79</b> - Sistema de abastecimento com uso de água de rio e tratamento físico-químico e biológico. ....	142
<b>Figura 80</b> - Embarcação vendendo “água potável” na ilha do Combú .....	142
<b>Figura 81</b> - Embarcação vendendo “água potável” na ilha Grande. ....	143
<b>Figura 82</b> - Fossa + Filtro + Sumidouro.....	144
<b>Figura 83</b> - Filtro Biológico .....	145
<b>Figura 84</b> – Reatores UASB em comunidades rurais em área de terra firme. ....	146
<b>Figura 85</b> - Sanitário ecológico seco. ....	147
<b>Figura 86</b> - Sanitário ecológico seco. ....	147
<b>Figura 87</b> - Conjunto sanitário. ....	148
<b>Figura 88</b> - Tanque séptico +filtro biológico .....	148



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> - Relação das ilhas da área rural de Belém segundo a lei municipal N° 7.682 de 05/01/1994. ....	19
<b>Tabela 02</b> - População Residente por Faixa Etária e Sexo. ....	31
<b>Tabela 03</b> - Indicadores Demográficos. ....	31
<b>Tabela 04</b> - População por situação de domicílio. ....	32
<b>Tabela 05</b> - Recursos Humanos segundo categoria selecionada. ....	32
<b>Tabela 06</b> - Leitos de internação por 1.000 habitantes. ....	33
<b>Tabela 07</b> - Indicadores de Atenção Básica. ....	33
<b>Tabela 08</b> - Indicadores de natalidade. ....	34
<b>Tabela 09</b> - Cobertura Vacinal por tipo de imunobiológico. ....	34
<b>Tabela 10</b> - Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária – CID10. ....	35
<b>Tabela 11</b> - Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária Segundo Grupo de Causas. ....	36
<b>Tabela 12</b> - Indicadores mortalidade. ....	36
<b>Tabela 13</b> - Nível Educacional da população jovem e adulta. ....	37
<b>Tabela 14</b> - Número de Matrículas por dependência administrativa e tipo de ensino. ....	38
<b>Tabela 15</b> - Número de docentes por dependência administrativa e tipo de ensino. ....	38
<b>Tabela 16</b> - Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e tipo de ensino. ....	38
<b>Tabela 17</b> - Veículos Registrados por tipo. ....	40
<b>Tabela 18</b> - Consumo de energia elétrica por classe. ....	41
<b>Tabela 19</b> - Quantidade de ligações de água cadastradas no município. ....	42
<b>Tabela 20</b> - Percentual de Domicílios por Tipo de Abastecimento de Água. ....	42
<b>Tabela 21</b> - Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Abastecimento de Água. ....	43
<b>Tabela 22</b> - Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Abastecimento de Água. ....	44
<b>Tabela 23</b> - Proporção de domicílios por tipo de instalação sanitária. ....	44
<b>Tabela 24</b> - Domicílios particulares permanentes por tipo de instalação sanitária. ....	45
<b>Tabela 25</b> - Domicílios particulares permanentes por tipo de instalação sanitária. ....	46

<b>Tabela 26</b> - Proporção de domicílios por tipo de destino dos resíduos sólidos. ....	46
<b>Tabela 27</b> - Distribuição percentual de rendimentos mensais da população residente em Belém. ....	47
<b>Tabela 28</b> - Efetivo de Rebanho. ....	48
<b>Tabela 29</b> - Quantidade produzida e valor dos Principais Produtos Agrícolas. ....	48
<b>Tabela 30</b> - Produto Interno Bruto do município de Belém. ....	48
<b>Tabela 31</b> - Informações gerais sobre Belém. ....	50
<b>Tabela 32</b> - Capacidade de Tratamento Instalada nas ETAs. ....	54
<b>Tabela 33</b> - Características e áreas de abrangência de cada Unidade de Negócio. ....	68
<b>Tabela 34</b> - Extensão de rede Belém. ....	72
<b>Tabela 35</b> - Situação da macromedição. ....	74
<b>Tabela 36</b> - Quantidade de ligações ativas e micromedidas em Belém. ....	75
<b>Tabela 37</b> - Ligações e economias Belém. ....	75
<b>Tabela 38</b> - Idade do Parque de Hidrômetros - Setembro/12. ....	77
<b>Tabela 39</b> - Caracterização das faixas de consumo. ....	81
<b>Tabela 40</b> - Enquadramento de Consumidores por Categoria. ....	82
<b>Tabela 41</b> - Evolução do Faturamento e Arrecadação. ....	83
<b>Tabela 42</b> - Comprimento de redes por DN. ....	85
<b>Tabela 43</b> - Comprimento de redes por DN. ....	86
<b>Tabela 44</b> - Comprimento de redes por DN. ....	89
<b>Tabela 45</b> - Comprimento de redes por DN. ....	90
<b>Tabela 46</b> - Comprimento de redes por DN. ....	92
<b>Tabela 47</b> - Comprimento de redes por DN. ....	93
<b>Tabela 48</b> - Comprimento de redes por DN. ....	95
<b>Tabela 49</b> - Comprimento de redes por DN. ....	96
<b>Tabela 50</b> - Comprimento de redes por DN. ....	98
<b>Tabela 51</b> - Comprimento de redes por DN. ....	100
<b>Tabela 52</b> - Comprimento de redes por DN. ....	106

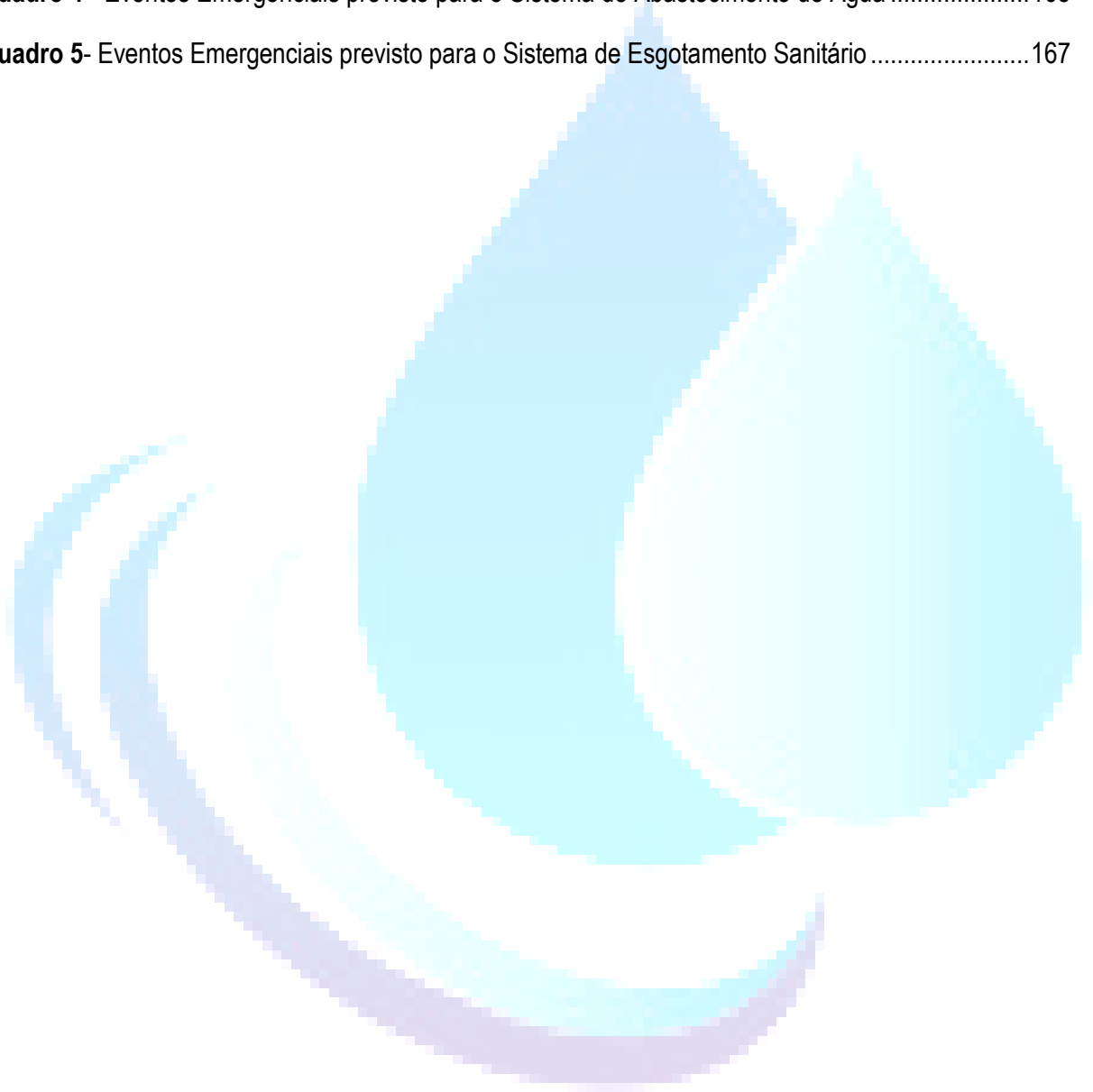
<b>Tabela 53</b> - Comprimento de redes por DN.....	108
<b>Tabela 54</b> - Comprimento de redes por DN.....	109
<b>Tabela 55</b> - Comprimento de redes por DN.....	111
<b>Tabela 56</b> - Comprimento de redes por DN.....	112
<b>Tabela 57</b> - Comprimento de redes por DN.....	114
<b>Tabela 58</b> - Dados gerais PDSES Belém. ....	117
<b>Tabela 59</b> - Informações das áreas contempladas pelo SES - PROSANEAR. ....	118
<b>Tabela 60</b> - Extensão de redes PROSANEAR. ....	119
<b>Tabela 61</b> - Informações das EEES. ....	119
<b>Tabela 62</b> - Informações ETEs PROSANEAR.....	120
<b>Tabela 63</b> - Esgotamento Bacia do UNA.....	123
<b>Tabela 64</b> - Extensão de rede por diâmetro. ....	129
<b>Tabela 65</b> - Extensão de rede por diâmetro. ....	131
<b>Tabela 66</b> - Comprimento de redes por DN.....	141
<b>Tabela 67</b> - Classificação por Faixa Populacional.....	149
<b>Tabela 68</b> - Classificação por Número de Habitantes. ....	150
<b>Tabela 69</b> - Informações do Censo de 2010.....	150
<b>Tabela 70</b> - Informações Populacionais Conforme o IBGE. ....	152
<b>Tabela 71</b> - Taxas de Crescimento Anual. ....	153
<b>Tabela 72</b> - Dados para Projeção: População Total. ....	153
<b>Tabela 73</b> - Comparação Entre os Métodos Matemáticos de Projeção.....	158
<b>Tabela 74</b> - Evolução da População Urbana Residente, Conforme Projeção Logarítmica.....	159
<b>Tabela 75</b> - Evolução das Populações Total, Urbana e Rural. ....	161

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01</b> - % de extensão de redes por município da RMB. ....	71
<b>Gráfico 02</b> - % de ligações por categoria. ....	76
<b>Gráfico 03</b> - Vol. Consumido x Vol. Faturado. ....	78
<b>Gráfico 04</b> - Volumes Disponibilizados e Faturados de Água. ....	78
<b>Gráfico 05</b> - Composição dos Volumes de Faturamento Água x Esgoto. ....	79
<b>Gráfico 06</b> - Evolução do Faturamento e Arrecadação. ....	83
<b>Gráfico 07</b> - Comparativo Entre as Projeções populacionais. ....	158
<b>Gráfico 08</b> - Regressão Logarítmica. ....	159

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Política Tarifária da COSANPA - Out/12.....	80
<b>Quadro 2</b> - Comparativo entre o valor arrecadado e o valor faturado pelo SAAEB em 2013.....	115
<b>Quadro 3</b> - Medidas para situações emergenciais nos serviços de saneamento básico .....	164
<b>Quadro 4</b> - Eventos Emergenciais previsto para o Sistema de Abastecimento de Água .....	165
<b>Quadro 5</b> - Eventos Emergenciais previsto para o Sistema de Esgotamento Sanitário .....	167



## 1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

### 1.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

No século XVII, a colonização portuguesa na Amazônia se estabeleceu por meio de edificações militares, chamadas de fortes ou fortalezas, as quais deram origem a muitas cidades coloniais brasileiras, dentre estas a cidade de Belém. Mais precisamente em janeiro de 1616, foi fundado o Forte do Castelo do Senhor Santo Cristo do Presépio de Belém, hoje, conhecido como Forte do Castelo, representando o marco inicial do processo de ocupação da cidade.

Durante os séculos XVII e XVIII, novas fortificações foram erguidas ao longo da Baía do Guajará. De acordo com Eidorfe Moreira (1996), os recursos hídricos foram extremamente relevantes no processo de ocupação territorial do município, apontando dois vetores que *a priori* nortearam o crescimento: um voltado para o rio Guamá e outro voltado para o mar que corria ao longo da Baía de Guajará.

Na segunda metade do século XVIII, mais precisamente em 1750, é criado o distrito de Abaeté e anexado ao território de Belém. A partir de então uma sucessão de distritos começaram a ser anexados e desvinculados ao município e, em divisões territoriais datadas de 31 de dezembro 1936 e 31 de dezembro 1937 o município aparece constituído de 11 distritos: Belém, Aicará, Barcarena, Caratateua, Conde, Genipaua, Ilha das Onças, Itupanema, Mosqueiro, Pinheiro Val de Cães.

Em divisão territorial datada de 15 de agosto de 1999, o município é constituído de 8 distritos: Belém, Bengui, Entroncamento, Guamá, Icoaraci, Mosqueiro, Outeiro e Sacramento.

Em 1973 foi criada a Região Metropolitana de Belém (RMB) através de Lei Complementar Federal, alterada em 2010. Atualmente, fazem parte dessa região os municípios de: Ananindeua, Belém, Marituba, Benevides, Santa Isabel do Pará e Santa Bárbara do Pará.

Com relação à área rural de Belém, em 1994, por meio da promulgação da lei nº 7.682, o município passou a compreender o total de 39 ilhas, conforme se verifica nas Tabela 01 e Figura 01.

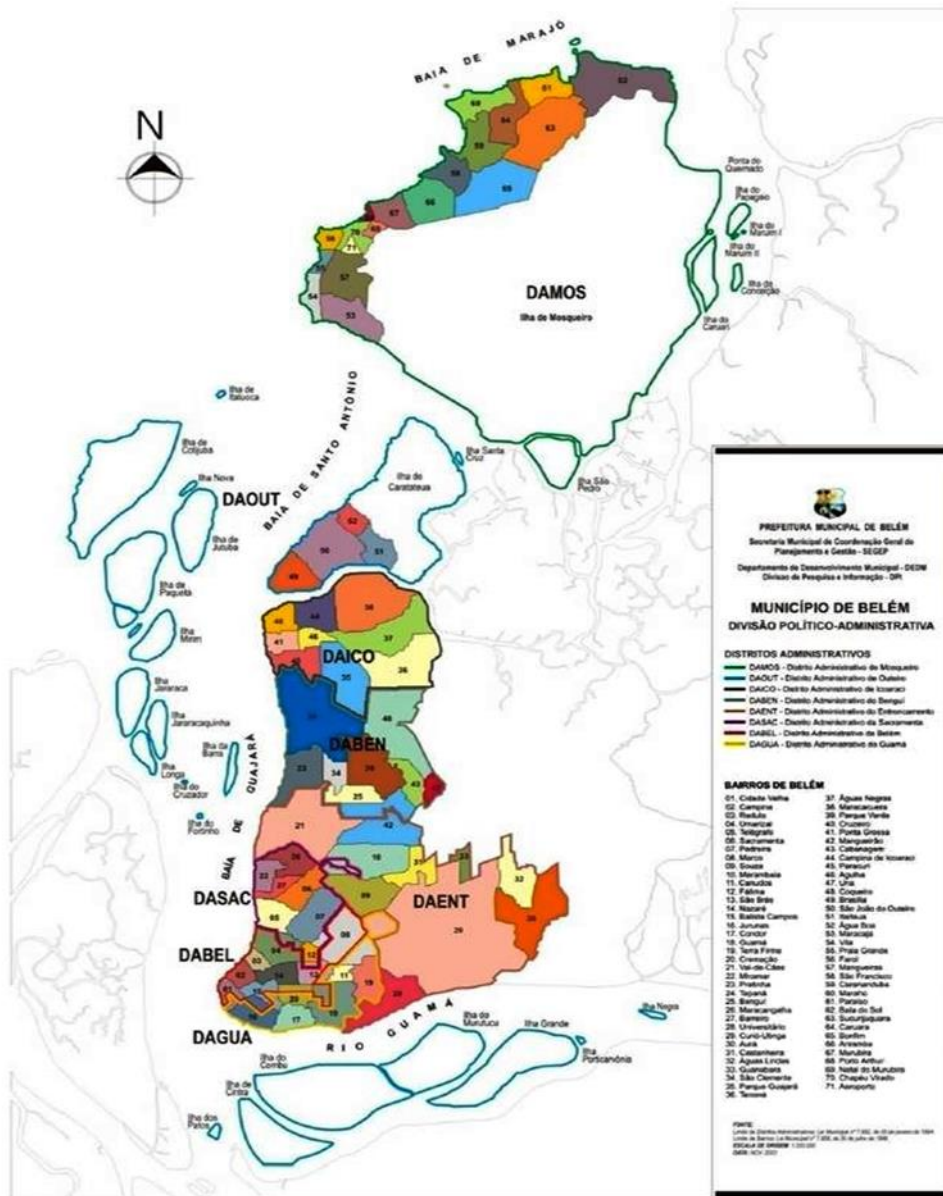


**Tabela 01** - Relação das ilhas da área rural de Belém segundo a lei municipal Nº 7.682 de 05/01/1994.

<b>Ilhas</b>	<b>Distrito Administrativo</b>
MOSQUEIRO * SÃO PEDRO MARACUJÁ POMBAS PAPAGAIO CANUARI CONCEIÇÃO MARUIM I MARUIM II ILHA SEM DENOMINAÇÃO I ILHA SEM DENOMINAÇÃO II ILHA SEM DENOMINAÇÃO III ILHA SEM DENOMINAÇÃO IV	DAMOS
CARATATEUA/OUTEIRO * SANTA CRUZ JUTUBA COROINHA URUBUOCA/PAQUETÁ/PAQUETÁ- AÇU SEM DENOMINAÇÃO V SEM DENOMINAÇÃO VI COTIJUBA SEM DENOMINAÇÃO VII TATUOCA PAPAGAIOS/ URUBUOCA/JARARACA BARRA/PATOS/JARARAQUINHA REDONDA/JARARACA/LONGA PATOS/NOVA/MIRIM CRUZADOR FORTINHO FORTIM/BARRA SEM DENOMINAÇÃO VIII SEM DENOMINAÇÃO IX PATOS CINTRA/MARACUJA MARINEIRA/COMBU MURUTURA/MURUTUCU PAULO DA CUNHA/GRANDE POTICARVONIA/ILHINHA NEGRA	DAOUT
<b>Total</b>	<b>39</b>

\* Somente uma parte é considerada rural.

Figura 01 - Mapa de Belém.



Fonte: Anuário Estatístico de Belém, 2012.

## 1.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Belém é a capital do Estado do Pará. Está localizado na Mesorregião Metropolitana de Belém e Microrregião de Belém, encontra-se à cerca de 130 km do Oceano Atlântico, possuindo altitude de 10 metros em relação ao mar. Compreende as seguintes coordenadas geográficas: latitude 01° 23' 06" ao sul e longitude 48° 29' 05" a oeste de Greenwich.

De acordo com o IBGE (Censo 2010), a densidade demográfica do município é de 1.315,27 habitantes por quilômetro quadrado.

A Figura 02 a seguir apresenta o mapa do Estado do Pará e a localização geográfica do





município.

Figura 02 - Localização do município de Belém.



Fonte: <http://worldofbigbrother.com>

Distante 2.146 km do Distrito Federal (Brasília), Belém possui como limites: ao norte a Baía do Marajó; ao nordeste o município de Santo Antônio do Tauá; a leste o município de Santa Bárbara do Pará; a sudeste os municípios de Benevides e Ananindeua; ao sul o município de Acará; a sudoeste o município de Barcarena; e a oeste o Arquipélago do Marajó. O município de Belém ocupa área de aproximadamente 1.059, 406 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

O acesso rodoviário a Belém, a partir de Brasília (Figura 03), pode ser feito através das rodovias federais BR – 153, BR – 010 e BR – 020. A duração total da viagem é de aproximadamente 24 horas.

Figura 03 – Mapa de acesso ao município de Belém a partir de Brasília.



Fonte: Adaptado Google Maps.

### 1.2.1 Localização e Acessos (Área Rural)

As 39 ilhas, consideradas como área rural, estão concentradas ao norte, ao sul e a oeste do Município de Belém. O principal acesso às ilhas se dar por via marítima, usando embarcações de diferentes portes e tamanhos.

## 1.3 ATRIBUTOS CLIMÁTICOS

O clima do Estado do Pará <sup>1</sup> é tipicamente equatorial, com médias térmicas anuais entre 24 e 26°C, além de alto índice pluviométrico, que chega a alcançar 2.000 mm nas proximidades do rio Amazonas.

Quase que a totalidade de sua área encontra-se na Floresta Amazônica, exceto nas partes onde existem formações de campos - região do baixo rio Trombetas e Arquipélago do Marajó.

O clima equatorial é aquele que ocorre na região da linha do Equador, ou seja, são áreas de baixa latitude como, por exemplo, Amazônia, sudeste da Ásia e centro da África, e ainda possui as seguintes características:

- Durante todo o ano é úmido, com alto índice de evaporação e altas temperaturas;
- A pluviosidade é alta (chuvas em grande quantidade), atingindo de 2.000 a 3.000 milímetros por ano;

<sup>1</sup> As informações climáticas sobre o estado do Pará foram obtidas a partir do seguinte site: <http://dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/revista1-mat8.pdf>

- A umidade relativa do ar nas regiões de clima equatorial é elevada (média anual de 90%);
- A temperatura média anual nestas regiões fica em torno de 26°C. Ocorre pouca variação de temperatura (entre mínima e máxima) durante o ano.

O clima predominante na região de Belém é o quente e úmido, característico das Florestas Tropicais. Não está sujeito a mudanças significativas de temperatura devido à sua proximidade com a linha do equador. A temperatura média anual é de 26°C, com umidade relativa do ar de 84%.

A precipitação média anual é de 2.889 mm. Há duas estações bem definidas: a que vai de dezembro a maio, com maior intensidade de chuvas e temperaturas mais amenas, e de junho a novembro, caracterizadas como uma estação mais quente e os índices pluviométricos apresentam menores valores.

A distribuição dos tipos de clima na extensão do território paraense está representada na Figura 04 a seguir:

**Figura 04-** Mapa do clima do Estado do Pará.



Fonte: Adaptado do Mapa de Clima do Brasil 2011 (Portal Brasil).

#### 1.4 FORMAÇÃO VEGETAL

O território paraense apresenta basicamente mangues, campos, cerrados e floresta amazônica, sendo esta a predominante no Estado. A variedade vegetativa é muito grande, nesse caso as composições principais de cobertura vegetal dão origem a cinco tipos específicos de vegetação, como

Mata de Terra Firme (não sofre inundações), Mata de Várzea (margens de rios que sofrem inundações), Mangue (porção litorânea do Estado), Campos e Cerrados<sup>2</sup>.

O município de Belém do Pará se encontra em uma área bastante antropizada que cresce de maneira desordenada e como consequência disso, resta apenas 15% da cobertura vegetal original. A maior parte desses remanescentes que ainda existe na cidade, faz parte da Floresta Ombrófila Densa. Este tipo de vegetação se caracteriza como mata perenifólia, ou seja, sempre verde com dossel de até 50 metros, com árvores emergentes de até 40 metros de altura. Possui densa vegetação arbustiva, composta por samambaias, arborescentes, bromélias e palmeiras. As trepadeiras e orquídeas também são muito abundantes<sup>3</sup>.

A Figura 05 abaixo apresenta o mapa de vegetação do Estado.

**Figura 05 - Mapa de Vegetação do Estado do Pará.**



Fonte: Adaptado IBGE, 2011.

#### 1.4.1 Formação Vegetal (Área Rural)

A vegetação dos mangues acompanha as porções fluviais e semilitorâneas do setor estuarino, enquanto a Floresta Ombrófila (que gosta de água) domina os tratos marginais dos cursos d'água e as baixadas, onde prevalecem formações herbáceas, subarbustiva e arbustiva<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Informações contidas no seguinte site: <http://www.brasilecola.com/brasil/aspectos-naturais-para.htm>.

<sup>3</sup> Informações obtidas da seguinte página da internet: [http://www.belem.pa.gov.br/app/ANUARIO\\_2011/1\\_01\\_Caracterizacao%20do%20Territorio.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/app/ANUARIO_2011/1_01_Caracterizacao%20do%20Territorio.pdf)

<sup>4</sup> Os dados presentes neste parágrafo foram colhidos no site: [http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/4755/1/Tese\\_EstudoGenotipicoTrypanosoma.pdf](http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/4755/1/Tese_EstudoGenotipicoTrypanosoma.pdf)



A cobertura vegetal do município compõe-se de floresta secundária ou capoeiras que substituíram a antiga floresta densa dos baixos platôs, da qual alguns testemunhos ainda são encontrados em Mosqueiro, Caratateua e áreas adjacentes<sup>5</sup>.

## 1.5 ATRIBUTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

A estrutura geológica<sup>6</sup> do município é relativamente simples, embora apresente um grande número de unidades litoestratigráficas. Na sua porção setentrional, expõem-se rochas de idade Pré-cambrianas referidas ao Complexo Guianense, de natureza granitognaíssica, e ao supergrupo Vatumã, com suas subunidades Grupo Iricoimé e Suite Intrusiva Mapuera, de natureza vulcano e plutônica, respectivamente.

Na porção meridional, já em áreas da Bacia do Amazonas, predominam, em grande extensão, rochas sedimentares paleozóicas, representadas pelas formações: Trombetas (Siluriano); Maecuro, Ererê e Curuá, de idade Devoniana Inferior, Média e Superior, respectivamente, Monte Alegre, Itaituba e Nova Olinda, datadas do Carbonífero Inferior, Médio Superior, respectivamente.

Ressalte-se, ainda, a importante presença de rochas básicas (diques de diabásio), de idade Juro-Cretácicas (Mezozóico), e dos sedimentos terciários da Formação Alter do Chão (FM, Barreiras) e os inconsolidados de idade quaternária.

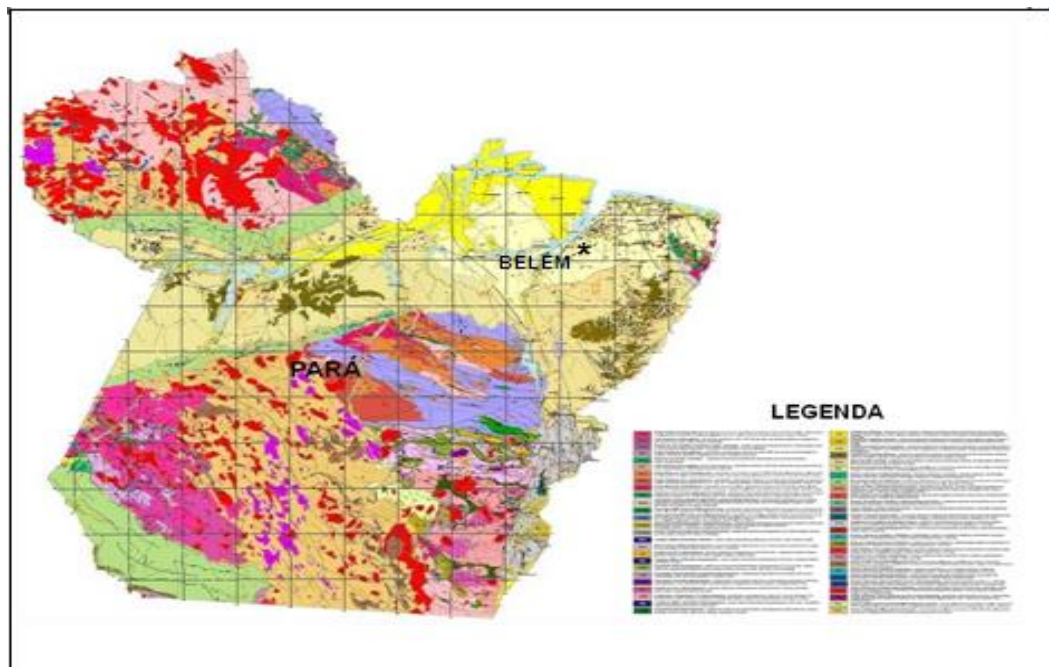
A topografia do Município apresenta variações altimétricas de certa relevância, considerando-se sua porção setentrional, localizada em áreas do Planalto Dissecado Norte da Amazônia, cuja comprovação é facilmente percebida pelos trechos encachoeirados dos rios Curuá e Cuminapanema, e cujas maiores elevações ao norte, atingem cerca de 400 m. A Figura 06 apresenta as formações geológicas e geomorfológicas do Estado do Pará, destacando-se o município de Belém.

---

<sup>5</sup> Os dados presentes neste parágrafo foram colhidos no site:  
[http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/4755/1/Tese\\_EstudoGenotipicoTrypanosoma.pdf](http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/4755/1/Tese_EstudoGenotipicoTrypanosoma.pdf)

<sup>6</sup> Os dados presentes neste item foram colhidos no site: <http://www.sema.pa.gov.br/diretorias/areas-protegidas/estacao-ecologica-grao-para-esec-grao-para/localizacao/>

**Figura 06-** Mapa geológico do Estado do Pará com destaque ao município de Belém.



Fonte: Adaptado do CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2011.

## 1.6 PEDOLOGIA

O município de Belém é composto de solos do tipo<sup>7</sup>:

- **Latossolo Amarelo:** Ocupa significativas porções da área metropolitana de Belém e adjacências, Nordeste do Estado e numa forma igualmente expressiva no Baixo Amazonas. São solos amadurecidos com pH variando de ácido a muito ácido. O teor de argila é bastante variável, o que lhe confere a textura média a muito pesada. O material originário corresponde a sedimentos sendo, por isso, pobre em bases. Sua coloração amarela é atribuída ao baixo teor de ferro. O Latossolo do tipo Amarelo Húmico apresenta coloração mais escura, devido ao teor de matéria orgânica supostamente originária de uma longínqua ação humana, o que lhe confere boa reserva de bases trocáveis e, conseqüentemente, boa fertilidade. Este se encontra distribuído em pequenas áreas aplainadas no Baixo Amazonas e na mesorregião do Marajó.
- **Podzólicos:** Depois dos Latossolos, os Podzólicos são os solos de maior ocorrência no país. São relativamente profundos, férteis, bem drenados, normalmente acidificados, com textura variando de média à argilosa, com diferença textural marcante entre o horizonte A e B. Tal qual os Latossolos,

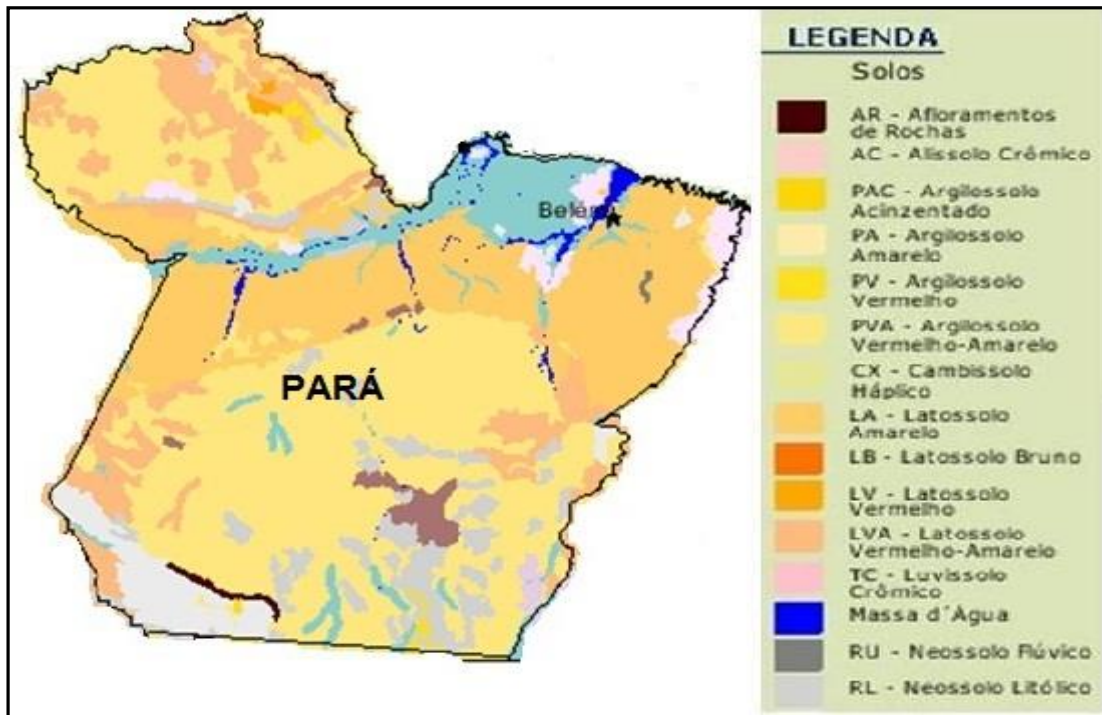
<sup>7</sup> Os dados presentes neste item foram colhidos no site: <http://geomaurotorres.blogspot.com.br/2009/06/principais-tipos-de-solos-do-estado-do.html>.

também apresenta cores que variam do amarelo ao vermelho escuro diferenciando-se daqueles pela menor profundidade e, principalmente, pelo acúmulo de argila no horizonte B em relação ao horizonte A. Os Podzólicos, são muito propícios à erosão não só pelo maior conteúdo de argila, que dificulta a penetração de água no perfil, mas também por ocorrer em área de topografia mais movimentada. Isso não inviabiliza sua utilização no reflorestamento, mas requer cuidados especiais no seu manejo. Floresta tropical corresponde a sua cobertura vegetal original. Podzólico do tipo Vermelho-Amarelo pode ser encontrado no Estado de forma pulverizada na parte Nordeste, Sudeste, Sul e no Baixo Amazonas.

- **Concrecionário Laterítico:** Vieira et al. (1971) define esta unidade como solos formados por misturas de partículas mineralógicas finas e concreções de um arenito ferruginoso (Laterita) de vários diâmetros, que em alguns casos preenchem completamente um perfil tipicamente latossólico. A coloração varia do bruno ao bruno amarelo-escuro (no horizonte A); e do bruno amarelado ao vermelho amarelado (no horizonte B). Apresentam-se mediamente profundos, frequentemente acidificados, com textura pesada e com baixa capacidade de trocas e saturação de bases, logo, o seu potencial de uso em cultivos florestais é limitado, apesar disso, quando bem manejado permite resultados satisfatórios na silvicultura. O revestimento florístico original do Concrecionário Laterítico corresponde à floresta tropical, mas pode ocorrer também no campo cerrado. Ocorre frequentemente em relevo ondulado, nas áreas próximas a Belém, Zona Bragantina, Sudeste paraense e Baixo Amazonas.
- **Podzol Hidromórfico:** Ocorre no Norte, Nordeste e Sul do Estado. É coberto originalmente por gramíneas, arbustos e, por vezes, por componentes arbóreos de fuste fino e longo. De coloração branco-acinzentado, possui textura arenosa, acidez elevada, baixa fertilidade natural e baixos teores de bases trocáveis é, portanto, inadequado ao reflorestamento, sendo normalmente utilizado como fonte de areia para construção civil. Plantios realizados neste tipo de solo apresentaram baixo índice de sobrevivência (20-22%) e baixa produtividade das plantas remanescentes. Outras unidades poderiam ser pormenorizadas no molde das já mencionadas, a omissão foi proposital em virtude da menor expressão geográfica que representam, do pouco potencial ao cultivo ou ainda por serem impróprias ao reflorestamento na forma abordada aqui. Em suma, são os Solos Gleizados em suas diversas formas encontrados próximos de rios, córregos, lagos, na ilha do Marajó e nas baixadas onde ocorrem inundações periódicas, o Grumosolou Vertissolo encontrado em Alenquer com alguns predicativos favoráveis ao cultivo ainda que carente em de alguns nutrientes, o Regoso/com atributos que o assemelha ao Podzol Hidromórfico, distribuído em pequenas porções por todo Estado, e por fim o Litólico, bastante raso e por vezes com afloramento rochoso, encontrado em regiões de topografia ondulada.

A Figura 07 a seguir apresenta o mapa de solos do Estado do Pará, destacando-se o município de Belém.

Figura 07 - Mapa de solos do Estado do Pará.



Fonte: Adaptado IBGE, 2011.

## 1.7 HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

Os principais rios do Município de Belém são: o rio Amazonas, rio Maguari e rio Guamá. Belém junto com outras cidades do Estado constitui a Baía do Guajará que é formada a partir do encontro da foz do rio Guamá com a foz do rio Acará. Além disso, o município é integrante da Bacia do Rio Amazonas.

A Bacia do Rio Amazonas apresenta uma área de drenagem total, superior a 5,8 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais 3,9 milhões no Brasil, representa a maior bacia hidrográfica mundial<sup>8</sup>.

O volume de água do rio Amazonas é extremamente elevado, descarregando no Oceano Atlântico aproximadamente 20% do total que chega aos oceanos em todo o planeta. Sua vazão é mais de quatro vezes maior que o rio Congo, o segundo maior rio em volume, e dez vezes o rio Mississipi. Por exemplo, em Óbidos, distante 960 km da foz do rio Amazonas, tem-se uma vazão média anual da ordem de 180.000 m<sup>3</sup>/s. Tal volume d'água é o resultado do clima tropical úmido característico da bacia, que alimenta a maior floresta tropical do mundo.

O rio Amazonas se apresenta como um rio de planície, possuindo baixa declividade. Sua largura média é de 4 a 5 km, chegando em alguns trechos a mais de 50 km. Por ser atravessado pela

<sup>8</sup> Os dados presentes neste parágrafo foram colhidos no site: <http://www.brcactaceae.org/hidrografia.html>



linha do Equador, esse rio apresenta afluentes nos dois hemisférios do planeta. Entre seus principais afluentes, destacam-se os rios Iça, Japurá, Negro e Trombetas, na margem esquerda, e os rios Juruá, Purus, Madeira, Tapajós e Xingu, na margem direita<sup>9</sup>.

A Figura 08 apresenta as influências hidrológicas e a Figura 09 apresenta as influências hidrogeológicas, respectivamente, do Estado paraense.

**Figura 08** - Mapa hidrológico do Brasil com destaque para o Estado do Pará

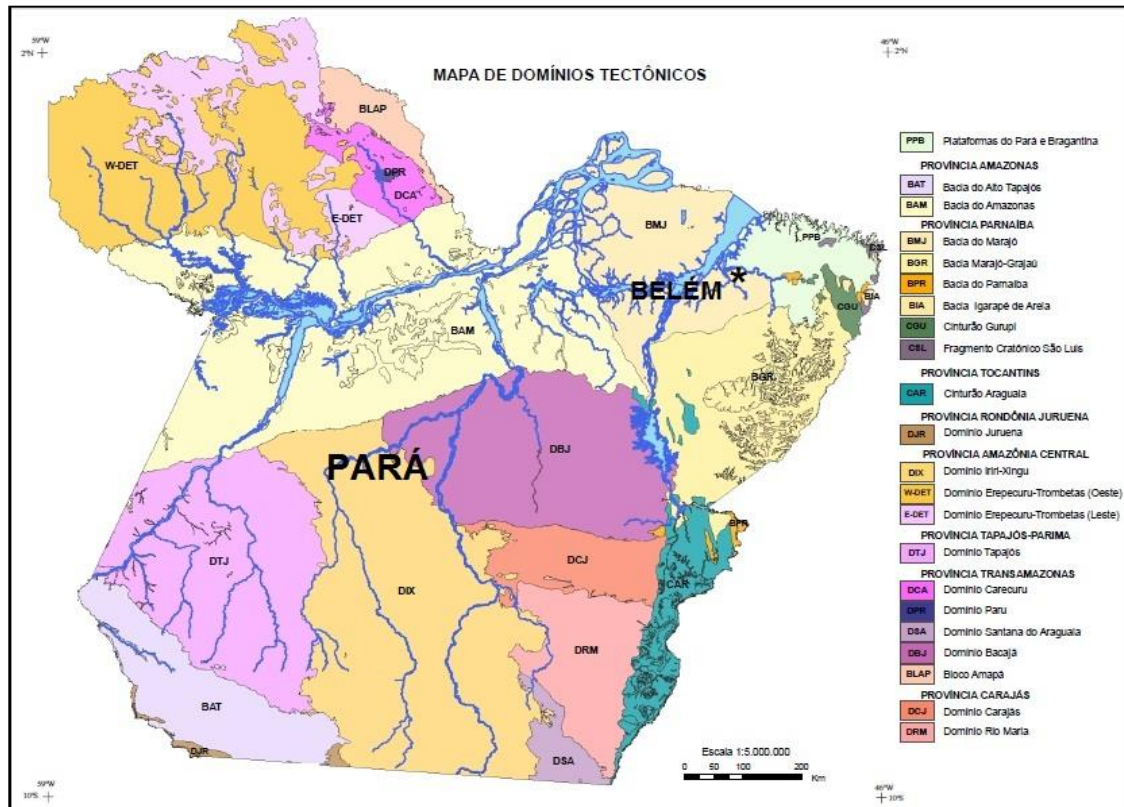


Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico, 1992.

<sup>9</sup> Os dados presentes neste parágrafo foram colhidos no site: <http://www.bractaceae.org/hidrografia.html>



Figura 09 - Mapa hidrogeológico do estado do Pará.



Fonte: Adaptado do CPRM, 2011

## 2 PERFIL MUNICIPAL

### 2.1 POPULAÇÃO

Segundo o Banco de Dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística do Município de Belém, a população estimada do município para o ano de 2010 foi de 1.393.399 habitantes, os quais estão distribuídos conforme a Tabela 02 abaixo. Em 2010, a população do município representava 18,38% da população do Estado e 0,73% da população do País.

**Tabela 02-** População Residente por Faixa Etária e Sexo.

Faixa Etária	Masculino	Feminino	Total
Menor 1	10.192	9.661	19.853
1 a 4	40.860	38.781	79.641
5 a 9	53.835	51.887	105.722
10 a 14	60.184	59.377	119.561
15 a 19	61.146	64.894	126.040
20 a 29	129.571	143.250	272.821
30 a 39	110.191	124.207	234.398
40 a 49	83.909	95.939	179.848
50 a 59	56.895	68.691	125.586
60 a 69	31.248	41.907	73.155
70 a 79	15.048	23.453	38.501
80 e +	5.929	12.344	11.550
Ignorada	0	0	0
<b>Total</b>	<b>659.008</b>	<b>734.391</b>	<b>1.393.399</b>

Fonte: IBGE, 2010.

Através dos indicadores apresentados na Tabela 03, nota-se que a taxa de crescimento anual do município de Belém é bastante inferior a do Estado e País. No entanto, o índice de proporção da população feminina em idade fértil do município apresenta número maior que no Estado e País.

**Tabela 03 -** Indicadores Demográficos.

Indicadores	Belém	Pará	Brasil
Taxa de crescimento anual (%)	0,2	1,5	0,8
Mulheres em idade fértil (10-49 anos), 2009	508.234	2.401.067	61.417.666
Proporção da pop. feminina em idade fértil, 2009 (%)	67,0	65,4	63,0

Fonte: DATASUS, 2009.

A Tabela 04 apresenta a população, em 2010, por situação de domicílio. Percebe-se que a população urbana do município é bem superior à população rural. O perfil populacional da cidade segue a mesma tendência do Estado.

**Tabela 04** - População por situação de domicílio.

Indicador	Belém	Pará
População total (habitantes)	1.393.399	7.581.051
Urbana (habitantes)	1.381.475	5.191.559
Rural (habitantes)	11.924	2.389.492

Fonte: IBGE, 2010.

## 2.2 ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE

Segundo o DATASUS (2009), o município de Belém apresenta um total de 11.758 profissionais (Tabela 05) alocados em 1.266 estabelecimentos de saúde, sendo 1.120 de caráter privado, 136 públicos e 10 filantrópicos. Os leitos para internação no município totalizam um montante de 4.208, sendo 2.359 disponíveis para o Sistema Único de Saúde – SUS.

**Tabela 05** - Recursos Humanos segundo categoria selecionada.

Categoria	Total	Atende ao SUS
Anestesista	316	303
Cirurgião Geral	338	304
Clínico Geral	1.113	821
Ginecologista Obstetra	643	518
Médico de Família	114	113
Pediatra	584	502
Psiquiatra	59	43
Radiologista	216	153
Cirurgião dentista	894	431
Enfermeiro	1.248	1.191
Fisioterapeuta	353	262
Fonoaudiólogo	172	101
Nutricionista	251	224
Farmacêutico	389	347
Assistente social	355	354
Psicólogo	338	238
Auxiliar de Enfermagem	1.736	1.568
Técnico de Enfermagem	2.639	2.484

Fonte: DATASUS, 2009.

A Tabela 06 abaixo apresenta uma comparação entre a quantidade de leitos de internação por mil habitantes, o número de internações por cem habitantes e o valor médio gasto por habitante que utiliza o sistema de saúde no município, estado e país.

**Tabela 06** - Leitos de internação por 1.000 habitantes.

Leitos	Belém	Pará	Brasil
Leitos existentes por 1.000 habitantes	2,9	2,1	2,4
Leitos SUS por 1.000 habitantes	1,6	1,6	1,8
Nº de internações/100 habitantes (local de internação)	8,3	7,1	5,8
Nº de internações/100 habitantes (local de residência)	6,2	7,1	5,8
Valor médio por habitante (R\$)	80,30	42,72	52,81

Fonte: DATASUS, 2009.

O número de leitos por mil habitantes do município supera os valores encontrados no estado e no país. Já em relação aos leitos do SUS por mil habitantes, Belém apresenta valor igual ao estado e um pouco inferior ao país. O número de internações por cem habitantes (local da internação) está bastante superior aos valores de referência. No entanto, o valor médio gasto por habitante apresenta importância bem maior que o estado e o país.

A Tabela 07 indica a porcentagem da população coberta por programas de atenção básica no ano de 2009.

**Tabela 07** - Indicadores de Atenção Básica.

% da população coberta pelo programa	Belém	Pará	Brasil
PACS	4,7	34,2	10,5
PSF	31,4	40,4	49,9
Outros	-	-	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>36,1</b>	<b>74,7</b>	<b>60,6</b>

Fonte: DATASUS, 2009.

É possível identificar que com relação à cobertura PSF (Programa Saúde da Família) e PACS (Programa Agentes Comunitários de Saúde), o município encontra-se em condições de atendimento bastante inferior quando comparado ao estado e ao país. Dessa forma, apenas 36,1% da população contam com os programas de atenção básica.

A Tabela 08 apresenta os indicadores de natalidade do município, bem como uma comparação com os indicadores do estado e país.

**Tabela 08** - Indicadores de natalidade.

Indicador	Belém	Pará	Brasil
Taxa bruta de natalidade	16,9	20,6	15,40
% com prematuridade	4,9	4,8	6,7
% partos cesáreos	58,2	37,2	48,5
% mãe de 10-19 anos	21,0	28,3	20,4
% mãe de 10-14 anos	1,0	1,2	1,0

Fonte: DATASUS, 2009.

Os dados apresentados na Tabela 08 acima mostram que a taxa de natalidade do município é inferior a do estado e superior a do país, no entanto, com relação aos partos cesáreos, o valor apresentado por Belém se mostra superior aos valores encontrados no Pará e Brasil. Além disso, a porcentagem de mães que possui idade entre 10 a 19 anos é cerca de 8% mais alta que a nível nacional.

Na Tabela 09 é apresentada a cobertura vacinal (%) por tipo de imunobiológico.

**Tabela 09** - Cobertura Vacinal por tipo de imunobiológico.

Imunobiológicos	Cobertura (%)
BCG (BCG)	123,6
Contra Febre Amarela (FA)	95,8
Contra Haemophilus influenzae tipo b (Hib)	0,3
Contra Hepatite B (HB)	94,1
Contra Influenza (Campanha) (INF)	92,6
Contra Sarampo	-
Dupla Viral (SR)	-
Oral Contra Poliomielite (VOP)	98,4
Oral Contra Poliomielite (Campanha 1ª etapa) (VOP)	97,1
Oral Contra Poliomielite (Campanha 2ª etapa) (VOP)	96,0
Oral de Rotavírus Humano (RR)	80,6
Tetavalente (DTP/Hib) (TETRA)	90,1
Tríplice Bacteriana (DTP)	-
Tríplice Viral (SCR)	100,2
Tríplice Viral (campanha) (SCR)	-
Totais das vacinas contra tuberculose	123,6
Totais das vacinas contra hepatite B	94,1
Totais das vacinas contra poliomielite	98,4
Totais das vacinas Tetra + Penta + Hexavalente	90,1
Totais das vacinas contra sarampo e rubéola	100,2
Totais das vacinas contra difteria e tétano	90,1

Fonte: DATASUS, 2009.



Adiante, a Tabela 10 apresenta a porcentagem das internações por grupo de causas e faixa etária. Em análise dos dados, percebe-se que as doenças relacionadas à falta de saneamento, tais como doenças infecciosas e parasitárias se configuram como terceiro principal motivo de internações hospitalares, correspondendo a 11,8% das internações. Outras doenças que se destacam como motivos de internação são: doenças relacionadas à gravidez e ao período pós-parto, e doenças do aparelho respiratório, as quais correspondem a 26% e 13,7% das internações, respectivamente.

**Tabela 10 - Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária – CID10.**

Capítulo CID	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	25,0	39,7	23,2	12,0	3,0	5,0	6,8	7,5	11,8
II. Neoplasias (tumores)	0,1	0,7	1,3	2,4	2,0	6,3	9,5	6,2	4,6
III. Doenças sangue órgãos hematólitos e transtornos imunitários	0,2	0,2	0,3	0,6	0,4	0,5	1,0	1,1	0,5
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	0,8	1,6	1,8	1,2	0,2	0,9	3,9	3,7	1,4
V. Transtornos mentais e comportamentais	0,0	-	0,0	0,1	0,5	1,2	0,4	0,1	0,7
VI. Doenças do sistema nervoso	0,4	0,1	0,2	0,5	0,4	0,4	0,7	1,1	0,4
VII. Doenças do olho e anexos	0,1	0,2	0,3	0,9	0,3	0,4	1,0	0,8	0,4
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastoide	0,0	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
IX. Doenças do aparelho circulatório	0,2	0,2	0,6	1,9	1,6	5,4	22,2	26,6	6,4
X. Doenças do aparelho respiratório	38,3	43,8	31,7	14,9	2,7	3,5	7,7	14,8	13,7
XI. Doenças do aparelho digestivo	1,4	2,8	5,7	6,9	4,4	9,8	18,1	13,0	8,5
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1,4	3,0	6,5	7,2	1,8	3,0	4,1	2,0	3,1
XIII. Doenças sistema osteo muscular e tecido conjuntivo	0,1	0,2	1,8	3,1	1,1	2,2	2,9	2,9	1,8
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	0,6	1,3	2,8	3,4	3,0	6,9	9,9	8,1	5,4
XV. Gravidez, parto e puerpério	-	-	-	10,1	67,5	40,3	0,0	-	26,0
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	29,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	2,4
XVII. Malf cong deformidades e anomalias cromossômicas	1,1	1,3	1,8	1,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,6
XVIII. Sintomas ou sinais e achada anormal ex clínico e laboratorial	0,1	0,2	0,2	0,6	0,1	0,5	0,6	0,8	0,4
XIX. Lesões eventuais e algumas outras consequências ou causas externas	0,8	3,3	17,6	25,7	8,7	10,9	9,4	8,8	9,6
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
XXI. Contatos com serviços de saúde	0,4	0,7	3,6	6,6	1,9	2,3	2,6	2,4	2,2

Fonte: DATASUS, 2009.

Diante do número de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, apresenta-se na Tabela 11 a mortalidade proporcional (%) por grupo de causa e faixa etária.

**Tabela 11 - Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária Segundo Grupo de Causas.**

Grupo de Causas	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	80 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	6,2	15,8	20,6	4,4	12,5	18,7	14,8	7,3	5,4	3,5	2,3	7,0
II. Neoplasias (tumores)	0,3	7,0	20,6	9,5	6,6	11,5	24,8	25,3	24,6	23,5	12,1	17,5
III Doenças do aparelho circulatório	1,4	1,8	11,8	3,7	3,0	10,7	19,2	28,5	32,7	35,3	39,3	26,1
IV. Doenças do aparelho respiratório	4,6	35,1	11,8	4,8	3,9	5,9	7,6	9,8	13,2	14,3	24,5	13,1
VI. Afecções originadas no período perinatal	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5
VI. Causas externas de morbidade e mortalidade	0,5	12,3	26,5	68,5	66,5	39,8	16,3	5,9	2,6	2,7	2,2	14,2
VII. Demais causas definidas	20,2	28,1	8,8	9,2	7,5	13,4	17,3	23,3	21,5	20,7	19,6	18,6
<b>Total</b>	100,	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,	100

Fonte: DATASUS, 2009.

Apesar do percentual de internações por doenças relacionadas à gravidez, parto e pós-parto representar 26%, as doenças do aparelho circulatório são as que apresentam as maiores causas de morte por faixa de idade, principalmente na faixa etária de 80 anos ou mais.

A Tabela 12 apresenta os indicadores de mortalidade do município.

**Tabela 12 - Indicadores mortalidade.**

Indicador	Belém	Pará	Brasil
Número de óbitos por 1.000 habitantes	5,4	4,0	5,6
% de óbitos infantis no total de óbitos	5,2	9,3	4,1
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos	16,7	18,2	15,0

Fonte: DATASUS, 2009.

Ao comparar os indicadores de mortalidade do município de Belém com os do estado e país, nota-se que o número de óbitos por mil habitantes apresenta valor superior ao do estado e pouco inferior ao do país. Já a mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos no município, apresenta valor inferior ao índice do Pará e superior ao do Brasil.



## 2.3 CONDIÇÕES DE VIDA

O Índice de desenvolvimento Humano – IDH – é um índice criado para oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. O IDH pretende ser uma medida geral, sintética, do desenvolvimento humano. O mesmo se dá através da média aritmética simples de três subíndices, referentes às dimensões longevidade, educação e renda. Para aferir a longevidade, o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer.

O item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. A renda é mensurada pelo PIB per capita, em dólar PPC (paridade do poder de compra, que elimina as diferenças de custo de vida entre os países). Essas três dimensões têm a mesma importância no índice, que varia de zero (pior situação) a um (melhor situação).

Segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o município está entre as regiões consideradas de alto desenvolvimento humano (IDH entre 0,8 e 1,0). Em relação aos outros municípios do estado, Belém apresenta boa situação, pois ocupa a 1ª posição com IDH de aproximadamente 0,81, sendo que os 143 municípios restantes apresentam índices com valores abaixo desse número.

## 2.4 EDUCAÇÃO

A Tabela 13 a seguir apresenta uma comparação entre os níveis educacionais da população jovem e adulta do município de Belém e do Estado do Pará.

**Tabela 13** - Nível Educacional da população jovem e adulta.

Nível Educacional da população jovem e adulta		
Índice (%)	Belém	Pará
Taxa de analfabetismo (15 a 24 anos)	1,3	4,0
Taxa de analfabetismo (24 a 59 anos)	5,7	11,8

Fonte: IBGE, 2010.

Fazendo um comparativo entre as taxas de analfabetismo do município e as do Estado no ano de 2010, percebe-se uma menor taxa de variação nos índices para população com idade entre 15 a 24 anos. Já a parcela da população entre 24 a 59 anos se apresenta em uma pior condição quanto ao analfabetismo, pois para essa faixa etária o município e o estado registraram índices de 5,7% e 11,8%, respectivamente. A distribuição das pessoas matriculadas e de docentes por tipo de ensino e

dependência administrativa está apresentada nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

**Tabela 14** - Número de Matrículas por dependência administrativa e tipo de ensino.

Tipo de Ensino	Pública Municipal	Pública Estadual	Pública Federal	Privada	TOTAL
<b>Pré-escola</b>	<b>13.687</b>	<b>373</b>	<b>85</b>	<b>12.097</b>	<b>26.246</b>
Ensino Fundamental	44.345	99.933	1.978	51.495	197.751
Ensino Médio	119	49.603	1.998	16.644	68.364

Fonte: IBGE, 2012.

**Tabela 15** - Número de docentes por dependência administrativa e tipo de ensino.

Tipo de Ensino	Pública Municipal	Pública Estadual	Pública Federal	Privada	TOTAL
Pré-escola	470	28	10	776	1.256
Ensino Fundamental	1.477	3.691	171	2.764	4.412
Ensino Médio	23	2.665	314	871	1.208

Fonte: IBGE, 2012.

Na Tabela 16 é apresentado o número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e tipo de ensino em 2012.

**Tabela 16** - Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e tipo de ensino.

Tipo de Ensino	Pública Municipal	Pública Estadual	Pública Federal	Privada	TOTAL
Pré-escola	118	4	1	249	372
Ensino Fundamental	67	214	2	253	536
Ensino Médio	1	93	3	54	151

Fonte: IBGE, 2012.

### 3 HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA

#### 3.1 TRANSPORTE

O município de Belém conta com um Aeroporto Internacional, distante 12 km do centro da cidade. O sítio aeroportuário possui uma área de 5.615.783,22 m<sup>2</sup> e transformou-se em um exemplo do padrão que a Infraero implementa em seus aeroportos.

Atualmente o Aeroporto Internacional de Val-de-Cans, como foi denominado desde 2010, opera com a capacidade de atender a demanda de 2,7 milhões de passageiros por ano, numa área construída de 33.255,17 metros quadrados e é responsável pelo incremento do turismo na região, escoamento da produção e captação de novos investimentos. Possui estacionamento para aeronaves com 11 posições e 700 vagas para veículos; o movimento operacional em 2007 foi de 2.119.552 passageiros, conforme dados cedidos pela Infraero.

A Figura 10 a seguir apresenta uma imagem aérea do Aeroporto Internacional de Belém.

**Figura 10** - Aeroporto Internacional de Belém.



**Fonte:** <http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/para/aeroporto-internacional-de-belem.html>

Com relação ao transporte terrestre, em Belém são ofertados 02 (dois) tipos de serviços em transporte coletivo: o convencional - organizado em veículos tipo ônibus e o seletivo - organizado em veículos denominados de micro-ônibus e similares.

O transporte coletivo convencional corresponde ao sistema municipal e metropolitano de transporte por ônibus de Belém, este possui 137 linhas, sendo distribuídas em 42 metropolitanas e 95 do próprio município, exploradas por 28 empresas - 13 municipais e 15 metropolitanas. O serviço de transporte público é composto por uma frota operacional de 1.676 veículos que circulam na região metropolitana, destes 1.160 em Belém. Esta frota executa aproximadamente 13.697 viagens diárias e transportam 970.000 passageiros/dia. Já o transporte coletivo seletivo possui como ponto de referência o Terminal Rodoviário de Belém, localizado no bairro de São Brás (região central do município). Segundo informações do IBGE (2010), a frota de veículos registrados totaliza 348.088. Os automóveis são os mais representativos, atingindo um percentual equivalente a 56,21% do total de veículos em 2012<sup>10</sup>.

Na Tabela 17 é apresentada a quantidade de veículos de acordo com o tipo, tendo como base os dados do DENATRAN (2012):

**Tabela 17 - Veículos Registrados por tipo.**

<b>Tipo de veículo</b>	<b>Quantidade</b>
Automóveis	195.646
Motocicletas	77.536
Ônibus	3.284
Micro-ônibus	1.644
Motoneta	10.597
Caminhonete	23.200
Caminhão	8.204
Caminhoneta	14.755
Outros	13.222
<b>Total</b>	<b>348.088</b>

Fonte: DENATRAN, 2012.

O Município de Belém também conta com alguns portos localizados a margens da Baía do Guajará e Rio Guamá. O porto localizado na Praça Princesa Izabel assim como o porto localizado no Ver-o-Peso são os mais utilizados para ter acesso a grande parte da área rural.

<sup>10</sup> Informações contidas na página online: [http://www.fortalbus.com/2010/07/por-dentro-das-cidades-belem-pa\\_31.html](http://www.fortalbus.com/2010/07/por-dentro-das-cidades-belem-pa_31.html)

### 3.2 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O fornecimento de energia elétrica ao município é efetuado pela Central Elétrica do Pará S.A. – CELPA. O total de kw/h consumidos em 2009 foi de 1.646.838.467, dos quais 38,08% correspondem a classe residencial. A Tabela 18 apresenta o consumo de energia elétrica por classe.

**Tabela 18** - Consumo de energia elétrica por classe.

Classe	Consumo (kW/h)
Residencial	627.126.142
Industrial	129.291.167
Comercial	566.717.104
Outros	323.704.054
<b>Total</b>	<b>1.646.838.467</b>

Fonte: CELPA, 2009.

Segundo o IBGE, em 2010, 363.240 domicílios possuíam energia elétrica através da CELPA e 4.751 domicílios através de outras fontes alternativas. A soma dos dois valores resulta em um percentual de 99,76% dos domicílios com energia elétrica no município de Belém.

Quanto ao fornecimento de energia elétrica na Área Rural, uma parte é fornecida pela Central Elétrica do Pará S.A. – CELPA. Entretanto, a existe a carência quanto a este serviço em várias ilhas pertencentes à jurisdição administrativa municipal de Belém, sendo usados equipamentos como grupos geradores ou outras tecnologias como placas solares.

### 3.3 SANEAMENTO BÁSICO

Segundo a Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, o saneamento básico compreende o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos e a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

#### 3.3.1 Abastecimento de Água

O serviço público de abastecimento de água de Belém é realizado tanto pela COSANPA como pelo Serviço de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – SAAEB, este administra 7 localidades no município de Belém, são elas: Eduardo Angelim, Mata Fome I, Mata Fome II, Pratinha I, Pratinha II, Raimundo Jinkings e Tocantins.

O sistema de abastecimento de água implantado na sede municipal é operado pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, contando com 188.154 ligações, sendo 93,63% residencial, 5,03% comercial, 0,33% industrial e 1,01% pública (COSANPA, 2013). A Tabela 19 apresenta o cadastro de ligações de água por categoria de consumidor.

**Tabela 19** - Quantidade de ligações de água cadastradas no município.

<b>Tipo Abastecimento Água</b>	<b>Quantitativo</b>
Residencial	176.174
Comercial	9.466
Industrial	615
Publico	1.899
<b>Total</b>	<b>188.154</b>

Fonte: COSANPA, 2013.

A Tabela 20 apresenta o percentual de domicílios por tipo de abastecimento de água do município, segundo o IBGE (2010). Em análise aos dados da tabela, percebe-se que a maioria dos domicílios é atendido pela rede geral, representando um percentual de 75,49%.

**Tabela 20** - Percentual de Domicílios por Tipo de Abastecimento de Água.

<b>Tipo de Abastecimento Água</b>	<b>% Domicílios</b>
Rede Geral	75,49
Poço ou nascente na propriedade	20,60
Poço ou nascente fora da propriedade	3,35
Água de chuva armazenada (cisterna ou outras formas)	0,04
Rio, açude, lago ou igarapé	0,12
Carro pipa	-
Outros	0,40

Fonte: IBGE, 2010.

Na área rural, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém – SAAEB administra um sistema implantado na Ilha de Cotijuba, pertencente ao Distrito Administrativo de Outeiro- DAOUT. Além do SAAEB, o abastecimento de água nas ilhas é feito utilizando tecnologias alternativas individuais ou tipo chafariz.

Algumas Tecnologias Sociais de sistemas de abastecimento de água estão em pleno uso na região e outras estão em estudo, ambas voltadas especificamente à realidade local. A reaplicação de

tais tecnologias depende de cada contexto. O sistema de abastecimento utilizado na área rural será descrito ao longo deste relatório.

A Tabela 21 apresenta o percentual de domicílios por tipo de abastecimento de água do Distrito Administrativo de Mosqueiro - DAMOS, segundo o Plano Anuário Estatístico de Belém (2012). Ao se analisar os dados da tabela, percebe-se que a maioria dos domicílios são atendidos por poços ou nascente na propriedade.

É importante ressaltar que estes dados, fazem referência somente a Ilha de Mosqueiro. As 12 ilhas que são administradas pelo Distrito de Mosqueiro não estão incluídas neste levantamento.

**Tabela 21** - Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Abastecimento de Água.

Distrito Administrativo DAMOS	
Tipo de Abastecimento Água	Domicílios
Rede Geral	0
Poço ou nascente na propriedade	3.991
Poço ou nascente fora da propriedade	399
Água da chuva armazenada em cisterna	01
Água da chuva armazenada outras formas	01
Rio, açude, lago ou igarapé	06
Carro pipa	-
Outros	17

Fonte: Plano Anuário Estatístico de Belém, 2012.

A Tabela 22 apresenta o percentual de domicílios por tipo de abastecimento de água do Distrito Administrativo de Outeiro - DAOUT, segundo o Plano Anuário Estatístico de Belém (2012). Ao se analisar os dados da tabela, percebe-se que a maioria dos domicílios é atendido por poços ou nascente na propriedade.

É importante ressaltar que estes dados fazem referência somente a Ilha de Outeiro. As 27 ilhas, que são administradas pelo Distrito de Outeiro, não estão incluídas neste levantamento.



**Tabela 22** - Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Abastecimento de Água.

<b>Distrito Administrativo DAOUT</b>	
<b>Tipo de Abastecimento Água</b>	<b>Domicílios</b>
Rede Geral	0
Poço ou nascente na propriedade	3.538
Poço ou nascente fora da propriedade	578
Água da chuva armazenada em cisterna	98
Água da chuva armazenada outras formas	7
Rio, açude, lago ou igarapé	407
Carro pipa	-
Outros	97

Fonte: Plano Anuário Estatístico de Belém, 2012.

Ao longo deste relatório serão apresentados com mais detalhes os sistemas de abastecimento de Água de Belém.

### 3.3.2 Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário do município será analisado detalhadamente ao longo do presente relatório. Contudo, pode-se adiantar que o sistema de esgotamento sanitário do município de Belém se encontra defasado com um índice de atendimento na ordem de 37,63%. Sendo assim, a população utiliza fossas sépticas e fossa rudimentar, o que favorece a contaminação do lençol freático.

A Tabela 23 apresenta o tipo de instalação sanitária pela quantidade de domicílios existente no município, segundo o IBGE (2010).

**Tabela 23** - Proporção de domicílios por tipo de instalação sanitária.

<b>Instalação Sanitária</b>	<b>% Domicílios</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	37,63
Fossa séptica	30,78
Fossa rudimentar	24,52
Vala	4,00
Rio, lago ou mar	0,99
Outros	0,90
Não tem instalação sanitária	1,18

Fonte: IBGE, 2010.

Quanto ao esgotamento sanitário na área rural, o município de Belém apresenta um índice muito baixo, na ordem 6.7 %. Sendo assim, na região insular do município os habitantes lançam os

dejetos, sem nenhum tipo de tratamento, diretamente nos mananciais, causando a contaminação dos rios, córregos e solos.

Tecnologias Sociais de esgotamento sanitário, voltadas especificamente à realidade local, estão em pleno uso na região e outras estão em estudo. A reaplicação de tais tecnologias depende de cada contexto.

A Tabela 24 apresenta o tipo de instalação sanitária pela quantidade de domicílios existentes no Distrito Administrativo de Mosqueiro - DAMOS, segundo o Plano Anuário Estatístico de Belém (2012). Ao se analisar os dados da tabela, percebe-se que a maioria dos domicílios utilizam fossas sépticas ou rudimentares, o que favorece a contaminação do lençol freático.

É importante ressaltar que estes dados fazem referência somente a Ilha de Mosqueiro. As 12 ilhas que são administradas pelo Distrito de Mosqueiro não estão incluídas neste levantamento.

**Tabela 24** - Domicílios particulares permanentes por tipo de instalação sanitária.

Distrito Administrativo DAMOS	
Instalação Sanitária	Domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	-
Fossa séptica	3.491
Fossa rudimentar	3.542
Vala	226
Rio, lago ou mar	136
Outros	80
Não tem instalação sanitária	-

Fonte: Plano Anuário Estatístico de Belém, 2012.

A Tabela 25 apresenta o tipo de instalação sanitária pela quantidade de domicílios existentes no Distrito Administrativo de Outeiro - DAOUT, segundo o Plano Anuário Estatístico de Belém (2012). Ao se analisar os dados da Tabela 25, percebe-se que a maioria dos domicílios utilizam fossas rudimentares. Sendo assim, a população utiliza fossas sépticas e fossa rudimentar, o que favorece a contaminação do lençol freático.

É importante ressaltar que estes dados, fazem referência somente a Ilha de Outeiro. As 27 ilhas que são administradas pelo Distrito de Outeiro, não estão incluídas neste levantamento.

**Tabela 25** - Domicílios particulares permanentes por tipo de instalação sanitária.

<b>Distrito Administrativo DAOUT</b>	
<b>Instalação Sanitária</b>	<b>Domicílios</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	-
Fossa séptica	2.873
Fossa rudimentar	5.705
Vala	101
Rio, lago ou mar	19
Outros	114
Não tem instalação sanitária	-

Fonte: Plano Anuário Estatístico de Belém, 2012.

### 3.3.3 Limpeza Pública

O resíduo sólido urbano é quase totalmente coletado pelo sistema de serviço público, mas o destino final é um lixão. Dados do IBGE (2010), apresentados na tabela 26 abaixo, expõem a proporção de domicílios de acordo com o destino final dado aos resíduos sólidos.

A Tabela 26 expõe a proporção de domicílios por tipo de destino dos resíduos sólidos.

**Tabela 26** - Proporção de domicílios por tipo de destino dos resíduos sólidos.

<b>Coleta de lixo</b>	<b>% Domicílios</b>
Coletado	96,72
Queimado	1,40
Enterrado	0,04
Jogado	1,72
Outro destino	0,12

Fonte: IBGE, 2010.

Segundo dados do IBGE (2010), com relação à proporção de domicílios particulares permanentes que possuem acesso à coleta de resíduos, o município apresenta um índice de coleta de 96,72%, maior que o índice de todo o estado, que apresenta 70,5% de lixo coletado.

## 3.4 RENDA

No tocante à distribuição de renda, os dados do Censo Demográfico do IBGE (2010), confirmam que 16,60% dos domicílios da cidade de Belém recebem uma renda mensal inferior a um salário mínimo, valor este menor do que o apresentado pelo Estado, que é de 28,91%.

Este percentual se torna ainda mais crítico se levarmos em conta os domicílios sem rendimento, chegando a 4,84% para o município de Belém e 6,62% para o Estado (observar Tabela 27).

**Tabela 27** - Distribuição percentual de rendimentos mensais da população residente em Belém.

Salário	Belém	Pará
até 1 salário mínimo	16,60	28,91
mais de 1 a 2 salários mínimos	22,03	26,69
mais de 2 a 5 salários mínimos	31,16	25,67
mais de 5 a 10 salários mínimos	14,27	8,02
mais de 10 a 20 salários mínimos	7,30	2,90
mais de 20 salários mínimos	3,80	1,18
sem rendimento	4,84	6,62

Fonte: IBGE, 2010.

### 3.5 ECONOMIA

A economia belenense baseia-se primordialmente nas atividades do comércio, serviços e turismo, embora seja também desenvolvida a atividade industrial com grande número de indústrias alimentícias, navais, metalúrgicas, pesqueiras, químicas e madeireiras.

A Grande Belém localiza-se na região mais dinâmica do estado e juntamente com o município de Barcarena, integra o segundo maior parque industrial da Amazônia.

A cidade conta com os portos brasileiros mais próximos da Europa e dos Estados Unidos (Belém, Miramar e Outeiro), sendo que o Porto de Belém é o maior movimentador de containers da Amazônia.

Com a revitalização dos distritos industriais de Icoaraci e Ananindeua, a implantação da hidrovia do Tocantins e com a chegada da ferrovia Norte-Sul, a cidade aguarda um novo ciclo de desenvolvimento.

O Círio de Nazaré, a maior procissão cristã do planeta, movimenta a economia da Cidade. No período há aquecimento na produção industrial, no comércio, no setor de serviços e no turismo.

A cidade começa a explorar o mercado da moda, com os eventos Belém Fashion Days (está entre os 5 maiores eventos de moda do País) e o Amazônia Fashion Week (maior evento de moda da Amazônia). Segundo fonte do IBGE, a atividade agropecuária não se destaca no município.

No efetivo de rebanho se destaca a criação de aves, representando 97,07% do total da criação de animais. Inclusive, a Tabela 28 apresenta o efetivo rebanho e a quantidade produzida, de acordo pesquisa publicada pelo IBGE no ano de 2010.

Conforme observado na Tabela 29, a agricultura fica restrita a basicamente 3 (três) produtos, sendo o açaí o maior responsável pela movimentação monetária no setor.

**Tabela 28** - Efetivo de Rebanho.

Espécie	Quantidade (cabeças)
Bovinos	550
Suínos	1.757
Bubalinos	320
Eqüinos	104
Muare	74
Ovinos	58
Aves	95.831
Caprinos	26

Fonte: IBGE, 2010.

**Tabela 29** - Quantidade produzida e valor dos Principais Produtos Agrícolas.

Produto	Quantidade produzida (t)	Valor (R\$ 1.000)
Açaí	450	810
Mandioca	1.200	264
Palmito	55	50

Fonte: IBGE, 2010.

Atualmente, o setor terciário (comércio e serviços) é o mais expressivo no município de Belém, tendo contribuído com 70,05% para formação do Produto Interno Bruto (PIB), de acordo com a Tabela 30. As atividades industriais e as agropecuárias completam a participação na formação do PIB, contribuindo, respectivamente, com 14,04% e 0,18%.

**Tabela 30** - Produto Interno Bruto do município de Belém.

PIB	Valor
Valor adicionado bruto da agropecuária (R\$ 1.000,00)	31.987
Valor adicionado bruto da indústria (R\$ 1.000,00)	2.525.862
Valor adicionado bruto dos serviços (R\$ 1.000,00)	12.600.397
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios (R\$ 1.000,00)	2.829.078
PIB a preços correntes (R\$ 1.000,00)	17.987.323
PIB per capita (R\$ 1,00)	12.921,64

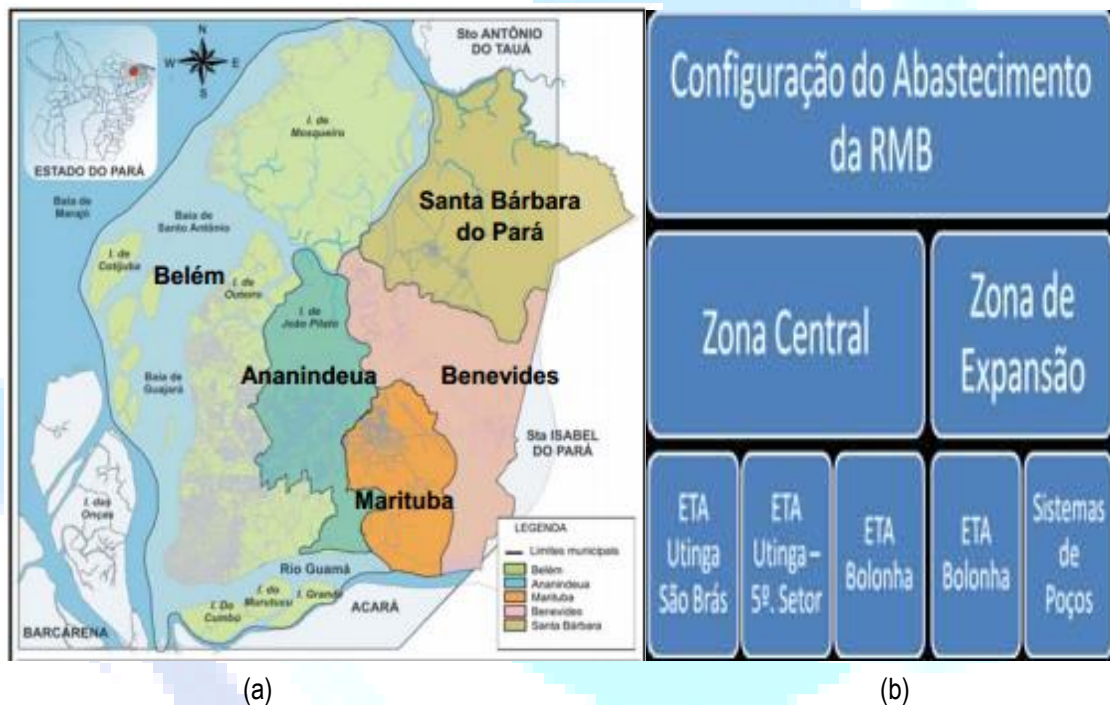
Fonte: IBGE, 2010.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) DE BELÉM/PA

### 4.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – OPERAÇÃO COSANPA

A área da Região Metropolitana de Belém é dividida em zona central e em zona de expansão (Figura 11 A e B). A primeira, totalmente localizada no município de Belém, recebe a água proveniente das Estações de Tratamento de Água (ETAs): Bolonha, Utinga - São Brás e Utinga - 5º Setor, enquanto a outra corresponde à algumas áreas mais periféricas do município de Belém e às áreas dos demais municípios da RMB, conforme Figura 11 b. A zona de expansão é atendida pela ETA Bolonha e por sistema de poços profundos.

Figura 11 - Municípios da RMB.



Fonte: COSANPA, 2012.

Atualmente, a produção de água atende cerca de 74,70% (1.621.162 habitantes) da população urbana da RMB (2.170.322 habitantes). Sendo que deste total de habitantes, 1.381.475 residem na área da cidade de Belém.

Com base em informações disponibilizadas pela COSANPA (RIG, 2013), o volume disponibilizado para Belém mensalmente é da ordem de 6.900.000 m<sup>3</sup>/mês. Esta produção é de aproximadamente 70% de água proveniente de mananciais superficiais e 30% de mananciais subterrâneos.

A Tabela 31 apresenta informações gerais sobre o município de Belém que subsidiarão a

realização de diversas análises técnicas ao longo do presente trabalho.

**Tabela 31** - Informações gerais sobre Belém.

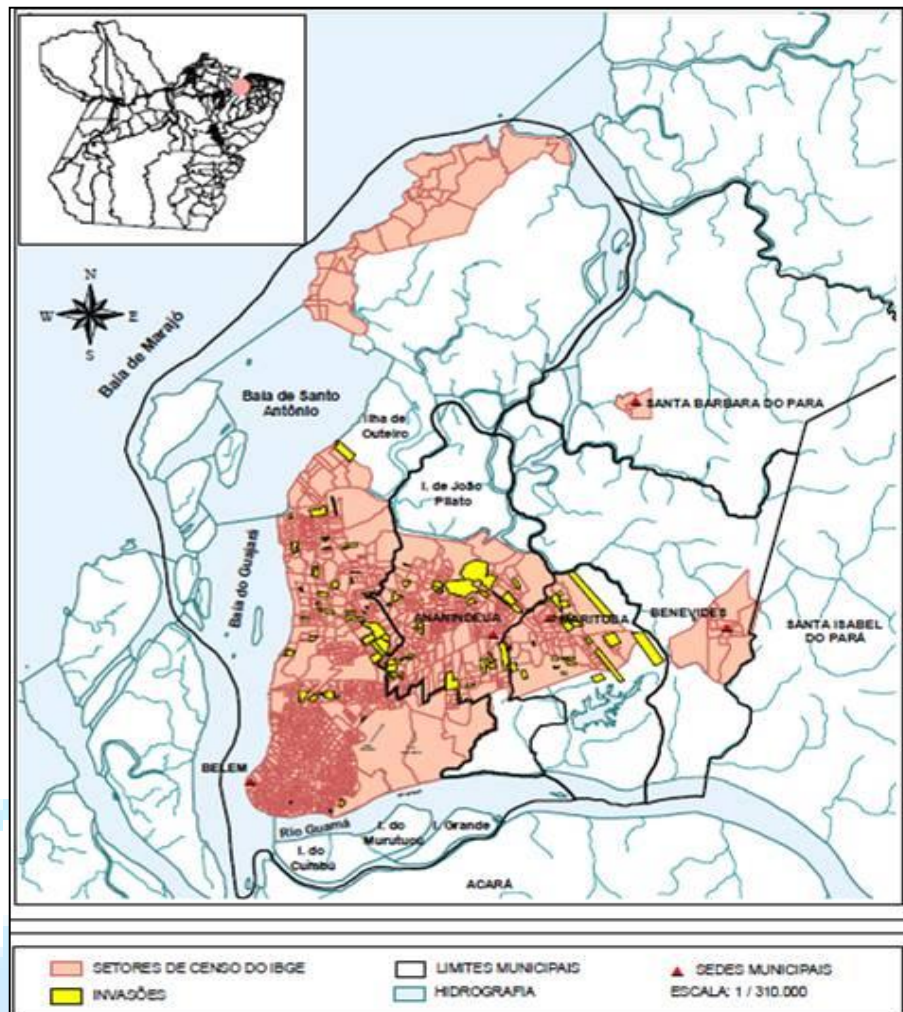
INFORMAÇÕES GERAIS					
	jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13
População Total (Urb + Rur)	1.393.399	1.393.399	1.393.399	1.393.399	1.393.399
População Urbana <b>IBGE</b>	1.381.475	1.381.475	1.381.475	1.381.475	1.381.475
População Urbana - Área de Abrangência	1.111.696	1.111.696	1.111.696	1.111.696	1.111.696
População Urbana Coberta Água <b>IBGE</b> (Econ. Res. REAIS*Hab/ Dom)	1.104.534	1.105.992	1.107.872	1.108.536	1.109.238
População Urbana Atendida Água <b>IBGE</b> (Econ. Res. Atv * Hab/ Dom)	848.705	849.830	852.488	852.363	853.424
População Urbana Coberta Água (Econ. Res. REAIS*Hab/ Dom)	1.099.405	1.100.855	1.102.726	1.103.388	1.104.087
População Urbana Atendida Água (Econ. Res. Atv * Hab/ Dom)	844.763	845.883	848.529	848.405	849.460
Número de Domicílios <b>IBGE</b>	365.930	365.930	365.930	365.930	365.930
Número de Domicílios - Abrangência COSANPA	295.844	295.844	295.844	295.844	295.844
Hab/Dom <b>IBGE</b>	3,7752	3,7752	3,7752	3,7752	3,7752
Hab/Dom - Abrangência COSANPA	3,7577	3,7577	3,7577	3,7577	3,7577
Ligações Totais - ATIVAS + INATIVAS	220.376	220.417	220.637	220.755	220.633
Ligações Ativas	187.936	187.965	188.245	188.114	188.154
Ligações Ativas Micromedidas	93.277	93.399	93.658	93.963	94.150
ECONOMIAS REAIS	327.346	327.774	328.251	328.384	328.502
ECONOMIAS RESIDENCIAIS REAIS	292.573	292.959	293.457	293.633	293.819
Economias Totais - ATIVAS + INATIVAS	302.264	302.605	303.410	303.632	303.761
Economias Ativas	248.574	248.901	249.621	249.486	249.832
Índice de Cobertura Urbana Água <b>IBGE</b> (Pop. Urbana Coberta/Pop Urb)	79,95%	80,06%	80,19%	80,24%	80,29%
Índice de Atendimento Urbano Água <b>IBGE</b> (Pop. Urbana Atendida/ Pop Urb)	61,43%	61,52%	61,71%	61,70%	61,78%

Fonte: RIG COSANPA, 2013.

Atualmente a COSANPA gerencia o abastecimento de 56 setores (19 com água de manancial superficial e 37 setores com água de manancial subterrâneo). Com o crescimento desordenado da área urbana e a deficiência do controle operacional, alguns limites dos setores de abastecimento de água foram descaracterizados ou tiveram violados seus limites operacionais. Algumas áreas foram também invadidas, e por vezes, abastecidas regular ou irregularmente pela companhia. A Figura 12 ilustra a situação das diversas áreas consideradas como invasões.



Figura 12 - Áreas de Invasão.



Fonte: Companhia de Habitação do Estado do Pará – 2003.

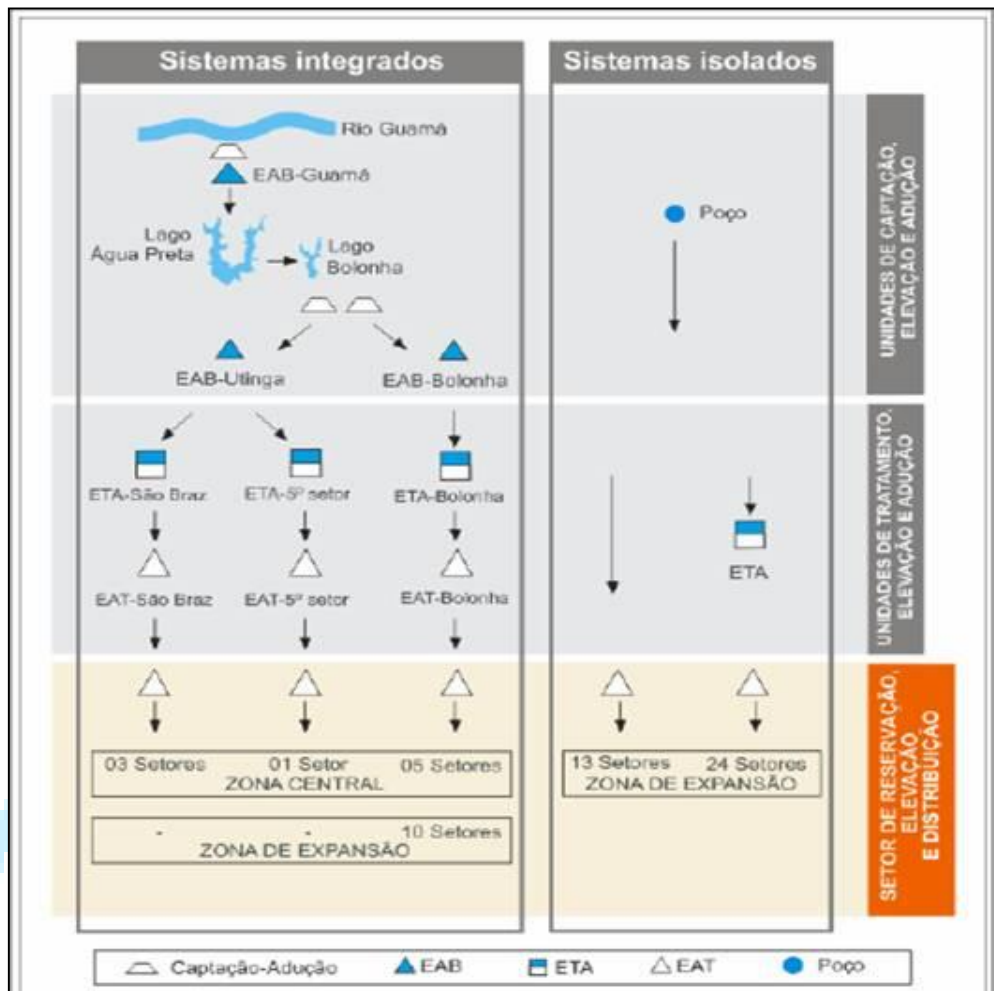
Aproximadamente 70% da população da RMB é abastecida com água proveniente de mananciais superficiais. Esse sistema é constituído por 2 unidades de captação de água bruta (Bolonha e Utinga), 3 estações de tratamento de água (Bolonha, São Braz e 5º setor) e duas zonas de reservação e distribuição de água, no caso a Zona Central e a Zona de Expansão.

Já com relação ao tipo de abastecimento de água, os setores da RMB apresentam:

- a) 9 setores da Zona Central são abastecidos com água superficial;
- b) 10 setores da Zona de Expansão abastecidos de água proveniente de manancial superficial;
- c) 37 setores abastecidos de água proveniente de manancial subterrâneo (poços).

Os 19 setores de abastecimento que utilizam água proveniente do mesmo manancial superficial são denominados de integrados por terem unidades comuns de captação, adução, elevação e tratamento. Os outros setores não apresentam nenhuma unidade comum, sendo abastecidos por água subterrânea e denominados de sistemas isolados, conforme representado na Figura 13.

Figura 13 - Configuração dos Sistemas Quanto à Fonte do Abastecimento.



Fonte: Plano Diretor de Abastecimento de Água RMB – UFPA.

#### 4.1.1 Produção de Água Superficial

Os lagos Água Preta (10.000.000 m<sup>3</sup>) e Bolonha (2.000.000 m<sup>3</sup>) foram formados por meio da construção de barragens. O primeiro é resultante do represamento do rio Água Preta, e o segundo foi constituído pelo represamento dos rios Bolonha-Catú e Utinga. Esses lagos são reforçados pelo sistema adutor que transporta água desde o rio Guamá.

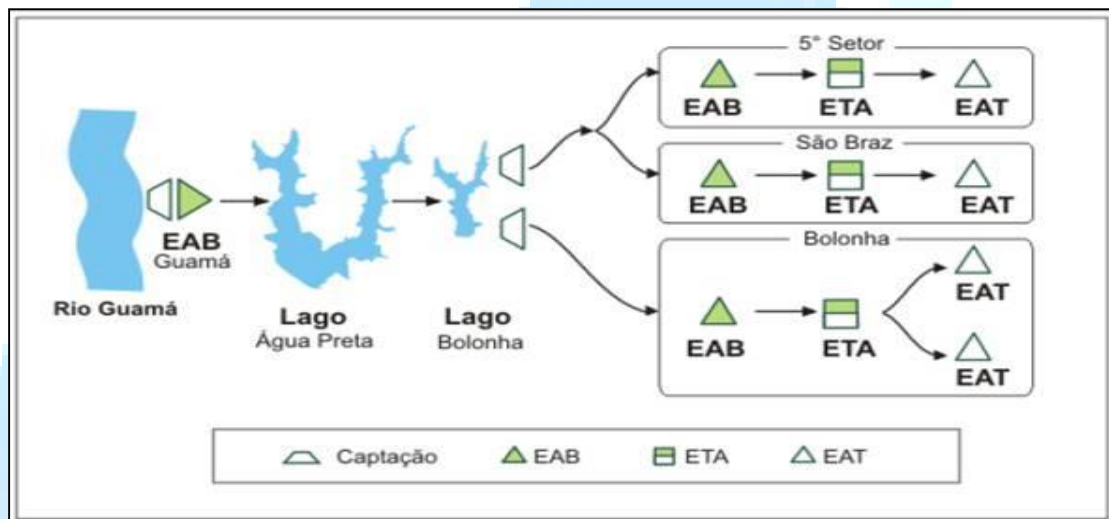
O rio Guamá, o lago Água Preta e o lago Bolonha são utilizados no abastecimento de água superficial para a população residente na maior parte do município de Belém e em parte do município de Ananindeua, sendo o sistema de captação, adução, armazenamento e elevação constituídos pelas seguintes unidades e dispositivos:

- Tomada d'água e Elevatória de Água Bruta (EAB) do rio Guamá;
- Adutora de Água Bruta do rio Guamá até o lago Água Preta;

- c) Lago Água Preta;
- d) Canal lago Água Preta – lago Bolonha;
- e) Lago Bolonha;
- f) Estação Elevatória de água bruta do Lago Bolonha;
- g) Estação Elevatória do Utinga (lago Bolonha) para a Estação de Tratamento de Água (ETA) do 5° setor;
- h) Estação Elevatória do Utinga (lago Bolonha) para a ETA São Bráz.

Observe a Figura 14 que também ratifica as unidades e dispositivos do sistema de tratamento e elevação da Região Metropolitana de Belém.

**Figura 14** - Esquema de sistema de tratamento e elevação de água da RMB.



Fonte: Plano Diretor de Abastecimento de Água RMB – UFPA.

O recalque da água bruta é realizado por meio da Estação Elevatória de Água Bruta do rio Guamá, formada por 8 conjuntos motor-bomba (modelo 24QL19A) com vazão 5.400 m<sup>3</sup>/h (metros cúbicos por hora), 550 CV (Cavalo Vapor) de potência e 24 mca (metro de coluna de água). Atualmente encontram-se em operação apenas 5 desses conjuntos. Quando esses equipamentos funcionam 24 horas por dia a produção é da ordem de 24.600 m<sup>3</sup>/h.

O transporte de água da EAB do rio Guamá até o lago Água Preta é realizado por meio de adutora em aço, dividida em 2 trechos, sendo o primeiro por recalque (três adutoras) e o segundo por gravidade (duas adutoras).

#### 4.1.2 Tratamento de Elevação de Água Superficial

A água armazenada no lago Bolonha é tratada em 3 sistemas de condicionamento

(Estações de Tratamento de Água) antes de ser distribuída para a população. No esquema adiante são apresentados os elementos componentes do referido sistema, assim como os respectivos setores de distribuição da zona Central e zona de Expansão constituintes do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Belém.

Os sistemas de tratamento e elevação de água da Zona Central são compostos pelas seguintes unidades:

- Estação de tratamento de água;
- Reservatório apoiado;
- Elevatória de água tratada;
- Reservatório elevado;
- Adutora de água tratada.

A Tabela 32 a seguir resume a capacidade de tratamento instalada nas três ETAs.

**Tabela 32** - Capacidade de Tratamento Instalada nas ETAs.

Estação de Tratamento	Capacidades Nominais	Observação
ETA Bolonha	6,4 m <sup>3</sup> /s	Atualmente produz 4,6 m <sup>3</sup> /s
ETA Utinga - São Brás	1,0 m <sup>3</sup> /s	
ETA Utinga - 5º. Setor	0,7 m <sup>3</sup> /s	
<b>Total</b>	<b>8,1 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>6,3m<sup>3</sup>/s produção atual</b>

Fonte: Diagnóstico Operacional do SAA da RMB (COSANPA, 2012).

#### 4.1.3 Sistema Bolonha

A EAB Bolonha recalca água para a ETA Bolonha, sendo que a água tratada é conduzida para os setores das zonas Central e de Expansão. Esta elevatória opera com 8 conjuntos motobomba, sendo que apenas 5 conjuntos estão em operação. Cada bomba possui as características a seguir: modelo 24QL19C com 400 cv, vazão de 3.350 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica 26 mca, como mostra a Figura 15 a seguir.

**Figura 15 - EAB Bolonha.**



Fonte: COSANPA, 2012

A linha adutora de água bruta do Bolonha interliga a estação do lago Bolonha à ETA Bolonha e foi construída com tubulação de aço com 1.750 mm de diâmetro e 400 m de extensão. A adutora está limitada por duas estruturas, uma torre extravasora junto à estação elevatória e uma caixa de chegada junto à ETA Bolonha, conforme ilustrado nas Figuras 16 e 17 (a) e (b) adiante.

**Figura 16 - Tanque de Alívio Unidirecional (TAU) (a); Chegada de Água Bruta na ETA Bolonha (b).**



(a)



(b)

Fonte: COSANPA, 2012



Figura 17 - Caixa de Chegada – ETA Bolonha (a); Decantadores - ETA Bolonha (b).



Fonte: COSANPA, 2012

A ETA Bolonha foi projetada com capacidade de 3,2 m<sup>3</sup>/s e 6,4 m<sup>3</sup>/s na primeira e segunda fase, respectivamente, tendo os seguintes processos unitários: coagulação, floculação, sedimentação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação. Atualmente as duas fases estão em operação, porém a primeira etapa, devido à necessidade de revitalização, produz uma vazão reduzida, resultando em uma vazão total produzida (nas duas etapas) de 4,6 m<sup>3</sup>/s.

A ETA Bolonha é uma estação de ciclo completo, constituída por um vertedor Parshall de 6' para promover a mistura rápida, 6 floculadores mecanizados com três câmaras em série, 6 decantadores com bandeja intermediária e 8 filtros de escoamento descendente.

Após a coagulação, a massa líquida é encaminhada por um canal para 6 floculadores com 3 câmaras cada, dotadas de agitadores mecânicos, do tipo turbina, para possibilitar a formação de flocos que serão removidos na unidade de decantação.

Na primeira etapa, a estação possui 6 decantadores de fluxo horizontal com cones de acumulação de lodo na parte inferior, bandeja intermediária e vertedores de saída do efluente líquido na parte superior.

A entrada do efluente da unidade de floculação ocorre na parte intermediária do decantador, o que condiciona a massa líquida ter movimento horizontal e ascensional, facilitando a sedimentação dos flocos. Na segunda etapa, o fluxo é vertical e ascensional.

Atualmente, o efluente dos decantadores é encaminhado, por um dos dois canais paralelos de distribuição de água, aos 8 filtros rápidos descendentes da ETA. O leito filtrante é constituído de camada única de areia. Na segunda etapa, é composto de camadas de areia e antracito. Após atravessar

o leito filtrante, a água é conduzida, em sentido descendente, para a câmara de água filtrada.

Depois de filtrada a água é encaminhada para a unidade de desinfecção com cloro gasoso, sendo em seguida realizada a correção do pH pela adição de hidróxido de sódio e a fluoração com aplicação de flúor.

A água tratada é armazenada em um reservatório apoiado com capacidade de 10.000 m<sup>3</sup> e altura de 3,0 m. A EAT localizada junto à ETA do Bolonha destina-se a recalcar água tratada para a zona de distribuição da zona Central por meios de 6 conjuntos motobomba (modelo 16LN-18) com 300 cv, vazão de 3 214 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica 12.7 mca. No entanto, atualmente, a zona de Expansão possui de 4 conjuntos motor-bomba (modelo 10LR-15A) com 250 cv, vazão de 1.159 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica 47,3 mca, conforme verificado na Figura 18 A e B seguir.

**Figura 18** - EEAT da Zona Central (a); EEAT – Zona de Expansão (b).



Fonte: COSANPA, 2012

#### 4.1.4 Sistema Utinga – ETA 5º Setor

De acordo com a COSANPA, a elevatória de água bruta é composta por 2 conjuntos motor-bomba de eixo vertical (modelo 16QL20B) com 300 cv, vazão de 1.260 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 32 mca. Vale ressaltar que os motores tinham a potência original de 200 cv, porém por necessidades operacionais e problemas mecânicos, passou-se a utilizar motores com 300 cv de potência.

A estação de tratamento do 5º setor (observar figura 19 (a) e (b)) tem capacidade de 2.880 m<sup>3</sup>/h. É formada por um medidor Parshall de 1", 3 floco-decantadores do tipo acelerador e 18 filtros de areia que se encontram ultrapassados e sem elementos filtrantes (Observar Figura 19). Para coagulação, correção do pH e desinfecção da água filtrada são utilizados os produtos químicos sulfato de alumínio,



cal hidratada e cloro gasoso, respectivamente.

**Figura 19** - Unidade Accelator (a); Filtros Desativados (b).



(a)



(b)

Fonte: COSANPA, 2012

A vazão de pitometria na saída da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) é da ordem de 2.000 m<sup>3</sup>/h para 2 conjuntos motobomba em funcionamento. A água tratada é armazenada em reservatório enterrado com capacidade de 7.000 m<sup>3</sup> (altura e área úteis de 5,0 m e 2.000 m<sup>2</sup>, respectivamente) e no reservatório elevado (350 m<sup>3</sup> e 2,4 m de volume e altura úteis), conforme ilustrado na Figura 20 a seguir.



**Figura 20** - Reservatório Elevado 5º Setor.



Fonte: COSANPA, 2012

Os 3 conjuntos motobomba (2 operantes e um reserva) – olhar Figura 21- de eixo horizontal da EAT são utilizados para recalcar a água tratada do reservatório apoiado diretamente para a rede de distribuição, em razão de o reservatório elevado estar desativado, o que se justifica por problemas técnico-operacionais.

**Figura 21** – Conjuntos motobomba – operantes e reserva



(a)

(b)

Fonte: COSANPA, 2012

#### 4.1.5 Sistema Utinga – ETA São Braz

Segundo informações obtidas junto a COSANPA, a elevatória de água bruta é composta por 3 conjuntos motobomba de eixo vertical, cada um com as seguintes características: modelo 16QL20A com motor de 500 cv, vazão 2.500 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 32,5 mca, que recalcam água bruta da EAB do Utinga até a ETA São Braz, conforme observado na Figura 22 a seguir.

**Figura 22** - EAB Utinga – São Braz.



Fonte: COSANPA, 2012.

A vazão macromedida da entrada da ETA São Braz é da ordem de 3.700 m<sup>3</sup>/h, considerando os 2 conjuntos motobomba em funcionamento.

O sistema Utinga - São Braz é composto com etapas de adução, tratamento, armazenamento e distribuição, sendo a produção encaminhada para o 1°, 2°, 3° e 4° setores, que estão localizados no município de Belém. Eventualmente a EAT São Braz recebe contribuição da ETA Bolonha conforme apresentado na Figura 23 adiante.

**Figura 23** - Canal de chegada ETA Utinga.

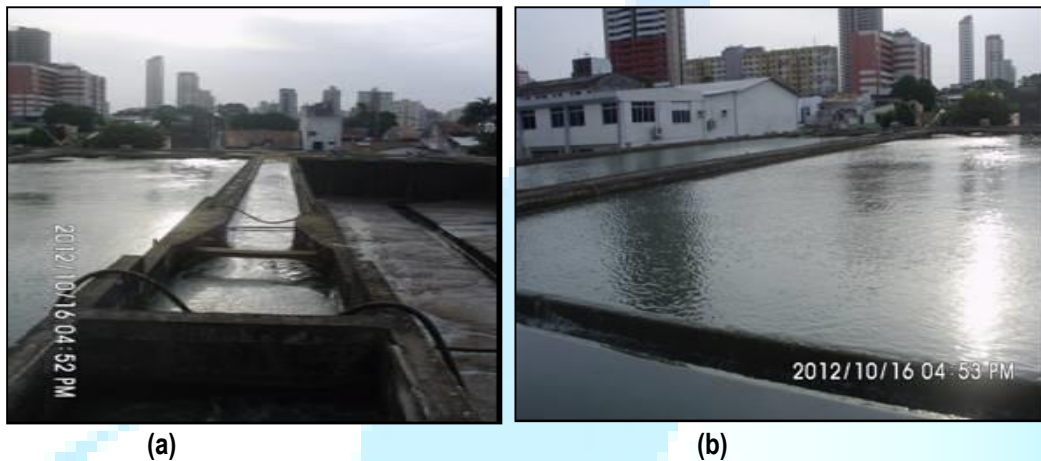


Fonte: COSANPA, 2012

É importante destacar que a falta de uma tela do sistema de gradeamento primário de sólidos grosseiros no canal de chegada apresentado vem ocasionando problemas recorrentes de obstrução nos rotores dos equipamentos que recalcam a água bruta para a estação, uma vez que galhos, animais, raízes, constantemente são encontrados nos rotores.

A seguir são apresentadas Figuras 24 (a) e (b) que ilustram as etapas de tratamento de água na ETA.

**Figura 24** - Chegada de água na ETA pela Calha Parshall (a); Decantador ETA São Bráz (b).



Fonte: COSANPA, 2012

Nesta área também está localizado o sistema operacional do 6º Setor que é constituído por Elevatória de Água Tratada e Reservatórios Apoiados e Elevado os quais recebem água da ETA Bolonha.

Segundo informações obtidas junto a COSANPA, a estação de tratamento de água de São Braz possui tratamento convencional com calha medidora, 5 floculadores mecanizados, 5 decantadores de fluxo horizontal e 32 filtros de areia, dos quais 16 se encontram em operação.

A ETA tem capacidade nominal de 1,0 m<sup>3</sup>/s e atualmente funciona com sobrecarga. No intuito de suprir a demanda de tratamento estão sendo reformados os outros 16 filtros, que, portanto, ainda não estão em operação, com previsão de voltar a operar até o final de 2013. A Figura 25 a seguir apresenta os filtros sendo reformados.

**Figura 25** - Filtros reformados.



Fonte: COSANPA, 2012

A EAT São Braz é composta por bombas de eixo horizontal com 3 conjuntos motobomba, sendo cada um deles com as seguintes características: modelo 16LA3 com motor de 300 CV, vazão de 2.000 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 30 mca. A vazão medida pelas equipes de pitometria é da ordem de 3.360 m<sup>3</sup>/h (0,93 m<sup>3</sup>/s) com 2 conjuntos motobomba em funcionamento.

#### 4.2 PRODUÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

A água é explorada por meio de poços, com capacidade variando de 60 a 360 m<sup>3</sup>/h, localizados na Formação Pirabas ou na Formação Barreiras em razão do maior volume de produção de água e de menor teor de ferro. Tendo em vista que este é um problema habitualmente encontrado nas águas superficiais da região.

O elevado teor de ferro na água ocorre pela localização da Formação Pós-Barreiras em profundidades da ordem de 70 m, o que exige a construção de estações de tratamento de água de desferrição.

Segundo Oliveira (2003), o sistema aquífero Pirabas é o mais explorado. As concessionárias constroem poços de até 280 m de profundidade, com vazões da ordem de 250 m<sup>3</sup>/h. Apesar dos baixos teores de ferro dessa água, é importante observar que problemas na construção do poço podem resultar na “contaminação” com água do Aquífero Barreiras, o que, naturalmente, ocasionaria aumento nas concentrações de ferro e exigiria tratamento da água antes da sua distribuição.

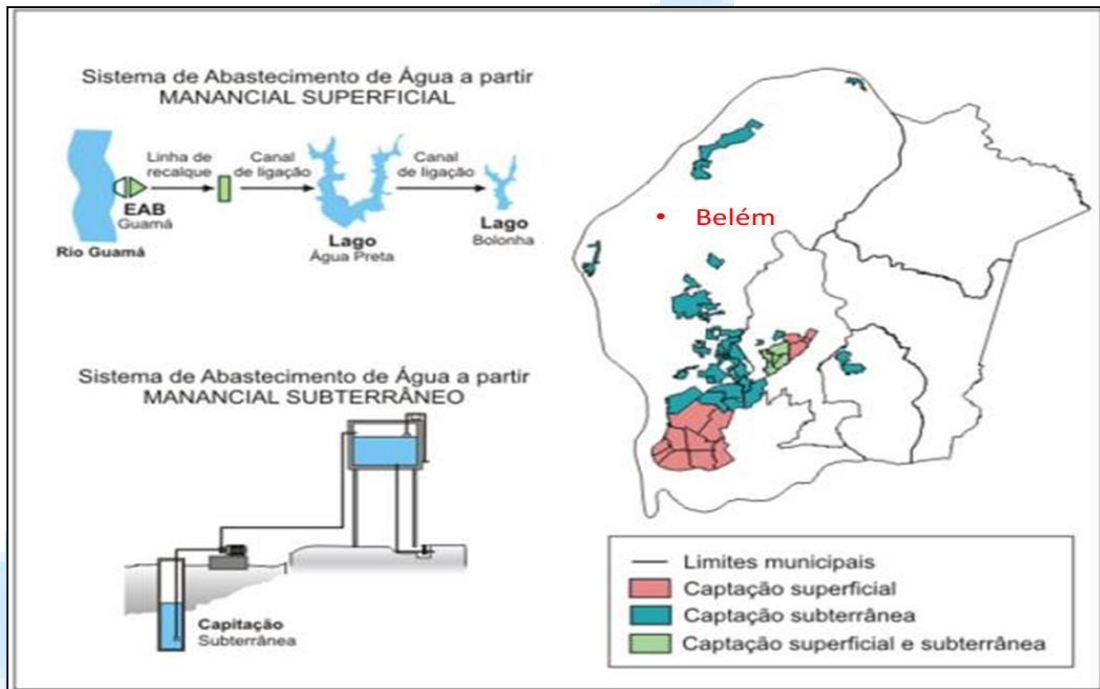
Em 25 sistemas isolados ocorre utilização de mananciais subterrâneos, por meio de poços tubulares, com tratamento (somente em alguns sistemas), reservação e distribuição, atendendo comunidades menores e, normalmente, localizadas em áreas mais afastadas.



É importante destacar que nem todos os sistemas isolados são dotados de unidades de tratamento de Água. Contudo, nos sistemas que utilizam estações de tratamento de água e de condicionamento, as unidades são compostas por desferrização, complexação, desinfecção e fluoretação.

Na Figura 26 a seguir são indicados os locais no município de Belém abastecidos através de captação de águas superficial e subterrânea

**Figura 26** - Esquema genérico de Produção de Água em Belém.

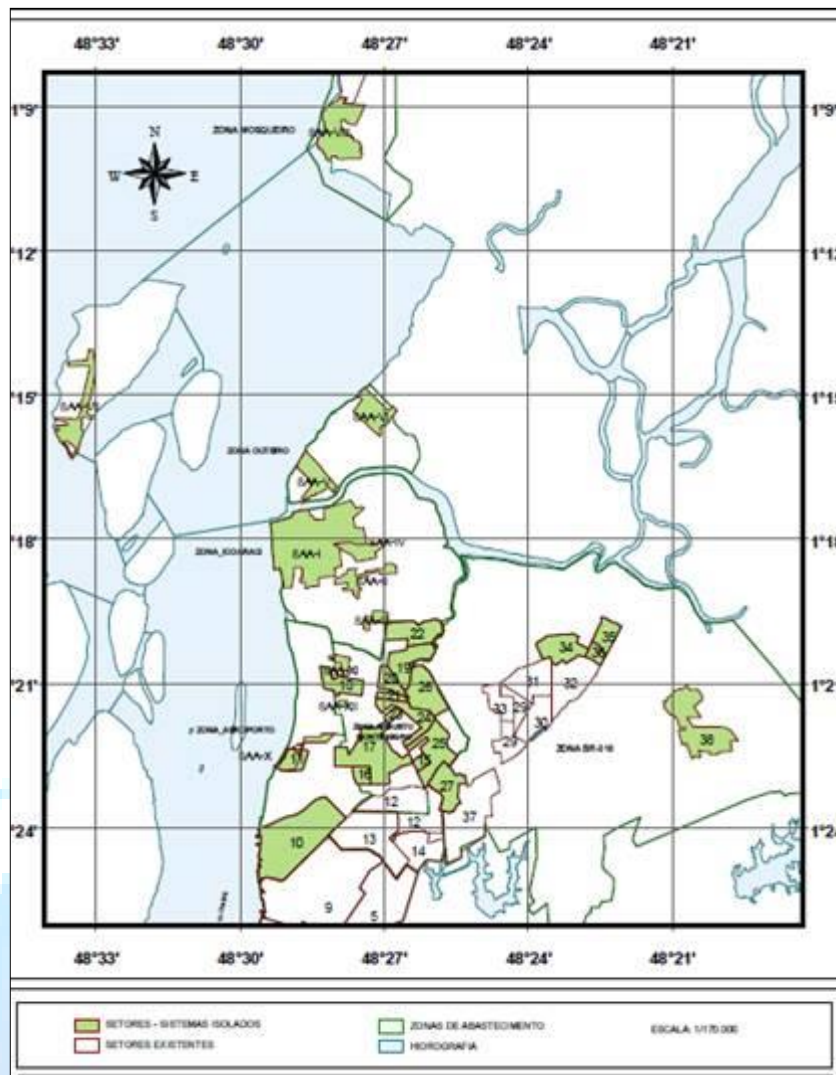


Fonte: Adaptado do Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água RMB – UFPA.

#### 4.3 SISTEMAS ISOLADOS

Os sistemas isolados são aqueles abastecidos por águas subterrâneas exploradas por meio de poços tubulares. Na Figura 27 são apresentados os sistemas isolados na Região Metropolitana de Belém e verifica-se que a maioria dos sistemas isolados é encontrada nas UN-Norte e UN-AM, dentro do município de Belém.

Figura 27 - Sistemas isolados na Região Metropolitana de Belém.



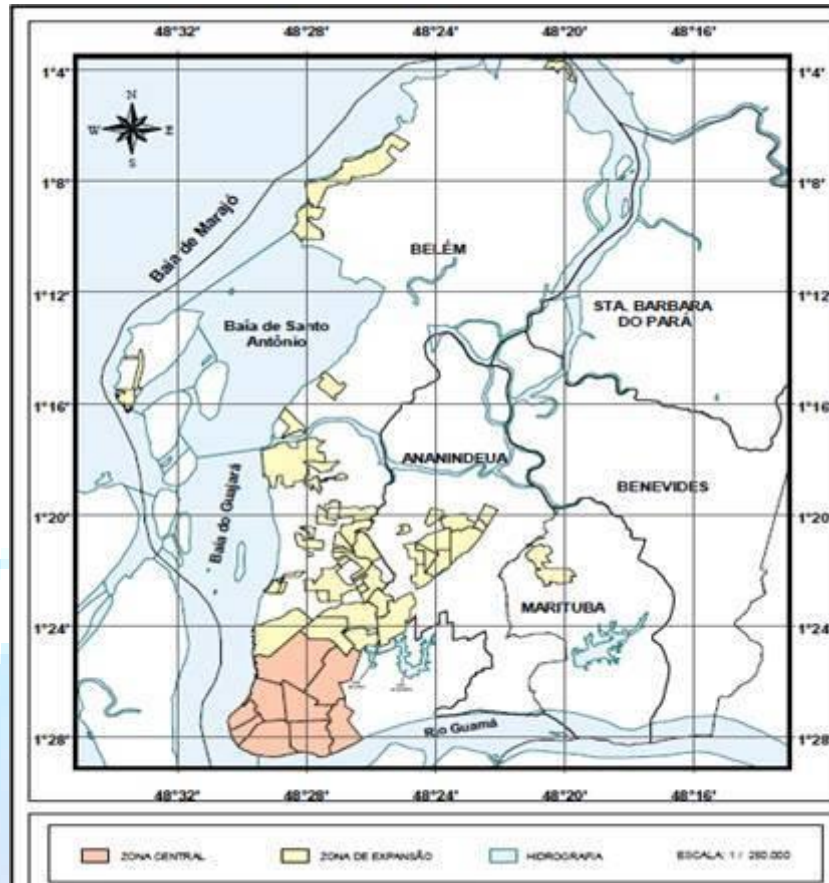
Fonte: Plano Diretor de Controle de Perdas RMB – UFPA.



#### 4.4 RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

A área do município de Belém é dividida em duas grandes zonas de abastecimento de água: a zona central e a zona de expansão, conforme apresentado na Figura 28 adiante.

Figura 28 - Zonas Central e de Expansão

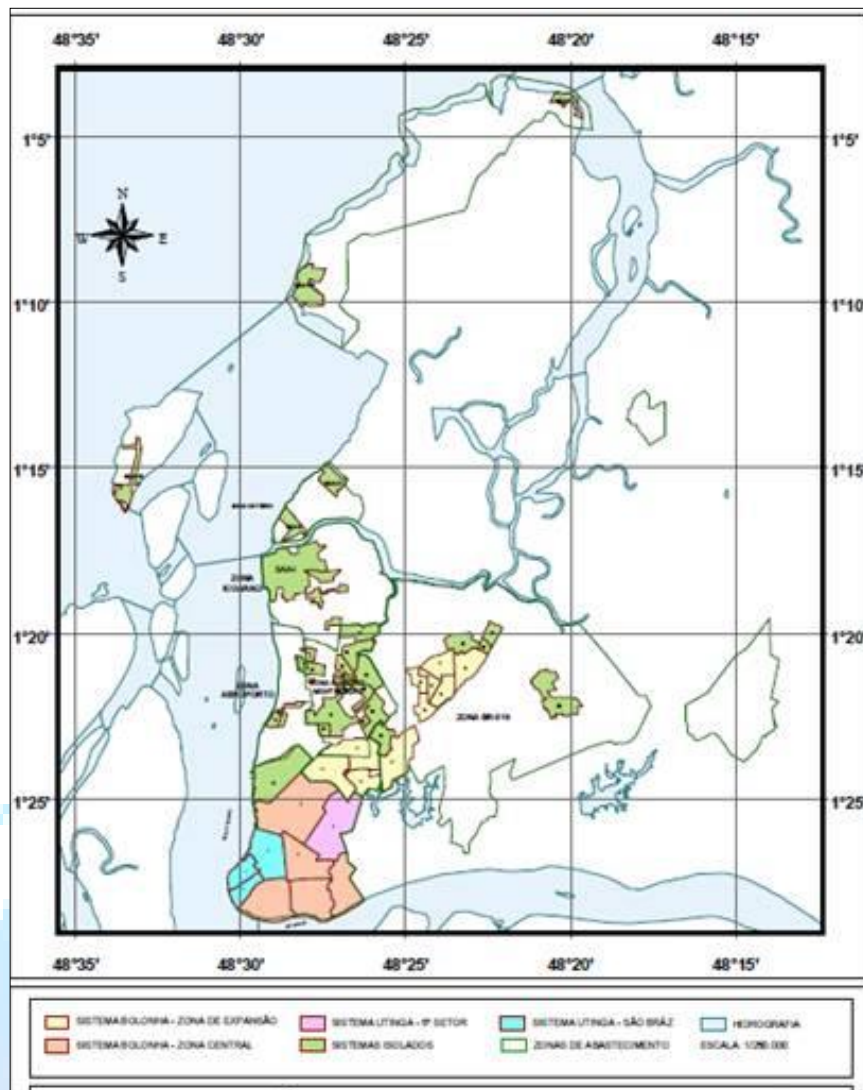


Fonte: Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água RMB – UFPA.

Na RMB existem 39 setores de abastecimento, sendo 9 localizados na Zona Central e 30 localizados na Zona de Expansão. Esses setores abastecem os municípios de Belém, Ananindeua e Marituba. Os 9 setores de abastecimento localizados na Zona Central estão inseridos exclusivamente no município de Belém.

O abastecimento de água da RMB é realizado por meio de cinco sistemas: Sistema Utinga – São Braz, Sistema Utinga – 5º Setor, Sistema Bolonha - Zona de Expansão e Sistemas Isolados, conforme a Figura 29 a seguir.

Figura 29 - Mapa de Setorização Belém.

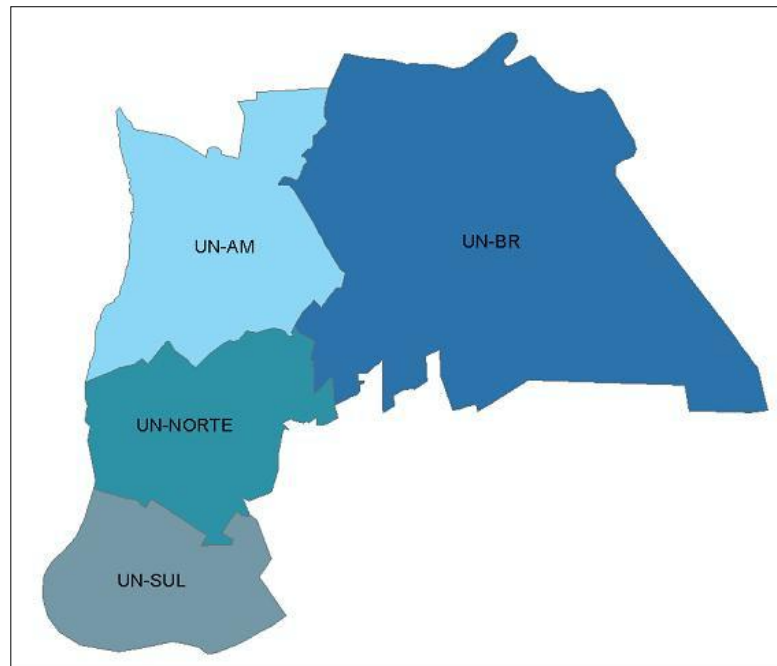


Fonte: Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água RMB – UFPA

A RMB está dividida em quatro Unidades de Negócio, que respondem à diretoria de Operações, e cada unidade é responsável pelo controle operacional, manutenção e intervenção dos setores de abastecimento contidos em cada uma delas.

A seguir, apresentamos o mapa (Figura 30) que ilustra a divisão da RMB em Unidades de Negócio:

**Figura 30** - Mapa de Divisão do SAA em Unidades de Negócio.



Fonte: COSANPA, 2012.

Com base na figura acima, fica evidenciado que a única Unidade de Negócio que não faz parte do município de Belém é a UN-BR, logo esta unidade não será abordada no presente estudo.

Na Tabela 33 são apresentadas as características e áreas de abrangência de cada Unidade de Negócio com relação a cidade de Belém.

**Tabela 33** - Características e áreas de abrangência de cada Unidade de Negócio.

UNIDADE	REGIÃO/CIDADE/SETOR	RESERVAÇÃO (m³)			SETOR DE OPERAÇÃO	
		RAP	RET	REL		
UNSUL	BELÉM 7 – Setores 1 - Distrito (Setor)		4.000	200	1º Setor	
				2.215	165	2º Setor
				8.600	320	3º Setor
				6.000	230	4º Setor
		2.500		1.500	6º Setor	
		6.400		1.000	7º Setor	
		8.000		2.000	8º Setor	
				120		Mosqueiro
UNNORTE	BELÉM 6 – Setores		7.000	350	9º Setor	
		16.000		2.000	5º Setor	
				350	Marambaia (C1 - R1)	
				700	Marambaia (C1 - R2)	
		2.500		700	Marambaia (C2 - R1)	
		6.400		700	Marambaia (C2 - R2)	
		8.000		700	Marambaia (C3 - R1)	
				700	Marambaia (C3 - R2)	
		300+5400	1.200	CDP		
UNAM	BELÉM 12 - Setores			580	Airi	
		300		500	Bengui	
		250		125+500	Benjamim Sodré	
		130		270	Canarinho	
		40			Catalina	
		300		380	Coqueiro	
		140+1000		380+500	Cordeiro de Farias	
		60+1000		380	IPASEP	
				300	Maguari	
					Pratinha	
				250	Panorama XXI	
				500	Tenoné	

Fonte: COSANPA, 2012.

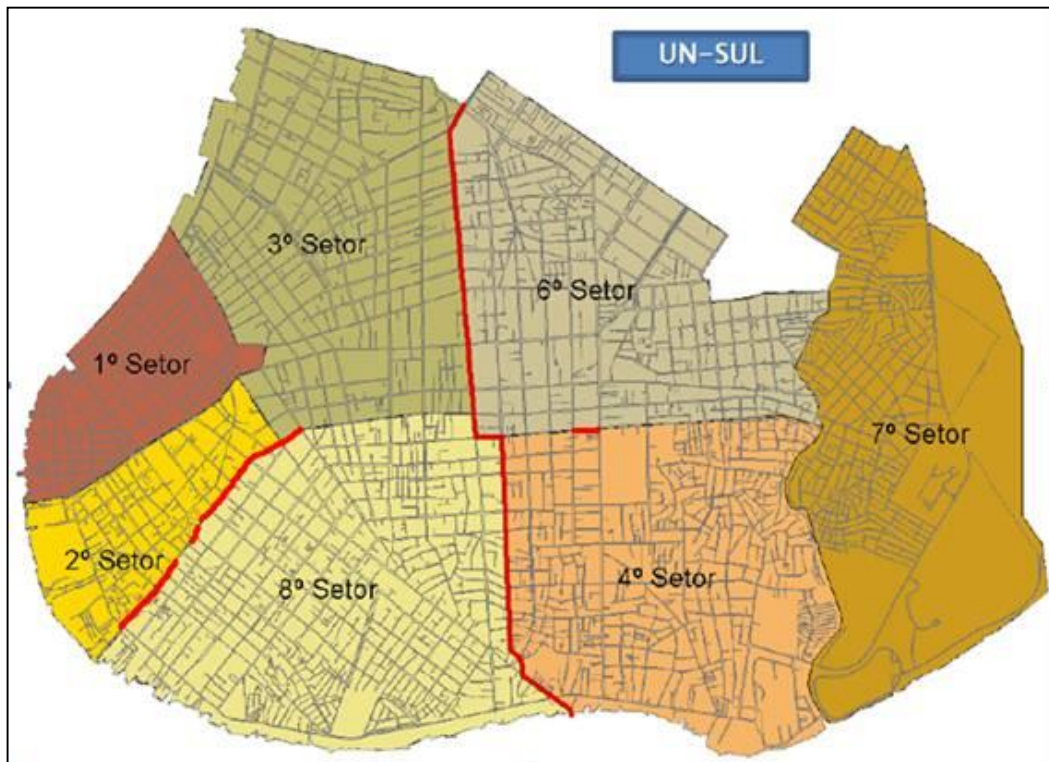
#### 4.5 SETORIZAÇÃO

Atualmente, o município de Belém apresenta uma setorização já definida ao menos em planta, apresentando de uma forma geral a necessidade de intervenções físicas para o respectivo e efetivo isolamento. A divisão teórica dos setores de abastecimento da RMB, onde a cidade de Belém está inserida é apresentada na Figura 31 a seguir.





Figura 32 - Divisão de Setores de Abastecimento da UNSUL.



Fonte: COSANPA, 2012.

A COSANPA, com sua equipe própria, atualizou o cadastro do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) na unidade em questão, georreferenciando as redes, com uso do Software livre Terralib. A partir deste desenvolvimento, iniciou-se a construção de um modelo hidráulico no ambiente EPANET, também de uso livre. Devido a dificuldades de equipes disponíveis foram interrompidos os trabalhos.

É importante salientar que muito embora tenha havido este desenvolvimento do geoprocessamento, esta atividade ateve-se às redes de distribuição, não tendo havido nenhum trabalho sobre o cadastro comercial.

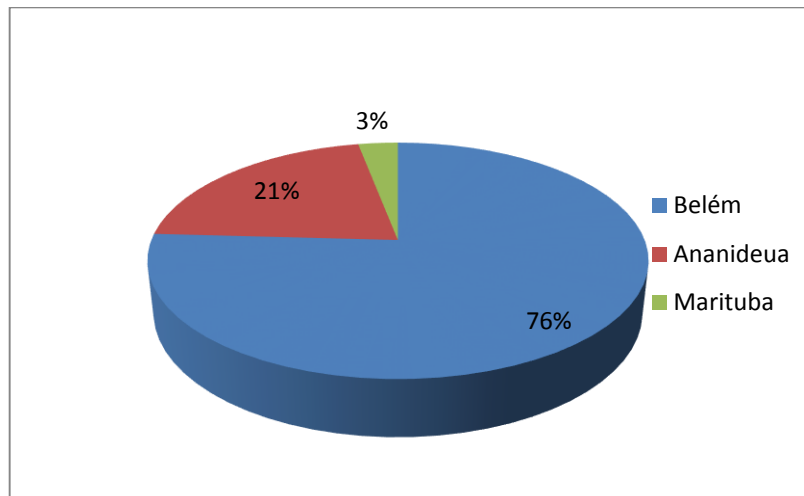
#### 4.6 REDES E ADUTORAS

Segundo informações da COSANPA, a extensão de rede total do sistema operado pela mesma é da ordem de 2.115,5 Km, onde, 1.609,9 km estão em Belém, 442,21 Km em Ananindeua e 63,24 Km em Marituba.

O Gráfico 01 abaixo apresenta o percentual da extensão de rede por município da RMB.



**Gráfico 01** - % de extensão de redes por município da RMB.

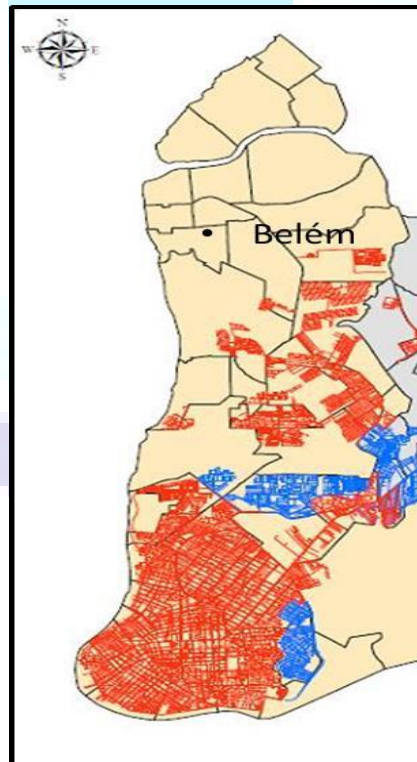


Fonte: COSANPA, 2013.

Conforme verificado na figura acima, 76% de toda a rede de distribuição da RMB estão implantadas no município de Belém.

A Figura 33 e a Tabela 34 a seguir apresentam a divisão da extensão de rede de Belém. A rede na cor vermelha são as redes cadastradas e as azuis as redes não cadastradas.

**Figura 33** - Redes de água na cidade de Belém.



**Tabela 34** - Extensão de rede Belém.

Municípios/Unidades	UN-SUL	UN-NORTE	UN-AM	Total
Belém	716,9 (*)	598,3 (*)	294,7	1.609,9

Fonte: COSANPA, 2012.

#### 4.7 PERDAS

As perdas de água ocorrem desde a captação até a entrega de água tratada ao consumidor final. Existem vários tipos de perdas que, em grande parte, são causadas por operação e manutenção deficientes das tubulações e inadequada gestão comercial das companhias de saneamento. Desta forma, a vinculação entre o nível de perdas em uma companhia de saneamento e sua eficiência operacional é total, ou seja, é de se esperar que os sistemas de abastecimento de água bem operados possuam baixos índices de perdas.

Do ponto de vista empresarial, se o produto (água) for entregue e, por alguma ineficiência, não for faturado, tem-se um volume de produto que foi incorporado todos os custos intrínsecos de produção industrial e transporte, mas que não está sendo contabilizado como receita da companhia, ou seja, corresponde a prejuízos à empresa.

Desta forma, em uma companhia de saneamento, podem ser identificados dois tipos de perdas: as denominadas perdas reais e perdas aparentes. As perdas reais ou operacionais originam-se de vazamentos no sistema que vão desde a captação até a distribuição propriamente dita, além de procedimentos operacionais como lavagem de filtros e descargas na rede, quando estes provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação.

A redução das perdas reais diminui os custos de produção por meio da contenção do consumo de energia, de produtos químicos e outros, utilizando as instalações existentes para ampliação da oferta, sem expansão do sistema produtor.

A proposição de medidas visando à redução e o controle das perdas enseja o conhecimento de parâmetros (tais como volumes, pressões, níveis, etc.) que permitem qualificar a situação em que se encontra o sistema público de abastecimento.

Perdas aparentes ou comerciais correspondem ao volume de água consumido, mas não contabilizado pela prestadora de serviços de saneamento. Tais perdas são decorrentes de erros de medição nos hidrômetros e demais tipos de medidores, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial, etc. Nesse caso, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada, portanto, a redução das perdas aparentes aumenta o faturamento, mas não os recursos hídricos.

Quando se analisa um indicador global para as perdas em áreas muito grandes, os resultados de controle e redução de perdas se mostram pouco eficazes. O porte e o grande número de variáveis nessas áreas interferem nos resultados das ações de controle e não permitem distinguir claramente os resultados de cada ação em função da grande extensão de redes de distribuição de água. Ademais, a localização dos pontos de perda torna-se mais difícil em grandes áreas, retardando as providências de correção e, portanto, aumentando o volume total perdido.

Para um gerenciamento eficiente de um sistema de distribuição de água, buscando o melhor desempenho operacional, que implique o efetivo controle das perdas, é necessário conhecer o sistema, o que exige manter constantemente atualizadas as ferramentas de monitoramento e controles disponíveis. Dentre essas ferramentas destacam-se a macro e micromedição, o balanço hídrico, a modelagem hidráulica, o cadastro técnico e o cadastro comercial.

Atualmente, o município de Belém apresenta um índice de perdas reais na ordem de 48%, o que corresponde a uma perda por ligação de aproximadamente 496 l/Lig/dia, segundo informações obtidas no Relatório RIG COSANPA 2013. Assim, fica evidente que a priorização e focalização de ações de combate a perdas no município, certamente surtirá em um impacto positivo bastante significativo, seja na regularidade do abastecimento, nos volumes produzidos de água pelo sistema, na arrecadação e no faturamento da empresa.

#### 4.8 MACROMEDIÇÃO

Para um gerenciamento eficiente do sistema de abastecimento de água, buscando o melhor desempenho na redução de perdas, deve-se, em primeiro lugar, conhecer o sistema e mantê-lo constantemente atualizado com as ferramentas de monitoramento e controle disponíveis, dentre elas, podemos destacar a macromedição.

Durante os levantamentos de informações para realização deste relatório foi constatado um déficit no que se refere à macromedição no município de Belém. Além da falta de monitoramento dos volumes captados e disponibilizados, não existem estações de medição devidamente calibradas nas captações, adutoras, ETAs, reservatórios e nem na rede de distribuição, uma vez que a setorização ainda não foi implantada no sistema.

A seguir, é apresentado na Tabela 35 um resumo com as análises de itens relevantes da macromedição e monitoramento para o abastecimento público do município de Belém.

**Tabela 35 - Situação da macromedição.**

Quesito de Análise	Diagnóstico
Macromedição	Existem poucos medidores instalados. Esta situação só será solucionada com a implantação da setorização e a instalação de macromedidores em cada distrito, além de instalação de medidores nos reservatórios e ETAs.
Leitura sistemática dos macromedidores	As leituras ou ensaios de pitometria são eventuais e insuficientes ao porte e características do sistema. Tal circunstância obriga a adoção de diversas estimativas e aproximações, em muito comprometendo a acuidade e confiabilidade dos dados.
Banco de dados de leitura dos macromedidores	Os dados colhidos das ações de pitometria e macromedição não possuem um sistema de banco de dados consolidado, o que não garante a segurança e a disponibilidade da informação.
Manutenção periódica	Não existe um plano vigente de manutenção preventiva do parque de macromedição. As manutenções existentes são apenas corretivas.
Equipes de pitometria	Há grande insuficiência de equipes capacitadas de pitometria para os serviços de medição, diagnósticos e calibração. Atualmente, segundo informações da COSANPA, apenas duas equipes de pitometria atende a todo o estado do PA.
Cronograma de Calibração	Não existe o cronograma de calibração.

Fonte: COSANPA, 2013.

No intuito de se obter valores confiáveis de vazões captadas, aduzidas, tratadas e disponibilizadas para distribuição, no próximo relatório serão definidos locais para instalação de macromedidores nas ETAs, entrada e saída dos reservatórios e entrada de DMC's, assim como os custos para as implantações.

#### 4.9 INFORMAÇÕES COMERCIAIS, FATURAMENTO E COBRANÇA

Por ser considerada a máquina registradora das companhias prestadoras de serviços de abastecimento de água, a micromedição, em toda sua amplitude, vem merecendo total atenção do quadro gerencial dessas empresas, tanto pelos custos envolvidos, quanto pelo papel importante que ela representa para a redução das perdas e o combate aos desperdícios.

No caso da COSANPA, mais especificamente no município Belém, a evolução da micromedição está aquém do necessário. Segundo dados fornecidos pela Companhia, o índice de micromedição é da ordem de 50% das ligações ativas de água.

A Tabela 36 adiante apresenta a quantidade de ligações ativas totais, a quantidade de ligações ativas micromedidas e o percentual de micromedição dessas ligações para os primeiros cinco

meses do ano de 2013.

**Tabela 36** - Quantidade de ligações ativas e micromedidas em Belém.

<b>Categorias</b>	<b>jan/13</b>	<b>fev/13</b>	<b>mar/13</b>	<b>abr/13</b>	<b>mai/13</b>
Ligações Ativas Totais	187.936	187.965	188.245	188.114	188.154
Ligações Ativas Micromedidas	93.277	93.399	93.658	93.963	94.150
% Ligações Micromedidas	<b>49,63</b>	<b>49,69</b>	<b>49,75</b>	<b>49,95</b>	<b>50,04</b>

Fonte: COSANPA, 2013.

Na Tabela 37 é apresentado o comparativo entre o número de ligações e economias no município de Belém para os 5 meses iniciais de 2013:

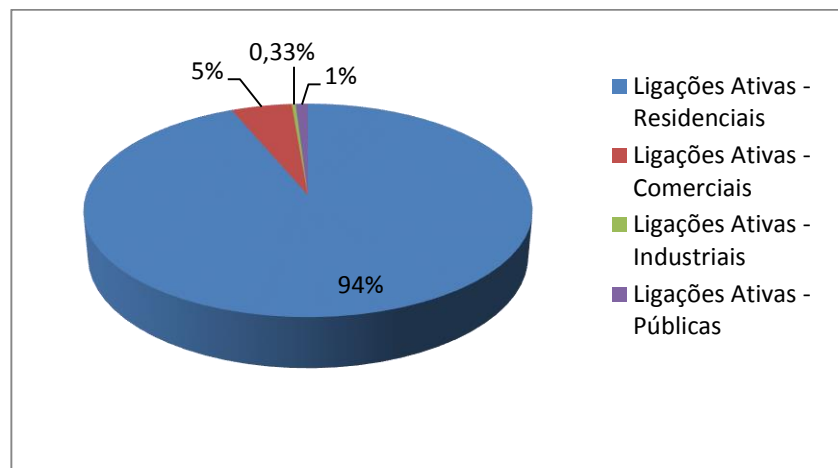
**Tabela 37** - Ligações e economias Belém.

<b>Categorias</b>	<b>jan/13</b>	<b>fev/13</b>	<b>mar/13</b>	<b>abr/13</b>	<b>mai/13</b>
Ligações Ativas – Residenciais	175.994	176.015	176.290	176.195	176.174
Economias Ativas – Residenciais	224.808	225.106	225.810	225.777	226.058
Ligações Ativas – Comerciais	9.417	9.417	9.428	9.404	9.466
Economias Ativas – Comerciais	15.045	15.033	15.039	14.974	15.041
Ligações Ativas – Industriais	629	624	622	617	615
Economias Ativas – Industriais	641	637	636	632	630
Ligações Ativas – Públicas	1.896	1.909	1.905	1.898	1.899
Economias Ativas – Públicas	8.080	8.125	8.136	8.103	8.103
Ligações Factiveis	31.002	31.081	30.763	30.671	30.650
Economias Factiveis	35.142	35.227	34.883	34.795	34.784
Ligações Ativas Totais	187.936	187.965	188.245	188.114	188.154
Economias Ativas Totais	248.574	248.901	249.621	249.486	249.832

Fonte: COSANPA, 2013.

Em Belém, a categoria residencial representa 94% do rol de ligações ativas totais da Companhia, conforme se pode observar no Gráfico 02.

Gráfico 02 - % de ligações por categoria.



Fonte: COSANPA, 2013.

Este cenário, face às características de todo o município, demonstra que o sistema demanda fortemente de um recadastramento dos consumidores. Atualmente, segundo informações das equipes da Companhia, são classificados como grandes consumidores, grandes prédios e comércios de porte que tenham consumo acima de 100 m<sup>3</sup>/mês. Não há, contudo, nenhum tipo de tratamento diferenciado à esta parcela de consumidores. A hidrometração não é priorizada neste segmento, tampouco existe o levantamento de perfis de consumo para o diagnóstico claro e estratificação das faixas para a proposição de políticas públicas mais adequadas, e a companhia não dispõe também de nenhuma oficina de hidrômetros, de modo que quando é detectado algum problema nos equipamentos se faz, dentro das possibilidades, a substituição do mesmo.

O cadastro comercial é gerenciado, desde 2009, por meio do Software GSAN, de uso livre. O GSAN é um sistema de Gerência de Operações Comerciais e de Controle da execução de serviços internos, disponível gratuitamente para prestadores dos serviços de saneamento brasileiros e para atendimento de seus usuários.

O GSAN foi criado e disponibilizado no âmbito do Ministério das Cidades com o objetivo de elevar o nível de desempenho e de eficiência das empresas de abastecimento de água e coleta de esgotos e pode ser adaptado a empresas de pequeno, médio e grande portes. Com o GSAN é possível a disponibilidade imediata de implantação dos processos de cadastro, micromedição, faturamento, arrecadação, cobrança, execução de serviços, atendimento aos usuários e de informações gerenciais.

É importante destacar que o cadastro comercial no município de Belém não está georreferenciado e tampouco existe uma compatibilidade entre os cadastros técnico e comercial. As informações do cadastro comercial apenas estão segmentadas por rotas de leitura (grupos de faturamento), como informado pela COSANPA.



Muito embora o número de ligações hidrometradas seja bastante baixo, cerca de 50%, conforme já mencionado, a companhia dispõe de normas técnicas internas para a regulamentação de ações importantes como:

- Norma Técnica de Ligação de Água – Padrão COSANPA;
- Instrução Normativa – IN-DM-003/2009 que dispõe sobre os requisitos para o cadastramento de clientes para receberem o benefício do Bônus Social em todos os Municípios operados pela COSANPA;
- Norma Técnica para a instalação da Solução de Micromedição de Água – SMA.

O cadastramento de novas ligações é feito por meio de um levantamento preliminar da área, em planta, e posterior inspeção de campo, onde são levantadas uma série de informações que constam da Ficha de Informações Comerciais – denominada FIC.

#### 4.10 PARQUE DE HIDRÔMETROS

O parque de hidrômetros da COSANPA, além de bastante restrito, é também muito antigo. Segundo dados fornecidos pela empresa referentes ao ano de 2012 (olhar Tabela 38), existem hidrômetros de até 100 anos.

**Tabela 38 - Idade do Parque de Hidrômetros - Setembro/12.**

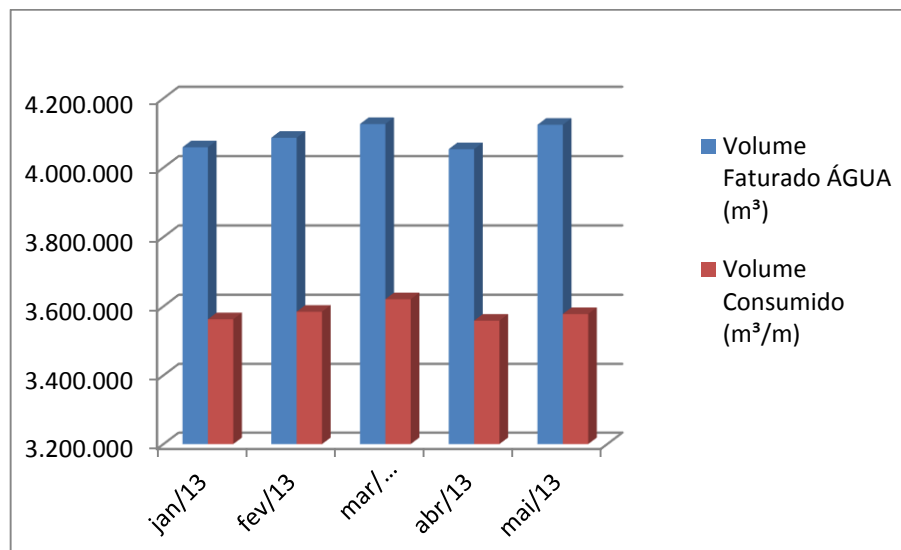
IDADE	QUANTIDADE
0 - 5 anos	41.668
6 - 7 anos	6.654
8 - 10 anos	15.014
11 - 15 anos	8.956
mais de 15 anos	59.581
<b>TOTAL</b>	<b>131.873</b>

Fonte: COSANPA, 2012.

A Tabela 38 apresentada acima representa a situação do parque de hidrômetros de toda a RMB. No entanto, sabe-se que 71% das ligações micromedidas encontram-se em Belém.

O Gráfico 03, que representa Volume Faturado em relação ao volume micromedido, aponta que no município de Belém, 87% do volume faturado é decorrente das ligações micromedidas e os 13% restantes são referentes às ligações sem hidrômetros.

**Gráfico 03 - Vol. Consumido x Vol. Faturado.**

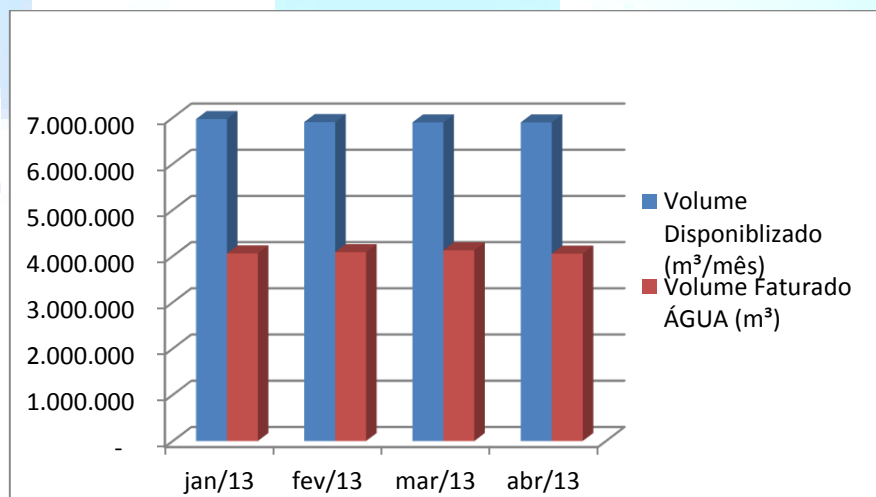


Fonte: COSANPA, 2013.

A relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado de água demonstra que apenas 59% do volume disponibilizado são faturados pela COSANPA. Esse dado é um importante indicador, apontando a necessidade da aplicação de ferramentas de controle e gestão de perdas na empresa.

O Gráfico 04 abaixo apresenta o comparativo entre os volumes analisados.

**Gráfico 04 - Volumes Disponibilizados e Faturados de Água.**

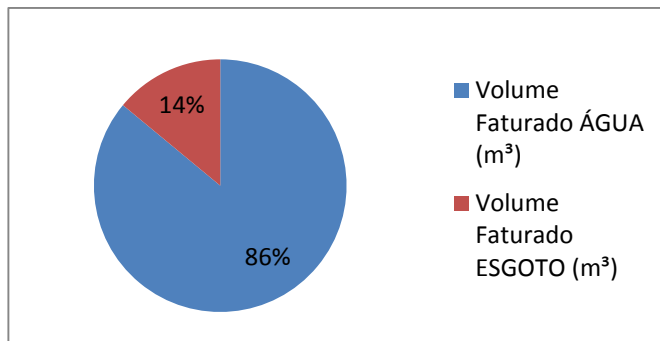


Fonte: COSANPA, 2013.

A análise adiante reflete a atual situação do sistema de água e esgoto no município, uma vez que com base em dados do IBGE 2010, o índice de atendimento urbano de água na cidade é de 61,8%, enquanto que o de esgotamento sanitário é de apenas 6,7%. De uma forma geral, os volumes

que compõe o faturamento da companhia, são apenas 14% provenientes de esgotamento sanitário, como mostra o Gráfico 05.

**Gráfico 05** - Composição dos Volumes de Faturamento Água x Esgoto.



Fonte: COSANPA, 2013.

#### 4.11 ARRECAÇÃO E FATURAMENTO

Com base nas informações exportadas a partir do Sistema Comercial da COSANPA, apresenta-se nesta secção, uma caracterização dos processos de faturamento, cobrança e arrecadação.

As leituras são realizadas mensalmente por empresa terceirizada, a qual emite simultaneamente a conta de água ao consumidor. O leiturista não executa em sua atividade nenhuma espécie de atualização cadastral, e o acompanhamento deste serviço é feito pela COSANPA apenas via sistema.

Para fins de análise das leituras feitas, considera-se anormais variações maiores que 30% (para mais ou para menos).

A empresa tem vigente uma política de cortes de abastecimento para os casos de inadimplência. Ao efetuar a suspensão do serviço de abastecimento, o prestador de serviços deverá entregar aviso discriminando o motivo gerador da interrupção. Em caso de efetivação do corte, A COSANPA poderá cobrar pelo serviço de religação.

Com relação às fraudes, não existe uma política de combate. Estas ações são contidas à áreas de favelas e são realizadas com apoio da polícia civil. Com relação à recuperação de receitas, é promovida uma atividade de renegociação de débitos por equipes volantes. Este trabalho é, contudo, mais expressivo em áreas de veraneio e também em centros comunitários, onde se obtém apoio da comunidade mais facilmente.

#### 4.11.1 Política Tarifária

A política tarifária vigente na COSANPA em outubro de 2012 – observar quadro 01, data essa a que se relacionam todas as análises aqui apresentadas, ainda está em vigor.

**Quadro 1 - Política Tarifária da COSANPA - Out/12.**

CATEGORIA	FAIXA CONSUMO (M <sup>3</sup> )	VALOR (R\$) por M <sup>3</sup>	
		ÁGUA	ESGOTO
<b>RESIDENCIAL</b>	0-10	1,40	0,84
	11-20	2,00	1,20
	21-30	2,68	1,61
	31-40	3,02	1,81
	41-50	4,18	2,50
	> 50	5,43	3,26
<b>COMERCIAL</b>	0-10	4,18	2,50
	> 10	5,22	3,13
<b>INDUSTRIAL</b>	0-10	5,22	3,13
	> 10	6,68	4,01
<b>PÚBLICA</b>	0-10	4,18	2,50
	> 10	5,22	3,13

Fonte: [www.cosanpa.pa.gov.br](http://www.cosanpa.pa.gov.br)

Conforme já mencionado no presente relatório, face ao baixo índice de hidrometração, faz-se necessário um enquadramento do consumidor para fins de aplicação da política tarifária. O critério de aplicação das tarifas, segundo as categorias de consumidores, e as respectivas faixas são apresentados na Tabela 39 a seguir:

**Tabela 39 - Caracterização das faixas de consumo.**

Tarifas				Esgoto = 60% água
Categoria	Subcategoria	Quantidade	Característica	Valor água
<b>Residencial</b>	R1	10 m <sup>3</sup>	até 3 pontos	R\$ 14,00
	R2	20 m <sup>3</sup>	4 a 5 pontos	R\$ 34,00
	R3	30 m <sup>3</sup>	6 a 10 pontos	R\$ 60,80
	R4	40 m <sup>3</sup>	+ 10 pontos	R\$ 91,00
<b>Comercial</b>	C1	10 m <sup>3</sup>	até 2 pontos	R\$ 41,80
	C2	25 m <sup>3</sup>	3 a 4 pontos	R\$ 120,10
	C3	50 m <sup>3</sup>	5 a 6 pontos	R\$ 250,60
	C4	75 m <sup>3</sup>	+ 6 pontos	R\$ 381,10
<b>Industrial</b>	I1	10 m <sup>3</sup>	até 2 pontos	R\$ 52,20
	I2	25 m <sup>3</sup>	3 a 4 pontos	R\$ 152,40
	I3	50 m <sup>3</sup>	5 a 6 pontos	R\$ 319,40
	I4	75 m <sup>3</sup>	+ 6 pontos	R\$ 486,40
<b>Público</b>	P1	10 m <sup>3</sup>	até 3 pontos	R\$ 41,80
	P2	25 m <sup>3</sup>	4 a 6 pontos	R\$ 120,10
	P3	50 m <sup>3</sup>	7 a 9 pontos	R\$ 250,60
	P4	75 m <sup>3</sup>	+ 9 pontos	R\$ 381,10

Fonte: COSANPA, 2012.

Para fins de classificação do consumidor quanto à sua categoria, é aplicado o enquadramento descrito na Tabela 40, o qual é determinado a partir da aplicação da FIC – Ficha de Informações Cadastrais.

**Tabela 40** - Enquadramento de Consumidores por Categoria.

Situações Especiais			
Tipo imóvel	Residencial	Comercial	Público
Maternidades, clínicas, Outras, Instituições de saúde em geral.	---	Cada 3 quartos, considera-se uma economia.	Cada 3 quartos, considera-se uma economia.
Escolas, creches, Colégios, Faculdades, outras, Instituições de Ensino em geral.	---	Cada 3 salas, considera-se uma economia.	Cada 3 salas, considera-se uma economia.
Hotel, motel, pensão, hospedaria.	---	Cada 3 quartos, considera-se uma economia.	---
Prédios comerciais em condomínio.	---	Cada 3 salas, considera-se uma economia.	---
Habitação coletiva, aglomerada, cortiço, vila de quartos.	Cada 2 quartos, considera-se uma economia.	---	---
Quartéis, albergues, penitenciárias.	---	---	Cada 2 quartos/celas, considera-se uma economia.

Fonte: COSANPA, 2012.

#### 4.11.2 Faturamento, Arrecadação e Inadimplência

No âmbito do levantamento dedados que fora realizado junto à COSANPA, para o presente trabalho, foram fornecidos e analisados o faturamento e arrecadação na cidade de Belém, conforme apresentado na Tabela 41, para um período de 05 meses recentes:



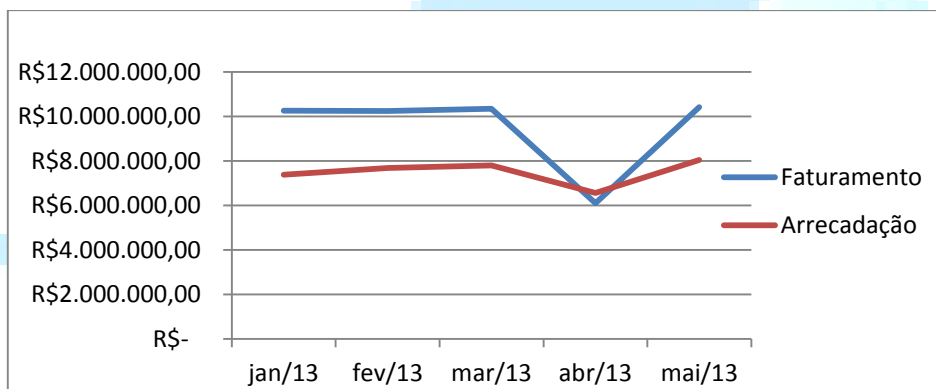
**Tabela 41** - Evolução do Faturamento e Arrecadação.

Mês/ref	Faturamento	Arrecadação	Débitos Mensais (%)
jan/13	R\$ 10.262.700,73	R\$ 7.379.677,95	28,09
fev/13	R\$ 10.244.552,12	R\$ 7.691.108,22	24,92
mar/13	R\$ 10.354.189,93	R\$ 7.797.540,00	24,69
abr/13	R\$ 6.103.811,37	R\$ 6.554.589,71	-7,39
mai/13	R\$ 10.416.599,31	R\$ 8.045.254,50	22,77
<b>Total</b>	<b>R\$ 47.381.853,47</b>	<b>R\$ 37.468.170,38</b>	<b>18,62</b>

Fonte: COSANPA, 2013.

O Gráfico 06 a seguir apresenta a evolução do Faturamento e Arrecadação na cidade de Belém no período de janeiro a maio de 2013.

**Gráfico 06** - Evolução do Faturamento e Arrecadação.



Fonte: COSANPA, 2013.

Como se pode observar nos dados apresentados acima, a companhia apresentou, para o período de 05 meses, um faturamento de R\$ 47,4 milhões e uma arrecadação da ordem de R\$ 37,5 milhões. O faturamento se manteve estável na casa dos R\$ 10 milhões mensais, exceto para o mês de abril, onde houve uma queda considerável, da ordem de 4 milhões, enquanto que a arrecadação sofreu oscilações ao longo do período, variando entre 6,5 a 8 milhões.

#### 4.12 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – OPERAÇÃO SAAEB

O Serviço de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – SAAEB possui instalações situadas em 5 localidades: Belém e os distritos de Outeiro, Cotijuba, Icoaraci e Mosqueiro, que pertencem ao município de Belém. As unidades instaladas no município de Belém e nos distritos citados serão descritas a seguir.

#### 4.12.1 Unidade Eduardo Angelim

Esta unidade está localizada na Rodovia Augusto Montenegro Km 11, Conjunto Residencial Eduardo Angelim, Avenida 17 de Abril, Bairro: Parque Guajará, com uma área total de 2.392,00m<sup>2</sup>.

##### a) Descrição do Sistema

O sistema possui 2 Poços com as seguintes características:

- Poço tubular profundo, com 270,00 m de profundidade, revestido com tubos de aço carbono Schedule 40, com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00m. A partir de 230,00 até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8".
- O Aquífero explorado é formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350m<sup>3</sup>/h.

##### b) Infraestrutura Implantada

A infraestrutura implantada na Unidade Eduardo Angelim, está descrita a seguir:

- Quadro de comando;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 112,5KVA e quadro de medição;
- 01 reservatório em concreto armado, (forma deslizante) com capacidade para 500.000 litros e altura 12,00m;
- Conjunto moto bomba submerso há 65,00m de profundidade, com potência de 115CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220v.

As Figuras 34 (a) e (b) apresentadas a seguir ilustram algumas unidades operacionais da unidade.

**Figura 34** - Poço e reservatório Eduardo Angelim.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 15.060 m e apresenta 1.206 ligações domiciliares, sem hidrômetro. A Tabela 42 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Eduardo Angelim.

**Tabela 42** - Comprimento de redes por DN.

<b>Eduardo Angelim</b>	
<b>DN</b>	<b>Extensão (m)</b>
300mm	92
250mm	136
200mm	435
150mm	1.054
100mm	3.283
75mm	4.551
50mm	5.509
<b>Total</b>	<b>15.060</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.2 Unidade Bacia Mata Fome I

Rodovia Tapanã – Rua Almirante Tamandaré, nº81 entre Rua Uberaba e Rua Haroldo Veloso, Bairro: Tapanã. Possui uma área de 580,00m<sup>2</sup> aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Belém.

##### a) Descrição do Sistema

A unidade Bacia Mata Fome I é composta pelos seguintes componentes:

- 01 reservatório em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 660.000 litros e altura 17,00m;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00m de profundidade, com potência de 115CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220V;
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste, transformador de 150 KVA e quadro de medição em cabine;
- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade no aquífero de formação Pirabas revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12” da câmara de bombeamento até 110,00 m, onde reduz para 8” até a profundidade 230,00m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00m está instalado 40,00 m de filtro de aço inox AISI-304

com diâmetro de 8". O poço teve sua operação iniciada no ano de 2008 e opera atualmente com uma vazão máxima de 350 m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 35 (a) e (b) apresentadas a seguir ilustram algumas unidades operacionais da unidade.

**Figura 35** - Poço e reservatório Mata Fome I.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC e PBA com uma extensão total de 18.214m e apresenta cerca de 1.500 ligações domiciliares, sendo 750 contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima.

A Tabela 43 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Bacia Mata Fome I.

**Tabela 43** - Comprimento de redes por DN.

Bacia Mata Fome I	
DN	Extensão (m)
350mm	183
250mm	75
200mm	1.464
150mm	3.500
100mm	1.500
75mm	3.369
50mm	8.123
<b>Total</b>	<b>18.214</b>

Fonte: SAAEB, 2012.

#### 4.12.3 Unidade Bacia Mata Fome II (Pratinha II)

Esta unidade está localizada na Rua Bandeirantes, entre TV. Fluminense e TV. Liberdade, Bairro: Pratinha, com uma área de 600,00m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Belém.

##### a) Descrição do Sistema

A unidade Bacia Mata Fome II é composta pelos seguintes componentes:

- Um reservatório elevado com capacidade de 900.000 litros;
- 01 Poço tubular profundo com 270,00m de profundidade na formação Pirabas revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00m está instalado 40,00m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste, transformador de 150KVA e quadro de medição em cabine.

As Figuras 36 (a) e (b) apresentadas a seguir ilustram algumas unidades operacionais da unidade.

**Figura 36** - Subestação e poço.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.4 Unidade Pratinha I

Esta unidade está localizada na Rodovia Artur Bernades – Pass. Novo Horizonte com a Rua Jeremias, Bairro: Pratinha. Possui uma área de 931,00m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Belém.

##### a) Descrição do Sistema

A unidade Pratinha I é composta pelos seguintes componentes:



- Reservatório elevado construído em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 500.000 litros e altura 15,00m;
- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Conjunto motobomba submerso há 78,00 m de profundidade com potência de 100 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220V;
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste, transformador de 112,5KVA e quadro de medição em cabine.

O Aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 37 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Pratinha I.

**Figura 37 - Poço e reservatório Pratinha I.**



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2013.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 15.338m e apresenta 2.010 ligações domiciliares, sendo 1.909 contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima. A Tabela 44 apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Bacia Pratinha I.



**Tabela 44** - Comprimento de redes por DN.

Pratinha I	
DN	Extensão (m)
200mm	595
160mm	1.575
100mm	1.196
75mm	2.544
50mm	9.428
<b>Total</b>	<b>15.338</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.5 Unidade Raimundo Jinkings

Esta unidade está localizada na Rodovia do Tapanã - Rua Juscelin Brasil (Residencial Raimundo Jinkings), Bairro: Tapanã, com uma área de 317,15m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Belém.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Um reservatório elevado construído em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 300.000 litros e altura 18,00m;
- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Conjunto motobomba submerso há 78,00 m de profundidade com potência de 85CV EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V;
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 2001 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350 m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 38 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Raimundo Jinkings.

**Figura 38** - Poço e reservatório Raimundo Jinkings.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2013.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 9.050 m e apresenta cerca de 650 ligações domiciliares, sendo 617 contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima.

A Tabela 45 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Raimundo Jinkings.

**Tabela 45** - Comprimento de redes por DN.

Raimundo Jinkings	
DN	Extensão (m)
250mm	48
200mm	24
150mm	774
100mm	2.724
75mm	1.012
50mm	4.468
<b>Total</b>	<b>9.050</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.6 Unidade Tocantins

Rodovia Augusto Montenegro Km 09, Rua dos Líderes, Bairro: Parque Guajará, com uma área de 323,40m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Belém.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Um poço tubular profundo com 270,00m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00m está instalado 40,00m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Um reservatório construído em concreto armado com capacidade para 500.000 litros e altura 14,00m;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00m de profundidade com potência de 100 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 2000 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 39 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Tocantins.

**Figura 39** - Poço e Reservatório Tocantins.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 8.132m e apresenta 1.009 ligações domiciliares, sendo 600 contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima.

A Tabela 46 apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Tocantins.

**Tabela 46** - Comprimento de redes por DN.

Tocantins	
DN	Extensão (m)
200mm	68
150mm	302
100mm	2.655
75mm	394
50mm	4.713
<b>Total</b>	<b>8.132</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.7 Unidade Água Boa

Esta unidade está localizada na Rua Flamengo, entre Rua Jader Barbalho e Av. Paulo Costa, Bairro: Água Boa, com uma área de 1.344,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Outeiro.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Caixa d'água elevada, de forma cilíndrica, construída em concreto armado, com capacidade para 500.000 litros de água e altura 16,00 m;
- 1 Caixa d'água elevada, de forma cilíndrica, construída em concreto armado, com capacidade para 150.000 litros de água e altura 8,00m (atualmente desativada);
- 1 Poço tubular profundo com 270,00m de profundidade, revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 150KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00m de profundidade, com potência de 100CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 40 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Água Boa.

**Figura 40** - Caixa d'água ativada e quadros de comando da Unidade Água Boa.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2013.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 15.992 m e apresenta 2.053 ligações domiciliares, sendo todas contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima. A Tabela 47 adiante apresenta o comprimento de rede em função do diâmetro na unidade Água Boa.

**Tabela 47** - Comprimento de redes por DN.

Água Boa	
DN	Extensão (m)
250mm	20
200mm	230
160mm	1.150
100mm	2.530
75mm	2.605
50mm	9.457
<b>Total</b>	<b>15.992</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.8 Unidade Brasília

Esta unidade está localizada na TV. Brasília, esquina com Juscelino Kubitschek, Bairro: Brasília, com uma área de 1.386,75 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Outeiro.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Caixa d'água elevada, de forma cilíndrica, construída em concreto armado, com capacidade para 500.000 litros de água e altura 12,00m;



- 1 Poço tubular profundo com 270,00m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 112,5KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso instalado há 78,00m de profundidade, com potência de 85 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350 m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 41 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Brasília.

**Figura 41** - Poço e reservatório da Unidade Brasília.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2013.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 24.200 m e apresenta 1.625 ligações domiciliares, sendo todas contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima. A Tabela 48 apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Brasília.



**Tabela 48** - Comprimento de redes por DN.

Brasília	
DN	Extensão (m)
250mm	20
200mm	685
160mm	935
100mm	1.575
75mm	2.915
50mm	18.070
<b>Total</b>	<b>24.200</b>

Fonte: COSANPA, 2013.

#### 4.12.9 Unidade São João do Outeiro

Esta unidade está localizada na Rua Manoel Barata, entre a Rua Belém e a TV. Belém, Bairro: São João do Outeiro, com uma área de 600,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Outeiro.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Caixa d'água elevada, de forma cilíndrica, construída em concreto armado, com altura de 15,00m e capacidade para 660.000 litros de água;
- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir daí até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste de concreto, transformador de 150KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00m de profundidade, com potência de 115CV – marca EBARA e quadro de comando SOFT START eletro eletrônico com voltagem 220 V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 2007 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 340m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 42 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade São João do Outeiro.

**Figura 42** - Poço e reservatório da Unidade São João do Outeiro.



(a)



(b)

Fonte: COSANPA, 2012.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 61.407m e apresenta cerca de 3.550 ligações domiciliares, sendo todas contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima.

A Tabela 49 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade São João do Outeiro.

**Tabela 49** - Comprimento de redes por DN.

São João do Outeiro	
DN	Extensão (m)
250mm	231
200mm	2.796
150mm	4.856
100mm	2.792
75mm	14.870
50mm	35.862
<b>Total</b>	<b>61.407</b>

Fonte: COSANPA, 2013.

#### 4.12.10 Unidade Águas Negras

Esta unidade está localizada na Rua Hélio Amanajás, entre a Rua da Brasília e a Pass.Ceará, com uma área de 614,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- 1 Caixa d'água elevada, construída em concreto armado, com capacidade para 500.000 litros de água e altura 15,00 m;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste em concreto, transformador de 112,5 K VA e quadro de medição;
- Conjunto moto bomba submerso há 78,00 m de profundidade, com potência de 115 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 2005 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 43 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Águas Negras.

**Figura 43** - Poço e caixa d'água da Unidade Águas Negras.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 13.025 m (concluído) e 12.330 (em execução), apresenta 3.195 ligações domiciliares, sendo todas contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima. Vale ressaltar que 2.000 ligações domiciliares estão em execução.

A Tabela 50 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Águas Negras.

**Tabela 50** - Comprimento de redes por DN.

Águas Negras	
DN	Extensão (m)
200mm	335
150mm	3.680
100mm	2.783
75mm	4.451
50mm	14.106
<b>Total</b>	<b>25.355</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.11 Unidade COHAB

Esta unidade está localizada na Rua N4 com uma área de 334,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste de concreto, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição;
- Conjunto de motobomba submerso a 78 m de profundidade com potência de 115 CV - marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V;
- Adutora de recalque com extensão de 250,00 m em tubos PBA com diâmetro de 200 mm.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.12.12 Unidade COHAB

Esta unidade está localizada na Rua Contorno Norte, esquina com a Rua W 16, com uma área de 861,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Caixa d'água elevada, construída em concreto armado, forma cilíndrica, altura 12,00 m com capacidade para 250.000 litros. Este reservatório está construído da TV. 07 Contorno Norte – Conjunto COHAB;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste de concreto, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição.

As Figuras 44 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade COHAB.

**Figura 44** - Poço e caixa d'água da Unidade COHAB.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

A rede de distribuição total do distrito de Icoaraci, somando todas as unidades pertencentes, é composta em PVC com uma extensão total de 73.340 m e apresenta 19.935 ligações domiciliares, sendo 13.077 contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão máxima.

A Tabela 51 adiante apresenta o comprimento total de redes em função do diâmetro no distrito de Icoaraci.



**Tabela 51** - Comprimento de redes por DN.

Localidade Icoaraci	
DN	Extensão (m)
350mm	205
300mm	423
250mm	1.811
200mm	5.383
150mm	1.313
100mm	5.535
75mm	12.320
50mm	45.367
<b>Total</b>	<b>73.340</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.13 Unidade Morada de Deus

Esta unidade está localizada na Rua Elcione Barbalho, entre a Estrada Velha do Outeiro e a Rua Amazonex, bairro Maracacuera, com uma área de 433,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- 1 Caixa d'água elevada, de forma cilíndrica, construída em concreto armado (forma deslizante) com capacidade para 300.000 litros de água e altura 17,00 m;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00m de profundidade com potência de 85CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 2006 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 300 m<sup>3</sup>/h.



As Figuras 45 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Morada de Deus.

**Figura 45** - Caixa d'água e quadros de comando da Unidade Morada de Deus.



(a)

(b)

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.14 Unidade Paracurí

Esta unidade está localizada na TV. Seis, Conjunto Paracurí II, com uma área de 1.967,20 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Poço tubular profundo com 270,00 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- 1 Caixa d'água elevada, construída em concreto armado, com capacidade para 500.000 litros de água e altura 15,00 m;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso a 78,00m de profundidade, com potência de 100 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 300m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 46 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Paracurí.

**Figura 46** - Poço e caixa d'água da Unidade Paracurí.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

#### 4.12.15 Unidade Souza Franco

Esta unidade está localizada na TV. Souza Franco, entre a Rua 2 de Dezembro (esquina) e a Santa Izabel, bairro de Ponta Grossa, com uma área de 6.357,30 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Poço tubular profundo com 270,00m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00 m. A partir de 230,00 m até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- 1 Caixa d'água elevada, construída em concreto armado, com capacidade para 50.000 litros de água e altura 12,00 m (atualmente desativada);
- Reservatório construído em concreto, semienterrado (cisterna) com capacidade para 600.000 litros de água;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste em concreto, transformador de 225 KVA e quadro de medição;
- Casa de bombas com 3 bombas, horizontais de 60 CV cada, marca KSB com 3 quadras de comando e chave compensadora de partida rápida. A edificação onde estão as 3 bombas é de alvenaria de tijolos rebocada, com piso cimentado, esquadrias de ferro e cobertura com calhetão de cimento amianto. Área=43,60m<sup>2</sup>.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada no ano de 1999 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350 m<sup>3</sup>/h.

Vale ressaltar que o SAAEB está em fase de implantação neste setor, da perfuração de um poço tubular profundo de 270 metros de profundidade, com uma capacidade de vazão em torno de 250 m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 47 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Souza Franco.

**Figura 47 - Poço e caixa d'água da Unidade Souza Franco.**



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

#### 4.12.16 Unidade São Roque

Esta unidade está localizada na TV. São Roque, entre a Rua da Campina e a Rua 2 de Dezembro, bairro Campina de Icoaraci, com uma área de 1.615,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Icoaraci

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- 2 Poços tubulares profundos com 270,00m de profundidade revestidos com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões: Ø 12" da câmara de bombeamento até 110,00 m onde reduz para 8" até a profundidade 230,00m. A partir daí até a profundidade de 270,00 m está instalado 40,00 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8";
- 1 Caixa d'água elevada, construída em concreto armado, com capacidade para 500.000 litros de água e altura 15,00 m;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste em concreto, transformador de 112,5 KVA e quadro de medição;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste em concreto, transformador de 150 KVA e quadro de medição;
- Conjunto motobomba submerso há 75,00m de profundidade, com potência de 100 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V.



O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada nos anos de 1970 e 2007 e operam atualmente com uma vazão máxima da ordem 280m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 48 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade São Roque.

**Figura 48** - Poço e caixa d'água da Unidade São Roque.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

#### 4.12.17 Unidade Água Poção

Esta unidade está localizada na Rua da Poção, com uma área de 375,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito Cotijuba.

Este sistema se encontra atualmente inoperante. O sistema elétrico desta unidade é através de energia solar fotovoltaica por meio de 20 placas de silício instaladas em módulos de painéis de alumínio.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Captação: poço tubular de 20m de profundidade revestido com tubos geomecânicos de diâmetro de 150,00 mm até a profundidade de 17,00 m com 3,00 m de filtro de aço inox AISI-304 de 150,00 mm com vazão máxima de 120 m<sup>3</sup>/h;
- Reservatório em fibra de vidro para 12.000 litros;
- Eletrobomba injetora de 1" x 1.1/2", monofásica de 1CV com vazão entre 0,49 e 1,37 m<sup>3</sup>/h.

O sistema de distribuição é realizado pelo método de chafariz público, com 5 torneiras instaladas paralelas em um módulo de alvenaria revestido de cerâmica.

As Figuras 49 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Água Poção.

**Figura 49** - Captação e elevatória da Unidade Água Poção.



(a)

(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

#### 4.12.18 Unidade Farol

Esta unidade está localizada na Av. Jarbas Passarinho, com uma área de 373,50 m<sup>2</sup>.

Esta unidade é o único sistema de abastecimento operante da localidade Cotijuba.

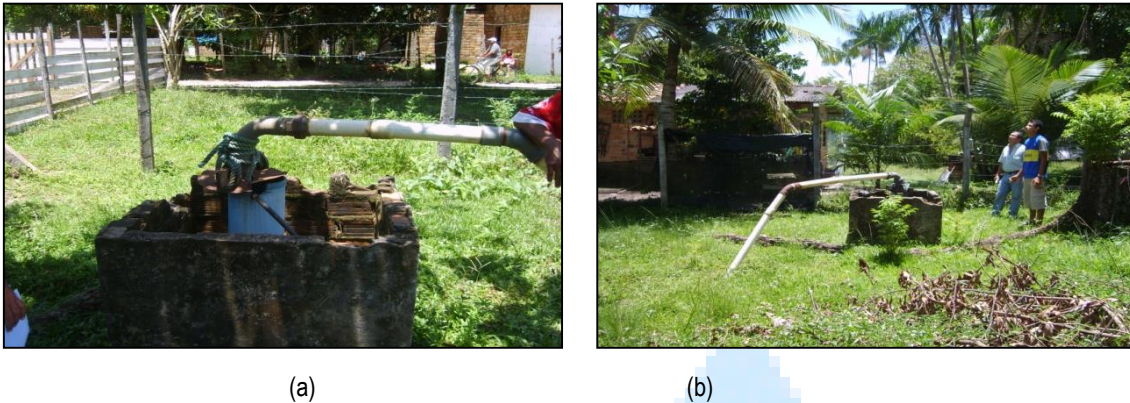
##### Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Captação: 2 poços tubulares de 30 m de profundidade revestido com tubos geomecânicos de diâmetro de 150,00 mm até a profundidade de 24,00 m com mais 6,00 m de filtro de aço inox AISI-304 de 150,00 mm com vazão máxima de 70 m<sup>3</sup>/h;
- 2 Reservatórios em fibra de vidro de seção circular para 20.000 litros;
- Torre em concreto armado de seção retangular;
- Sistema elétrico alimentado com gerador próprio diesel de 69 CV com gerador de 40 KVA;
- Eletrobomba submersa de 10 CV.

As Figuras 50 (a) e (b) ilustram algumas unidades operacionais da unidade Farol.

**Figura 50** - Captações 1 e 2 da Unidade Farol.



Fonte: SAAEB, 2012.

A rede de distribuição da unidade possui extensão total de 6.000 m e apresenta cerca de 520 ligações domiciliares sem micromedição.

A Tabela 52 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Farol.

**Tabela 52** - Comprimento de redes por DN.

Farol	
DN	Extensão (m)
150mm	30
100mm	780
75mm	2.150
50mm	3.040
<b>Total</b>	<b>6.000</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.19 Unidade Pedra Branca

Esta unidade está localizada na rua da Pedra Branca e possui uma área de 375,00 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Cotijuba.

Este sistema se encontra atualmente inoperante. O sistema elétrico desta unidade é através de energia solar fotovoltaica por meio de 20 placas de silício instaladas em módulos de painéis de alumínio.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Captação: poço tubular de 20 m de profundidade revestido com tubos geomecânicos de diâmetro de 150,00 mm até a profundidade de 17,00 m com 3,00 m de filtro de aço inox AISI-304 de 150,00 mm com vazão máxima de 10 m<sup>3</sup>/h;



- Reservatório em fibra de vidro para 12.000 litros;
- Sistema elétrico através de poste tubular de 50,00 mm x 6,00 m, medidor monofásico de baixa tensão;
- Eletrobomba injetora de 1" x 1.1/2", monofásica de 1 CV com vazão entre 0,49 e 1,37 m<sup>3</sup>/h.

O sistema de distribuição é pelo método de chafariz público com 5 torneiras instaladas paralelas em um módulo de alvenaria revestido de cerâmica.

A Figura 51 adiante ilustra uma unidade operacional da unidade Pedra Branca.

**Figura 51** - Estação elevatória da Unidade Pedra Branca.



Fonte: SAAEB, 2012

#### 4.12.20 Unidade Praia Funda

Esta unidade está localizada na rua da Polícia e possui uma área de 389,35 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence ao distrito de Cotijuba.

Este sistema se encontra atualmente inoperante. O sistema elétrico desta unidade é através de energia solar fotovoltaica por meio de 20 placas de silício instaladas em módulos de painéis de alumínio.

##### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Captação: 2 poços tubulares de 30 m de profundidade revestidos com tubos geomecânicos de diâmetro de 150,00 mm até a profundidade de 24,00 m com mais 6,00 m de filtro de aço inox AISI-304 de 150,00 mm com vazão máxima de 70 m<sup>3</sup>/h;
- 2 Reservatórios em fibra de vidro de seção circular para 20.000 litros;
- Torre em concreto armado de seção retangular;
- Sistema elétrico alimentado com gerador próprio a diesel de 69 CV de 40 KVA;
- Eletrobomba submersa de 10 CV.

A Figura 52 ilustra uma unidade operacional da unidade Praia Funda.

**Figura 52** - Torre de operação da Unidade Praia Funda.



Fonte: SAAEB, 2012

A rede de distribuição da unidade possui extensão total de 6.000 m e apresenta cerca de 520 ligações domiciliares sem micromedição.

A Tabela 53 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Praia Funda.

**Tabela 53** - Comprimento de redes por DN.

Praia Funda	
DN	Extensão (m)
150mm	30
100mm	780
75mm	2.150
50mm	3.040
<b>Total</b>	<b>6.000</b>

Fonte: SAAEB, 2012

#### 4.12.21 Unidade Baía do Sol

Esta unidade está localizada na Br-13 s/n, entre a Passagem Dias Rosado e a Passagem São Geraldo, e possui uma área de 753,00m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro.

##### a) Descrição do Sistema

A unidade Bacia Baía do Sol é composta pelos seguintes componentes:

- Cisterna construída em concreto armado, semielevada, com capacidade para 700,00 m<sup>3</sup> de água;
- 1 Caixa d'água elevada construída em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 50.000 litros de água e altura de 12,60 m;

- 1 Poço tubular profundo de 270 m de profundidade, na formação Pirabas, revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões:  $\varnothing$  12 (300 mm) da câmara de bombeamento da boca do poço até 110 m, onde reduz para  $\varnothing$  8 (200 mm) até a profundidade de 230 m. A partir de 230 m até a profundidade de 270m está instalado 40 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 200 mm, com vazão máxima 350 m<sup>3</sup>/h;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00 m de profundidade, com potência de 115 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V;
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste, transformador de 112,5 KVA e chave de 220 V x 200<sup>a</sup> com quadro de medição em cabine.

A Figura 53 apresentada a seguir ilustra o reservatório da unidade Baía do Sol.

**Figura 53** - Reservatório da Unidade Baía do Sol.



A rede de distribuição da unidade é composta em PVC com uma extensão total de 9.494 m e apresenta 497 ligações domiciliares com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão.

A Tabela 54 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Baía do Sol.

**Tabela 54** - Comprimento de redes por DN.

Baía do Sol	
DN	Extensão (m)
200 mm	24
150 mm	774
100 mm	2.724
75 mm	1.032
50 mm	4.940

Fonte: SAAEB, 2012

#### 4.12.22 Unidade Carananduba

Esta unidade está localizada na Rodovia Augusto Meira Filho e possui uma área de 512,00m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro

##### a) Descrição do Sistema

A unidade Bacia Carananduba é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Caixa d'água elevada construída em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 660.000 litros de água e altura de 12,50 m;
- 1 Poço tubular profundo de 270 m de profundidade, revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões:  $\varnothing$  12 (300 mm) da câmara de bombeamento da boca do poço até 110 m, onde reduz para  $\varnothing$  8 (200 mm) até a profundidade de 230 m. A partir de 230 m até a profundidade de 270 m está instalado 40 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro 8" (200 mm);
- Conjunto motobomba submerso instalado há 78m de profundidade. Potência 115 CV – marca EBARA. Quadro comando SOFT START. Voltagem – 220 V;
- Subestação abaixadora de tensão composta de poste, transformador de 150 KVA x 220 V em cabine de medição com chave geral de 650 A.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada em 2007 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350 m<sup>3</sup>/h.

A Figura 54 apresentada a seguir ilustra a unidade operacional de Carananduba.

**Figura 54** - Poço e reservatório Carananduba.



Fonte: SAAEB, 2012

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC e PBA com uma extensão total de 15.589 m e apresenta 1.497 ligações domiciliares contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão.

A tabela 55 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Carananduba.

**Tabela 55** - Comprimento de redes por DN.

<b>Carananduba</b>	
<b>DN</b>	<b>Extensão (m)</b>
300mm	36
200mm	858
150mm	1.632
100mm	1.110
75mm	1.632
50mm	10.321
<b>Total</b>	<b>15.589</b>

Fonte: SAAEB, 2013.

#### 4.12.23 Unidade 5ª Rua

Esta unidade está localizada uma área de 3.478,00m<sup>2</sup> na Rua Padre Manuel Raiol (5ª Rua).

Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro

##### a) Descrição do Sistema

A unidade Bacia 5ª Rua, é composta pelos seguintes componentes:

- Cisterna construída em concreto armado, semielevada, com capacidade para 700,00m<sup>3</sup> de água;
- 2 poços tubulares profundos com 270,00 m de profundidade;
- Conjunto motobomba submerso há 78,00 m de profundidade, com potência de 115 CV – marca EBARA e quadro de comando com chave compensadora de partida automática e voltagem 220 V;
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste, transformador de 150 KVA e quadro de medição em cabine.

As Figuras 55 (a) e (b) apresentadas a seguir ilustram algumas unidades operacionais da unidade 5ª Rua.



**Figura 55** - Poço e reservatório da Unidade 5ª Rua.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012.

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC e PBA com uma extensão total de 18.214 m e apresenta cerca de 1.500 ligações domiciliares, sendo 750 contempladas com hidrômetros de 3,00m<sup>3</sup>/h de vazão.

A Tabela 56 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Bacia 5ª Rua.

**Tabela 56** - Comprimento de redes por DN.

Bacia 5ª Rua	
DN	Extensão (m)
350mm	183
250mm	75
200mm	1.464
150mm	3.500
100mm	1.500
75mm	3.369
50mm	8.123
<b>Total</b>	<b>18.214</b>

Fonte: SAAEB, 2013

#### 4.12.24 Unidade Praia do Bispo

Esta unidade está localizada na TV. Coronel José Mota, com uma área de 973,00 m<sup>2</sup>, aproximadamente. Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro.



### a) Descrição do Sistema

A unidade Praia do Bispo é composta pelos seguintes componentes:

- 1 Caixa d'água elevada construída em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 500.000 litros de água e altura de 15,00 m;
- 1 Caixa d'água elevada construída em concreto armado, de forma cilíndrica, com capacidade para 540.000 litros de água e altura de 14,00 m;
- 1 Poço tubular profundo de 270 m de profundidade revestido com tubos de aço carbono Schedule 40 com as seguintes dimensões:  $\varnothing 12$  (300 mm) da câmara de bombeamento da boca do poço até 110 m, onde reduz para  $\varnothing 8$  (200 mm) até a profundidade de 230 m. A partir de 230 m até a profundidade de 270 m está instalado 40 m de filtros de aço inox AISI-304 com diâmetro de 8" (200 mm);
- Conjunto motobomba submerso instalado a 78 m de profundidade. Potência = 85 CV, marca EBARA. Quadro comando com chave compensadora de partida automática. Voltagem – 220 V;
- Subestação abaixadora de tensão de 112,5 KVA em poste e cabine de medição.

O aquífero explorado é da formação Pirabas, teve sua operação iniciada em 2002 e opera atualmente com uma vazão máxima da ordem 350 m<sup>3</sup>/h.

As Figuras 56 (a) e (b) apresentadas a seguir ilustram algumas unidades operacionais da unidade Praia do Bispo.

**Figura 56** - Reservatório e tomada de energia da Unidade Praia do Bispo.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

A rede de distribuição da unidade é composta em PVC e PBA com uma extensão total de 21.490 m e apresenta 2.966 ligações domiciliares, sendo 1050 contempladas com hidrômetros de 3,00 m<sup>3</sup>/h de vazão.

A Tabela 57 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Bacia Praia do Bispo.

**Tabela 57** - Comprimento de redes por DN.

Praia do Bispo	
DN	Extensão (m)
250 mm	286
200 mm	688
150 mm	458
100 mm	1.944
75 mm	4.576
50 mm	13.538
<b>Total</b>	<b>21.490</b>

#### 4.13 INFORMAÇÕES COMERCIAIS, FATURAMENTO E COBRANÇA

O SAAEB hoje, segundo dados do setor financeiro, possui um faturamento em torno de R\$ 670.000,00, e somente arrecada cerca de R\$ 245.000,00 (observar quadro). Sendo que a despesa total, a qual inclui a despesa com pessoal mais a despesa com serviços diversos, é de R\$ 425.000,00.

**Quadro 2** – Comparativo entre o valor arrecadado e o valor faturado pelo SAAEB em 2013.

	Jan/13	Fev/13	Mar/13	Abr/13	Mai/13	Jun/13	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Total Geral	MÉDIA
<b>VALOR FATURADO</b>	678.357,04	678.579,62	678.740,65	678.259,14	681.113,50	678.222,15	674.078,35	675.475,03	668.866,61	669.820,28	669.646,97	669.845,81	8.101.005,15	675.083,76
<b>VALOR ARRECADADO</b>	217.687,30	210.925,49	212.766,97	247.389,58	256.898,30	263.990,16	281.815,50	241.203,56	217.783,60	219.882,18	212.834,83	334.511,12	2.917.688,59	243.140,72
<b>DIFERENÇA ENTRE FATURAMENTO / ARRECADADO</b>	460.669,74	467.654,13	465.973,68	430.869,56	424.215,20	414.231,99	392.262,85	434.271,47	451.083,01	449.938,10	456.812,14	335.334,69	5.183.316,56	431.943,05
<b>DIF. ENTRE ARREC./FAT. EM %</b>	32,09	31,08	31,35	36,47	37,72	38,92	41,81	35,71	32,56	32,83	31,78	49,94	36,02	36,02
<b>DIF. ENTRE FAT./ARREC. EM %</b>	-67,91	-68,92	-68,65	-63,53	-62,28	-61,08	-58,19	-64,29	-67,44	-67,17	-68,22	-50,06	-63,98	-63,98

Fonte: SAAEB, 2014

## 5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

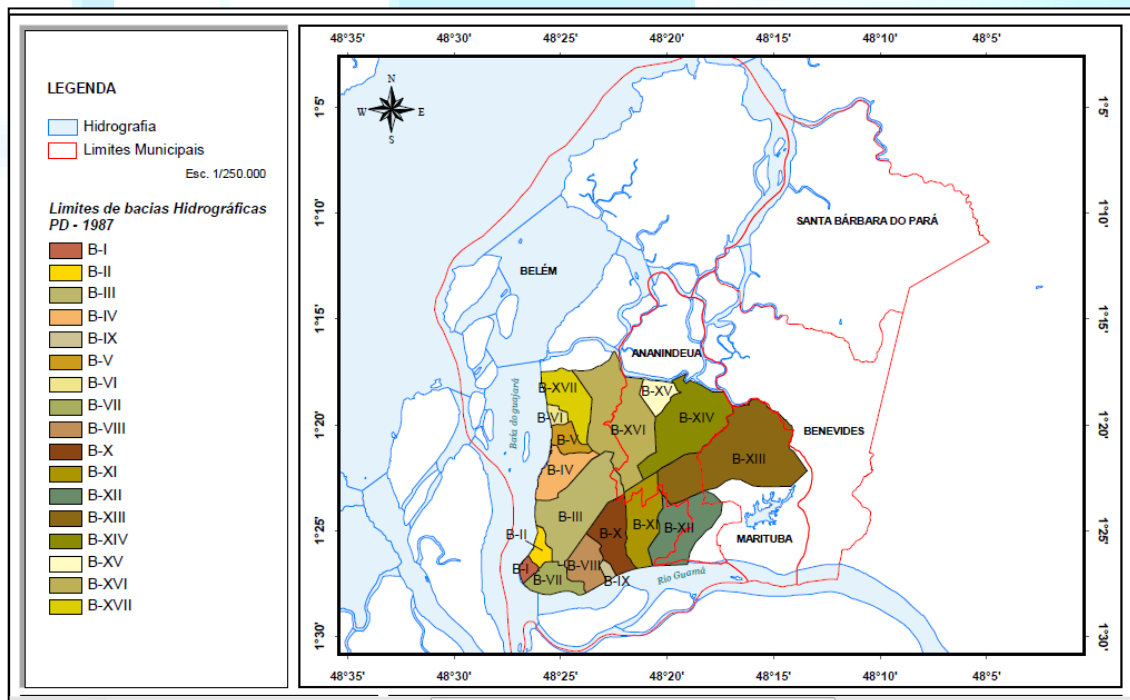
No intuito de nortear a implementação de futuros projetos e obras do sistema de esgotamento sanitário (SES), em 1987, foi elaborado o primeiro Plano Diretor do Sistema de Esgoto Sanitário (PDESES) da Região Metropolitana de Belém.

Segundo Pereira (1994), no Plano Diretor de 1987 foram estudadas diferentes concepções para o SES dos municípios de Belém e Ananindeua, tendo sido escolhida a concepção que divide a área da região em 4 polos de esgotamento, totalizando 17 bacias:

- Polo de Esgotamento Belém com 9 Bacias;
- Polo de Esgotamento Val de Cans com 4 Bacias;
- Polo de Esgotamento Cidade Nova com 2 Bacias;
- Polo de Esgotamento Ananindeua com 2 Bacias.

No Figura 57 a seguir são apresentadas as bacias de esgotamento estabelecidas pelo PDESES.

Figura 57 - Bacias de Esgotamento PDESES.



Fonte: PDESES RMB Belém.

Em 1986, a população atendida no polo de Esgotamento do PDESES de Belém era de 1.140.553 habitantes. Em 2005, o número de habitantes atendidos aumentou para 2.186.707, conforme apresentado na Tabela 58 adiante.

**Tabela 58** - Dados gerais PDSES Belém.

SES	Pop. (hab)		Vazão Média (l/s)		Vazão Máxima (l/s)	
	1986	2005	1986	2005	1986	2005
Pólo Belém	1.140.553	2.186.707	2.663,20	5.571,60	4.693,10	9.836,30

Durante a década de 1990, para minimizar o déficit em relação ao atendimento com esgotamento sanitário na RMB, os governos do estado e das prefeituras de Belém e Ananindeua celebraram alguns convênios específicos que possibilitaram a implementação dos seguintes programas: Programa de Recuperação da Bacia do UNA, Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE) e Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR).

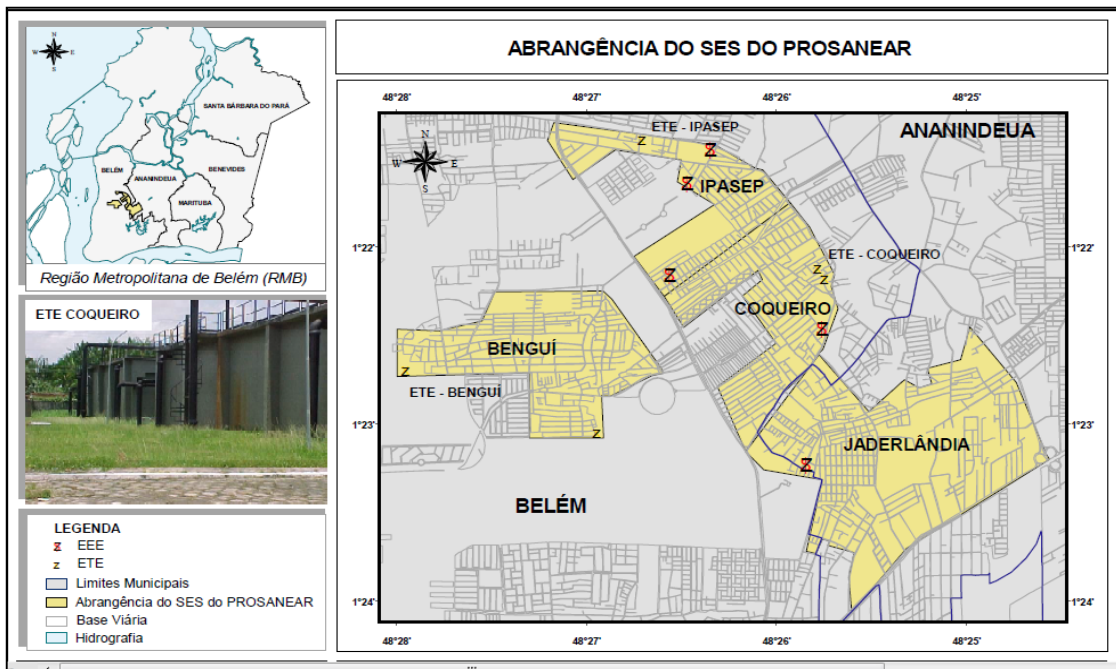
No limiar do Século XXI, para dar prosseguimento à ampliação da cobertura dos serviços de Esgotamento Sanitário, novos sistemas foram executados em bairros como a Pratinha e distritos do município de Belém como a ilha de Mosqueiro e ilha de Caratateua - Outeiro, bem como nos municípios de Ananindeua e Santa Bárbara do Pará.

A seguir, serão descritos os sistemas de esgotamento sanitário existentes no polo de Belém.

### 5.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A partir de 1993, foram iniciadas as atividades do Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR) com a implantação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em áreas localizadas no município de Belém. Esse programa obteve recursos financeiros do Banco Interamericano de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), da Caixa Econômica Federal (CEF) e do Governo do Estado do Pará que foram investidos na implantação de 04 (quatro) Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES): IPASEP, COQUEIRO, GUANABARA e BENGUÍ, conforme mostrado na Figura 58.

**Figura 58 - Abrangência dos SES.**



Fonte: PDSES RMB Belém.

Os sistemas do programa PROSANEAR atendem uma área total de 655 ha do município de Belém, distribuídos em 15 comunidades, contemplando uma população de cerca de 360.000 habitantes.

Na Tabela 59 abaixo são relacionadas as principais informações das áreas contempladas no PROSANEAR com relação ao polo de Belém.

**Tabela 59 - Informações das áreas contempladas pelo SES - PROSANEAR.**

Sector	IPASEP	Coqueiro	Bengui	Total
Comunidade	4	7	4	15
Área (ha)	129	259	267	655
Habitantes	108.000	212.000	40.000	360.000

Fonte: PDSES RMB Belém.

### 5.1.1 Rede Coletora de Esgoto, Interceptores e Emissários

No Programa PROSANEAR foram construídos 98.378 m de rede condominial tipo fundo de lote e 38.615 m de rede básica e implantadas 13.604 ligações de esgoto.

Na Tabela 60 a seguir são apresentadas informações da rede coletora de esgoto básica e condominial nas 3 áreas de abrangência de Belém. As especificações das redes, tais como diâmetro,



rede condominial, ligações domiciliares também estão descritas na referida tabela.

**Tabela 60** - Extensão de redes PROSANEAR.

Redes e Interceptores de esgoto	IPASEP	Coqueiro	Bengui	Total
Rede básica (m)	10.853	9.944	17.818	38.615
Rede condominial	26.096	26.705	45.577	98.378
Nº ligações	3.278	3.815	6.511	13.604

Fonte: PDSES RMB Belém.

### 5.1.2 Elevatórias

Por intermédio do Programa PROSANEAR foram construídas 04 (quatro) Estações Elevatórias de Esgoto (EEE). Na Tabela 61 adiante são apresentadas as informações das estações elevatórias nas 3 áreas de abrangência do Polo Belém. Na referida tabela é possível observar que os setores do IPASEP e Coqueiro possuem 1 (uma) elevatória e o setor do Bengui 2 (duas) elevatórias. Cada elevatória de rede possui 3 (três) conjuntos motobomba. O setor do Coqueiro possui a maior vazão e potência.

**Tabela 61** – Informações das EEEs.

Elevatória de Esgoto	Ipasep	Coqueiro	Bengui
Nº EEE	1	1	2
CMB	3	3	3 e 3
Vazão (l/s)	100	211,74	117 e 121
Potência (HP)	40	100	40

Fonte: PDSES RMB Belém.

### 5.1.3 Tratamento

No âmbito do Programa PROSANEAR foram implantadas 3 (três) ETES, constituídas por unidade de gradeamento, unidade de desarenação, estação elevatória de esgoto, reatores anaeróbios de manta de lodo, sistema de desaguamento de lodo, sistema de tratamento de biogás. A estação não conta com dispositivos de medição de vazão.

Também foram previstas áreas livres para futura ampliação do tratamento, seja pela construção de unidade para complementar a remoção de matéria orgânica ou para desinfecção do

efluente tratado.

Na Tabela 62 abaixo são apresentadas informações do tipo e capacidade das estações de tratamento de esgoto nas 3 áreas.

**Tabela 62** - Informações ETEs PROSANEAR.

Setores	Quantidade	Tipo da ETE
IPASEP	1	Tipo UASB, composta de quatro células e capacidade de 73,0 l/s
Coqueiro	1	Tipo UASB, composta de quatro células e capacidade de 146 l/s
Bengui	1	Tipo UASB, composta de quatro células e capacidade de 78 l/s

Fonte: PDSES RMB Belém.

Com base na Tabela 62 apresentada acima, verifica-se que a capacidade de tratamento esgoto instalada para as três estações é da ordem de 297,0 L/s, no entanto, atualmente a ETE Coqueiro, opera com metade de sua capacidade, uma vez que um dos módulos dos reatores anaeróbios se encontra desativado.

As Figuras 59 (a) e (b) a seguir apresentam os reatores anaeróbios da ETE Coqueiro.

**Figura 59** - ETE Coqueiro.



Fonte: COSANPA, 2012.

Já a ETE Benguí, que possui uma capacidade nominal de tratamento da ordem de 78,0 L/s, está passando por uma obra de ampliação e em pouco tempo estará operando com o dobro de sua capacidade atual.

As Figuras 60 (a) e (b) a seguir apresentam a ETE Benguí durante o processo de ampliação.

Figura 60 - ETE Benguí.



(a)



(b)

Fonte: COSANPA, 2012.

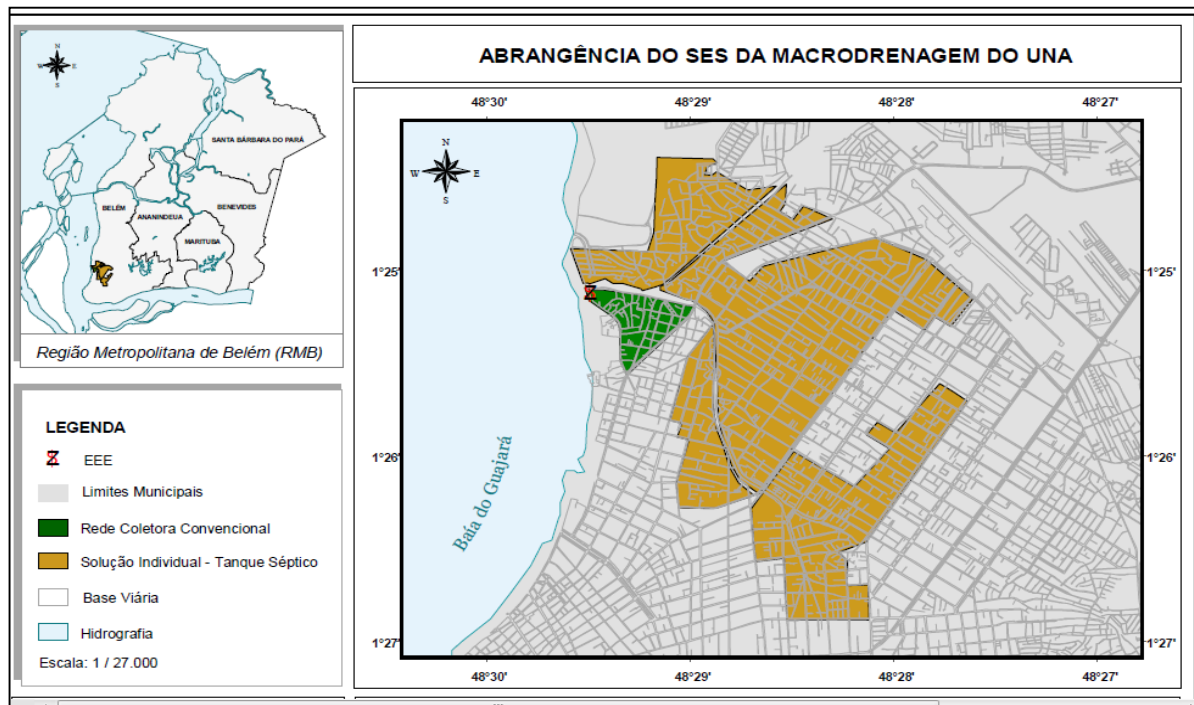
As estimativas de produção de lodo nas Estações de Tratamento de Esgoto do PROSANEAR resultam em um montante de 75 m<sup>3</sup>/dia, sendo o per capita encontrado de 0,74 L/hab.dia.

## 5.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – MACRODRENAGEM DA BACIA UNA

A partir de 1987 foi apresentado o projeto básico do Programa de Recuperação da Bacia do Una (PROJETO UNA), que foi finalizado em 1997. As obras desse programa foram realizadas durante o período de 1999 a 2002.

Em relação ao sistema de esgotamento sanitário, o referido programa beneficiou 157.607 habitantes do total de 543.543 habitantes, com 283.900 m de rede coletora de esgoto; 26.736 tanques sépticos, sendo 26.656 individuais e 80 coletivos em todo o município de Belém, conforme apresentado na Figura 61 a seguir.

Figura 61 - Abrangência SES Bacia do UNA.



Fonte: PDSES RMB Belém.

### 5.2.1 Rede Coletora de Esgoto, Interceptores e Emissários

A concepção do Projeto Una compreendeu um sistema misto com tratamento em tanque séptico (individual e coletivo) e rede simplificada de coleta de esgoto, além de sistema separador absoluto (rede convencional).

A população atendida por rede coletora simplificada e convencional é de 143.855 habitantes e 13.752 habitantes, respectivamente, tendo sido instalados 26.736 tanques sépticos, sendo 26.656 individuais (uma residência) e 80 coletivos (mais de uma residência) (COSANPA, 2003).

A concepção do projeto consistiu no transporte do esgoto até a EEE do UNA através de rede coletora convencional e no encaminhamento do efluente líquido dos tanques sépticos para os canais de drenagem por intermédio de redes simplificadas, conforme apresentado na Tabela 63.

**Tabela 63** - Esgotamento Bacia do UNA.

Sistema de Coleta	Área de Abrangência	Destinação Final
Sistema separador absoluto (rede convencional)	Redução da área – Canais do Una, Av. Pedro Álvares Cabral e pela Rod. Arthur Bernardes.	EEEs final localizado na Rod. Arthur Bernard lateral do canal do Una.
Sistema Misto <u>Rede Convencional</u> com Tratamento Coletivo em Tanque Séptico <u>Rede Convencional</u> Sistema com tratamento individual em tanque séptico	Toda área restante	<p> Lançamento em canais através de rede coletora de esgoto sanitário.</p> <p> Lançamento em canais por meio da rede de drenagem pluvial.</p>

Fonte: PDSES RMB Belém.

### 5.2.2 Elevatórias

Existe uma Estação Elevatória de Esgoto final localizada na Rodovia Arthur Bernardes com lançamento dos esgotos coletados na baía de Guajará.

### 5.2.3 Tratamento

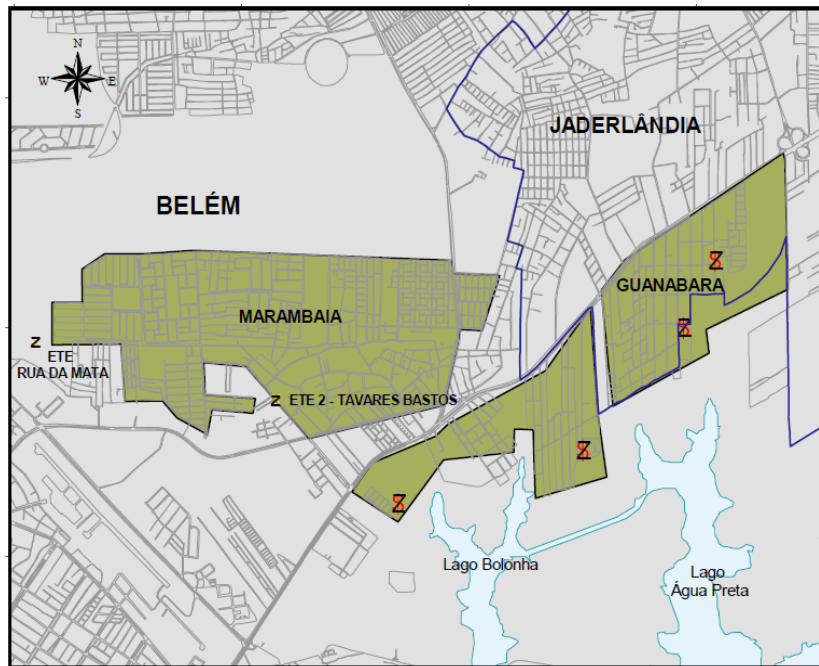
Segundo Mendes e Pereira (2003), o tratamento do esgoto sanitário nos tanques sépticos é do tipo primário, tendo baixa eficiência na remoção de microrganismos e resultados medianos na remoção de matéria orgânica (aproximadamente 50%). Os efluentes líquidos dos tanques sépticos são coletados nas redes simplificadas e lançados em diversos pontos dos canais, e o lodo gerado deve ser removido de 10 meses a um ano e deve ter como destino final o aterro sanitário do Aurá. A estimativa de produção de lodo para o tratamento de esgoto implantado (tanque séptico) é de 131 m<sup>3</sup>/dia, sendo que o per capita encontrado foi de 0,98 L/hab.dia.

## 5.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PROSEGE

A partir de 1993, foram iniciadas as atividades do Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE) com a implantação de sistemas de esgotamento sanitário, abrangendo os bairros de Marambaia e Guanabara. Esse programa obteve recursos do Banco Interamericano da Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), da Caixa Econômica Federal (CEF) e do Governo do Estado do Pará, que foram investidos nos dois bairros (olhar Figura 62).



Figura 62 - Abrangência do sistema – PROSEGE.



Fonte: PDSES RMB Belém.

Os sistemas do PROSEGE atendem uma área total de 812,50 ha, beneficiando 140.916 habitantes. A área da Guanabara está situada próxima aos lagos Bolonha e Água Preta, utilizados como reservatórios naturais do sistema de abastecimento de água da RMB (PEREIRA, 2003).

### 5.3.1 Rede Coletora de Esgoto, Interceptores e Emissários

A implantação da rede coletora atende uma população de 115.601 habitantes (812,50 ha). Foram implantados 104.285 m de rede coletora; 7.225 m de coletor tronco e 1.153 m de interceptores; 75,11% das quatro estações elevatórias intermediárias do projeto; 990 m de linhas de recalque; 15.654 ligações prediais e 2 Estações de Tratamento de Esgoto.

### 5.3.2 Elevatórias

As estações elevatórias de rede totalizam 07 (sete) unidades, sendo 05 (cinco) unidades utilizadas na coleta e recalque do esgoto da Guanabara para Tavares Bastos e as outras 02 (duas) utilizadas na coleta de esgoto na área da Marambaia. Das 07 (sete) estações elevatórias implantadas no sistema PROSEGE, apenas 03 (três) estão em operação atualmente, são elas: EEEs 3 e 4 - Marambaia e EEE 4 – Guanabara.



### 5.3.3 Tratamento

O esgoto coletado na área do PROSEGE foi concebido para ser tratado em 2 (duas) ETE's denominadas Rua da Mata e Tavares Bastos (ETE 1 e 2, respectivamente), cujo alcance é: ETE Rua da Mata, a 1ª etapa cujo alcance foi o ano de 2007, atendendo uma população de 30.000 habitantes; no entanto, a 2ª etapa com alcance até 2017 atenderá 36.944 habitantes; a ETE Tavares Bastos teve a 1ª etapa realizada até 2007, atendendo população de 85.204 habitantes, enquanto a 2ª etapa terá alcance em 2017 atendendo população de 103.972 habitantes.

A ETE Rua da Mata é formada por unidade de gradeamento, estação elevatória de esgoto, unidade de desarenação, reatores anaeróbios de manta de lodo, tanque de aeração, decantador secundário, elevatória de lodo de retorno, elevatória de lodo de excesso, leitos de secagem, sistemas de tratamento de biogás e desinfecção. O efluente tratado na ETE Rua da Mata é lançado no Canal Água Cristal. A capacidade de tratamento instalada nesta unidade é da ordem de 82 L/s na fase 1 existente, passando para 97,0 L/s na segunda fase a ser implantada.

Por motivos de depredação, saques, a ETE Rua da Mata encontra-se totalmente desativada.

A ETE Tavares Bastos apresenta unidade de gradeamento, estação elevatória de esgoto, unidade de desarenação, reatores anaeróbios de manta de lodo, tanque de mistura rápida, unidade de floculação, sistema de flotação, sistemas de tratamento de biogás, sistema de desaguamento de lodo e desinfecção. A ETE não possui dispositivos de medição de vazão.

A Figura 63 a seguir ilustra a ETE Tavares Bastos. Esta ETE possui uma capacidade nominal de tratamento de 230,0 L/s.

Figura 63 - ETE Tavares Bastos.



A ETE Tavares Bastos possui ainda um sistema completo de reaproveitamento do efluente tratado implantado, composto de aeradores, tanque de mistura de polímeros, decantadores, no entanto, este sistema nunca foi utilizado. As Figuras 64 (a) e (b) a seguir ilustram o sistema referenciado.

**Figura 64** - Sistema de tratamento de efluente inoperante.



(a)



(b)

Fonte: COSANPA, 2012.

#### 5.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ETE VILA DA BARCA

A implantação da primeira etapa do SES Vila da Barca atendeu a uma população de aproximadamente 3.000 habitantes. Possui uma capacidade nominal de tratamento de esgoto de 6,0 L/s.

O sistema de tratamento é composto pelas seguintes fases, a saber:

- Pré – tratamento: gradeamento, caixa de areia e caixa de gordura;
- Tratamento Biológico: após o pré-tratamento, uma elevatória recalca o efluente para um reator compacto;
- Desinfecção: Ao sair do reator, o efluente segue por gravidade até uma unidade de tratamento pelo método ultravioleta para a remoção de patógenos e depois é lançado no corpo receptor.

As Figuras 65 (a) e (b) adiante apresentam a ETE Vila da Barca.

**Figura 65** - Reator aeróbio e anaeróbio e sistema UV.



(a)



(b)

Fonte: COSANPA, 2012.

Está prevista a ampliação da 2ª etapa da ETE Vila da Barca, onde a capacidade de tratamento de esgoto passará de 6,0 l/s para 12,0 l/s, beneficiando uma população de aproximadamente 6.000 habitantes.

## 6 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO OPERADO PELO SAAEB

No município de Belém encontra-se instalada uma unidade de esgotamento sanitário operada pelo SAAEB. Além das unidades instaladas no distrito de Belém, existem outras unidades nos distritos de Outeiro e Mosqueiro, que também pertencem ao município de Belém.

É importante ressaltar que os sistemas de esgoto sanitário do SAAEB estão operando de forma precária. No sistema de esgotamento sanitário do Mosqueiro, por exemplo, o projeto concebido foi de lagoas aeradas facultativas, com uma capacidade de tratamento em torno de 97%, sendo que os 3% restantes de matéria orgânica que sairiam das lagoas seriam oxidados em tanques de cloração, onde o esgoto sofreria também sua desinfecção. Atualmente, os aeradores não existem mais, o tanque de contato onde eram utilizados os carvões ativados está totalmente deteriorado, ou seja, hoje no sistema de esgotamento sanitário de Mosqueiro somente funciona a estação de tratamento da vila com uma capacidade de tratamento em torno de 55%.

A estação de tratamento de Aeroporto está inoperante devido a pouca contribuição que possuía. Foi verificado que a mesma recebia mais contribuição da chuva do que de esgoto doméstico. Foram retiradas algumas conexões que são necessárias para realizar o recalque do esgoto até as lagoas de estabilização. A rede se encontra em sua totalidade obstruída, com trechos totalmente comprometidos, inclusive em algumas vias os Pvs foram soterrados com pavimentação asfáltica. O sistema possui 7 elevatórias que deveriam funcionar com uma bomba e uma reserva, porém, atualmente, funcionam sem a bomba reserva. Existem ainda 886 poços de visita na rede coletora. Tais unidades serão detalhadas a seguir.

### 6.1 UNIDADE PRATINHA I

Esta unidade está localizada na Rua Novo Continente II – Passagem 2 Estrelas – Passagem Brasília e Rio Pará, com uma área de 679,00m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Belém.

#### a) Descrição do Sistema

O sistema possui uma estação de tratamento de esgoto constituída de:

- 4 reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFA) construído em fibra de vidro e estruturas metálicas, diâmetro 4,5m x 6,60m, queimadores de gás e painel de controle da ETE;
- 1 Tanque de contato construído em fibra de vidro, diâmetro 3,50 m x 3,00 m;
- Casa de química construída em alvenaria de tijolos, medindo 5,00m<sup>2</sup> de área construída, tanque misturador de cloro e bomba dosadora de ácido;

- Unidade de pré-tratamento e elevatória (UPTE) construída em fibra de vidro e estrutura metálica, enterrada a 5,50 m, completa com bombas;
- Leito de secagem construído em alvenaria de blocos estruturais rebocada, material filtrante e cobertura com telhas de cimento amianto. Área – 9,80 m x 6,00 m;
- 2 coletores de gases;
- 4 reatores;
- Subestação abaixadora de tensão constituída de poste de concreto, transformador de 30 KVA e quadro de medição;
- Poço de visita com profundidade 2,00 m e tampa em concreto armado, DN 600 mm.

Esta estação de tratamento foi projetada para uma população de 4.500 habitantes. Possui vazão de 8 L/s e foi inaugurada em novembro de 2001.

O sistema possui ainda 690 ligações em tubo coletor de esgoto PVCJE-DN – 100 mm – 6m NBR 7362, incluindo todos acessórios e caixa de passagem em concreto de 0,60 m x 0,60 m.

A rede coletora de esgotos do sistema conta com extensão de 3.500,00 m com diâmetros variando de 100 a 250 mm, conforme apresentado na Tabela 64 a seguir.

**Tabela 64** - Extensão de rede por diâmetro.

<b>Pratinha I</b>	
<b>DN</b>	<b>Extensão (m)</b>
250mm	290
200mm	667
150mm	1.600
100mm	943
<b>Total</b>	<b>3.500</b>

Fonte: SAAEB, 2012

As Figuras 66 (a) e (b) a seguir apresentam a estação de tratamento.



Figura 66 - ETE Pratinha I.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

## 6.2 UNIDADE PRAIA GRANDE

Esta unidade está localizada na Alameda Comandante Fagundes, entre a Orla e a TV. N<sup>a</sup>.Sr<sup>a</sup>. da Conceição, com uma área de 470,85 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Outeiro.

### a) Descrição do Sistema

O sistema possui uma estação de tratamento de esgoto constituída de:

- Reator UASB+BF+DS e Q=7,00 l/s. Esta estação é composta de: Uma caixa de areia e gradeamento; estação elevatória; estação compacta de tratamento de esgotos; leito de secagem; compressor de ar; efluente final Ø60cm. Este equipamento se em boas condições de funcionamento;
- Diâmetro da ETE -10,15m (reator);
- Dimensões do leito de secagem – 14,40 m x 4,90 m x 1,10 m (prof.);
- Dimensões da caixa de areia – 5,25 m x 1,28 m x 1,60 m (prof);
- Diâmetro. Estação elevatória – 2,40 m.

O sistema possui ainda 216 ligações em tubo coletor de esgoto PVCJE-DN – 100 mm – 6m NBR 7362, incluindo todos acessórios e caixa de passagem em concreto de 0,60 m x 0,60 m.

A rede coletora de esgotos do sistema conta com extensão de 2.000,00 m com diâmetros variando de 100 a 250 mm, conforme apresentado na tabela 65 a seguir.



**Tabela 65** - Extensão de rede por diâmetro.

Praia Grande	
DN	Extensão (m)
250 mm	198
200 mm	449
150 mm	922
100 mm	431
<b>Total</b>	<b>2.000</b>

Fonte: SAAEB, 2012

As Figuras 67 (a) e (b) a seguir apresentam as unidades operacionais do sistema.

**Figura 67** - Leito de secagem e equipamento de elevação da Unidade Praia Grande.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

### 6.3 UNIDADE EEE – B1

Esta unidade está localizada na TV. Francisco Xavier Cardoso (6ª Rua), possuindo uma área de 17.017,00 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito Mosqueiro.

#### a) Descrição do Sistema

O sistema possui uma estação de tratamento de esgoto constituída de:

- 4 bombas p/ esgotamento, de 9,4 CV cada, modelo CP3126LT – 70 m<sup>3</sup>/H de vazão;
- Subestação em poste de concreto com transformador de 112,5 KVA e quadro de medição capacidade 500 V x 300 A;

- 1 lagoa de estabilização com área de 32,00 m x 50,00 m;
- 1 lagoa de estabilização com área de 31,20 m x 50,00 m;
- 1 lagoa de estabilização com área de 47,30 m x 32,00 m;
- Cisterna em concreto armado, com diâmetro de 6,00 m e profundidade de 5,00 m.

As Figuras 68 (a) e (b) a seguir apresentam as unidades operacionais do sistema.

**Figura 68** - Lagoa de estabilização e estação elevatória da Unidade EEE-B1.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

#### 6.4 UNIDADE EEE – B1A

Esta unidade está localizada na rua Siqueira Mendes, possuindo uma área de 201,00 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro.

##### a) Descrição do Sistema

O sistema de recalque possui os seguintes componentes:

- Subestação abaixadora, construída em poste de concreto, com transformador de 75 KVA e quadro de comando;
- Cisterna em concreto armado, forma cilíndrica com diâmetro de 3,00 m e profundidade de 3,50 m;
- Subestação em poste de concreto com transformador de 112,5 KVA e quadro de medição capacidade 500 V x 300 A;
- Cabine de operação com quadro de comando com dimensões de 2,40 m x 1,70 m e 2,00 m de altura.

## 6.5 UNIDADE EEE – B2

Esta unidade está localizada na rua Padre Manuel Raiol, possui uma área de 388,00 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Tal unidade ao distrito de Mosqueiro.

### a) Descrição do Sistema

O sistema de recalque possui os seguintes componentes:

- Cisterna construída em concreto armado de forma cilíndrica com diâmetro de 5,00 m e profundidade de 5,00 m;
- Casa de bombas com 4 bombas CP3101 LT, 5 CV, com vazão 40 m<sup>3</sup>/h, 5 CV cada;
- Subestação em poste de concreto com transformador de 112,5 KVA e chave de 160 A – 50/60 HZ;
- Casa de comando em alvenaria de tijolos e forro em laje de concreto armado com dimensões de 2,40 m x 1,70 m; pé direito 2,10 m.

As Figuras 69 (a) e (b) a seguir ilustram as unidades operacionais do sistema.

**Figura 69** - Cisterna e estação elevatória da Unidade EEE – B2.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

## 6.6 UNIDADE EEE – B4 AEROPORTO

Esta unidade localizada na Rua Jardim Rosaris, possui uma área de 19.487,00m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro.

### a) Descrição do Sistema

O sistema possui uma estação de tratamento de esgoto constituída de:

- 2 lagoas de estabilização com 41,50 m x 68,50 m cada;

- 1 lagoa de estabilização com 41,00 x 68,50 m;
- Subestação abaixadora de tensão, construída em poste, com transformador de 150 KVA;
- Estação elevatória construída de 4 bombas de 14 CV, 130 m<sup>3</sup>/h de vazão, mod. CP3152LT cada.

As Figuras 70 (a) e (b) a seguir apresentam as unidades operacionais do sistema.

**Figura 70** - Lagoa de estabilização e estação elevatória da Unidade EEE – B4 Aeroporto.



(a)



(b)

Fonte: SAAEB, 2012

## 6.7 UNIDADE EEE – B5

Esta unidade localizada na TV. 15 de Novembro, possui uma área de 156,00 m<sup>2</sup>, aproximadamente. Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro.

### a) Descrição do Sistema

O sistema de recalque possui os seguintes componentes:

- Subestação abaixadora construída em poste de concreto com transformador de 112,5 KVA e quadro de medição;
- 3 bombas de 5 CV, mod. CP3101LT, com vazão de 40,00 m<sup>3</sup>/h, cada;
- 1 cisterna em concreto armado de forma cilíndrica com diâmetro de 4,00 m e profundidade de 4,00 m.

A Figura 71 ilustra a unidade operacional do sistema.





**Figura 71** - Cisterna e estação elevatória da Unidade EEE – B5.



Fonte: SAAEB, 2012

## 6.8 UNIDADE EEE – B6

Esta unidade localizada na Alameda Jairo Barata possui uma área de 392,00 m<sup>2</sup> aproximadamente. Tal unidade pertence ao distrito de Mosqueiro

### a) Descrição do Sistema

O sistema de recalque possui os seguintes componentes:

- Subestação abaixadora construída em poste de concreto com transformador de 112,5 KVA e quadro de comando;
- Cabine de medição em alvenaria de tijolos e cobertura com laje de concreto armado com área de 3,00 m x 2,00 m e portão em ferro;
- Quadro de medição de 300 V x 150 A;
- 4 bombas de 9,4 CV, modelo CP3226MT, com vazão de 50,00m<sup>3</sup>/h;
- 1 cisterna em concreto armado, forma cilíndrica, com diâmetro de 5,00 m e profundidade de 5,00 m.

A Figura 72 ilustra a elevatória.



**Figura 72** - Estação elevatória da Unidade EEE – B6.



Fonte: SAAEB, 2012





## 7 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO DA ÁREA RURAL BELÉM/PA

Para a caracterização do abastecimento de água em comunidades rurais do município de Belém foram consideradas todas as ilhas previstas na Lei Municipal Nº 7.682 de 05/01/1994, tendo em vista que a maior parte da região insular de Belém, composta por 39 ilhas, não dispõe desse serviço. Outro aspecto importante que deve ser considerado para a caracterização do abastecimento dessas áreas e para a realização de futuras ações de intervenção é a compreensão sobre a percepção dos próprios moradores acerca da realidade local por meio de levantamento socioeconômico.

As ilhas que já possuem alguma alternativa de abastecimento, contam com sistemas de captação, armazenamento, tratamento e distribuição de águas superficiais (rios e igarapés) ou subterrâneas (poços rasos e profundos) - sistemas tradicionais, mas também existem inovações, como captação de água de chuva.

Para difundir sistemas de aproveitamento de água de chuva para o abastecimento da área rural serão seguidos critérios de sustentabilidade pautadas na aceitação do comum, no interesse em possuir o sistema, na facilidade de acesso e nos aspectos financeiros do sistema. É importante atentar que a água de chuva ou pluvial é de uso milenar para o abastecimento. Pode ser usada sem o consumo de energia elétrica, pois os reservatórios são instalados no local de consumo, o que elimina a etapa de distribuição. A qualidade está bem próxima ao considerado potável e em geral mais protegida, pois não tem contato com esgotos ou outras formas de poluição do solo. No entanto, os cuidados com a qualidade são os mesmos dos demais mananciais. E a quantidade de água captada depende da pluviosidade local. Lembrando que os índices de chuva no território do município de Belém são muito elevados (de 2.300 a 2.800 mm/ano).

Para a implementação desta tecnologia social, os tipos de usos devem estar adequados à qualidade e quantidade de água ofertada pelos sistemas. E estes dependem das condições da habitação e sobremaneira da atuação dos usuários. Os tamanhos e os tipos dos telhados são os definidores da quantidade de águas captadas. E a manutenção requerida (limpeza dos telhados, calhas, condutores e reservatórios) é condição básica para a qualidade da água.

O atendimento a demanda também precisa considerar a aceitação por parte do usuário deste recurso com origem ainda nova, mas várias são as experiências bem sucedidas nas ilhas de Belém desenvolvidas pelo governo do estado, organizações não governamentais e instituições de ensino e pesquisa (Figuras 73,74, 75 e 76).

**Figura 73** - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva instalado pelo GPAC Amazônia/UFPA na ilha Grande.



Fonte: Cristiane Andrade (2011).

**Figura 74** - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva instalado pelo GPAC Amazônia/UFPA na ilha Murutucu.



Fonte: Karol Khaled (2011).

**Figura 75** - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva instalado pela Cáritas/Belém na ilha



Fonte: Ronaldo Mendes (2014).

**Figura 76** - Sistema de abastecimento com uso da água de chuva, instalado pela Cáritas/Belém na ilha



Fonte: Ronaldo Mendes (2014).

Considerando a pluviosidade de Belém, o potencial de alcance desta tecnologia social é gigantesco. Os sistemas são instalados em qualquer local com telhado compatível. Os volumes captados podem resolver com segurança os dois principais usos humanos: beber e preparação de alimentos. Até

mesmo porque estes usos são os principais responsáveis pela incidência de doenças veiculadas pela água.

Os sistemas constam de reservatórios de 500 a 2.000 litros, estrutura em madeira, calhas, condutores e filtro de areia ou de carvão ativado. Os telhados usados não poderão ser de palha ou “cavacos”.

Como visto nas figuras acima, os sistemas são extremamente simples e são projetados para usos uni ou multifamiliares. Alguns aspectos básicos de qualquer projeto devem ser seguidos obrigatoriamente: o descarte do primeiro milímetro de chuva e a adição de do hipoclorito de sódio, funcionam como poderosas barreiras sanitárias diminuindo drasticamente os riscos as enfermidades hídricas.

### 7.1 POÇOS RASOS (ÁREA RURAL)

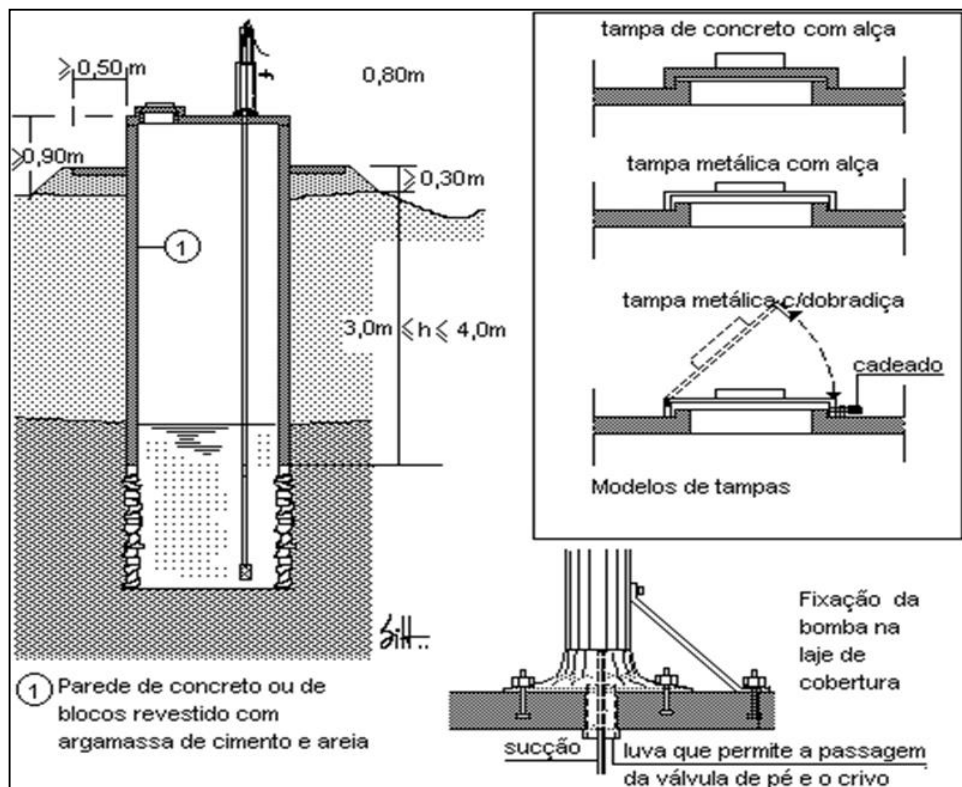
Os poços rasos possuem cerca de 30 m de profundidade, com diâmetros de 6”, com uso de bombas submersas de alta durabilidade com instalações elétricas seguras. O armazenamento é realizado com estrutura elevada apoiada com reservatórios que possuem volumes de 5 mil a 10 mil litros. Também conta com distribuição de até 200 m de distância em relação ao ponto de coleta, bem como sistema chafariz, conforme Figura 77, para eventuais coletas por moradores de outras localidades.

O número de pessoas atendidas depende das características dos poços, da densidade populacional da comunidade, de características geográficas e geológicas de cada localidade.





Figura 77 – Captação de poço raso com proteção



Fonte: SABESP/2012

### 7.1.1 Unidade Cotijuba

Esta unidade está localizada na AV. Jarbas Passarinho, possuindo uma área de 373,50 m<sup>2</sup>.

Tal unidade pertence à localidade Cotijuba.

Esta unidade é o único sistema de abastecimento operante da localidade Cotijuba.

#### a) Descrição do Sistema

Esta unidade é composta pelos seguintes componentes:

- Captação: 2 poços tubulares de 30 m de profundidade revestidos com tubos geomecânicos de diâmetro de 150,00 mm até a profundidade de 24,00 m com mais 6,00 m de filtro de aço inox AISI-304 de 150,00 mm com vazão máxima de 70 m<sup>3</sup>/h;
- 2 Reservatórios em fibra de vidro de seção circular para 20.000 litros;
- Torre em concreto armado de seção retangular;
- Sistema elétrico alimentado com gerador próprio a diesel de 69 CV com gerador de 40 KVA;
- Eletrobomba submersa de 10CV.

As Figuras 78 (a) e (b) adiante ilustram algumas unidades operacionais da unidade Farol.

**Figura 78** - Captações 1 e 2 da Unidade Farol.



(a)

(b)

Fonte: SAAEB, 2012

A rede de distribuição da unidade possui extensão total de 6.000 m e apresenta cerca de 520 ligações domiciliares sem micromedição.

A Tabela 66 adiante apresenta o comprimento de redes em função do diâmetro na unidade Farol.

**Tabela 66** - Comprimento de redes por DN.

Farol	
DN	Extensão (m)
150mm	30
100mm	780
75mm	2.150
50mm	3.040
<b>Total</b>	<b>6.000</b>

Fonte: SAAEB, 2012

## 7.2 ÁGUA DO RIO

São sistemas multifamiliares que bombeiam a água de rios ou igarapés com posterior tratamento físico-químico e microbiológico (Figura 79).

**Figura 79** - Sistema de abastecimento com uso de água de rio e tratamento físico-químico e biológico.



Fonte: Agência Pará, 2014.

Para a implementação desta tecnologia social, as comunidades possuem energia elétrica segura e densidades populacionais que justifiquem.

### 7.3 VENDA DE ÁGUA POR PARTICULARES

Atualmente centenas de ribeirinhos já são atendidos por serviços prestados por particulares que comercializam água usando embarcações de pequeno porte para transportá-la (Figuras 80 e 81).

**Figura 80** - Embarcação vendendo “água potável” na ilha do Combú



Fonte: Ronaldo Mendes, 2012.



**Figura 81** - Embarcação vendendo “água potável” na ilha Grande.



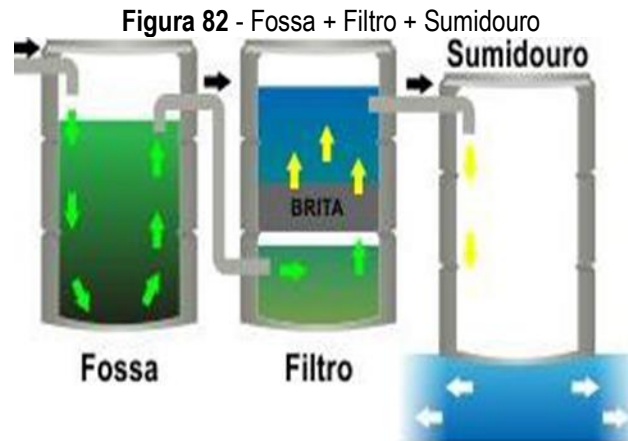
Fonte: Ronaldo Mendes, 2012.

#### 7.4 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA RURAL

Para a área rural não existe sistema de tratamento de esgoto sanitário. A solução adotada será a individual através de (tanque séptico + filtro biológico). Deste modo a combinação do tanque séptico e filtro biológico se apresentam como a tecnologia mais indicada para o tratamento sanitário domiciliar, conforme Figura 83.

##### 7.4.1 Tanque Séptico + Sumidouro + Filtro Biológico

Tecnologia de tratamento de esgoto sanitário difundido pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), a associação de tanque séptico e filtro biológico é uma alternativa a ser utilizada como tratamento complementar para melhorar a qualidade dos efluentes (Figuras 82).



Fonte: Tecnosab/2013

O Tanque Séptico (fossa séptica) é uma unidade cilíndrica ou de seção retangular, utilizada para o tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão. É construída em alvenaria, argamassa armada (ferrocimento) ou outra solução construtiva que garanta a impermeabilidade, a durabilidade e as dimensões definidas no projeto técnico.

Em terrenos que ficam temporariamente ou sempre encharcados, recomenda-se a utilização de tanque séptico em material pré-fabricado, tipo polietileno, fibra de vidro e entre outros.

As dimensões do tanque séptico pode variar em função do número de moradores do domicílio e de acordo com a norma técnica NBR 7.229/1993.

Sumidouro: poço escavado no solo, destinado à disposição final do efluente tratado em tanque séptico + filtro biológico, devendo ser revestido internamente e tampado, contendo sempre dispositivo de ventilação. O revestimento do poço tem a função de garantir a estabilidade das paredes, evitando o desmoronamento do solo. As paredes e o fundo não devem ser impermeabilizados de forma a permitir a infiltração do efluente tratado.

As dimensões do sumidouro poderão variar em função do tipo de solo do local e do número de pessoas que moram no domicílio de acordo com NBR 13969/1997. Para definir o local de construção do sumidouro devem ser respeitadas algumas distâncias mínimas:

- a) 1,50 m das construções, dos limites de terreno;
- b) 3,00 m de árvores; e
- c) 15,00 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Filtro Biológico (Figura 83): Sistema de tratamento no qual o esgoto passa por um leito de material de enchimento recoberto com microorganismos e ar, acelerando o processo de digestão da matéria orgânica.

**Figura 83** - Filtro Biológico



Fonte: Delta/2012

**Processo de Sedimentação:** O esgoto flui vagorosamente, permitindo que os sólidos em suspensão de maior densidade sedimentem gradualmente no fundo, formando o lodo primário bruto.

**Processo de Flotação:** É um processo que envolve três fases: líquida, sólida e gasosa. É utilizado para separar partículas suspensas ou materiais graxos ou oleosos de uma fase líquida. A separação é produzida pela combinação de bolhas de gás, geralmente o ar, com a partícula, resultando num agregado, cuja densidade é menor que a do líquido e, portanto, sobe à superfície do mesmo, podendo ser coletada em uma operação de raspagem superficial (METCALF & EDDY, 1991).

**Processo de Digestão:** É a transformação da matéria orgânica biodegradável, na ausência de oxigênio, com produção de metano e dióxido de carbono, deixando na solução aquosa, subprodutos como a amônia, sulfetos e fósforos. O processo de digestão é desenvolvido por uma sequência de ações realizadas por uma gama muito grande e variável de bactérias, no qual se pode distinguir quatro fases subsequentes: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (VAN HAANDEL E LETTINGA, 1994).

#### 7.4.2 Reatores anaeróbios de manta de lodo (UASB)

Tecnologia de tratamento de esgoto de forma anaeróbia já aplicada largamente. Os reatores UASB foram aplicados pela UFPA em áreas rurais (Figura 84). Os resultados foram satisfatórios e podem ser reaplicadas em áreas de terra firme.

**Figura 84** – Reatores UASB em comunidades rurais em área de terra firme.



Fonte: Dissertação de mestrado de Elenilce Monteiro de Freitas, 2012.

Os sistemas são unifamiliares e requerem limpeza a cada 2 anos. Mesmo não sendo solução completa para os esgotos das comunidades rurais, o UASB atenua seus efeitos, pois reduzem entre 75 a 85% a Demanda Química de Oxigênio (DQO) dos efluentes líquidos.

#### 7.4.3. Sanitários ecológicos secos

Estrutura sanitária unidomicilar que visa evitar a geração excessiva de resíduos líquidos e suas possíveis contaminações/poluições, amplamente difundido pela Caritas Belém (Figuras 85 (a) e (b) e 86).



**Figura 85** - Sanitário ecológico seco.

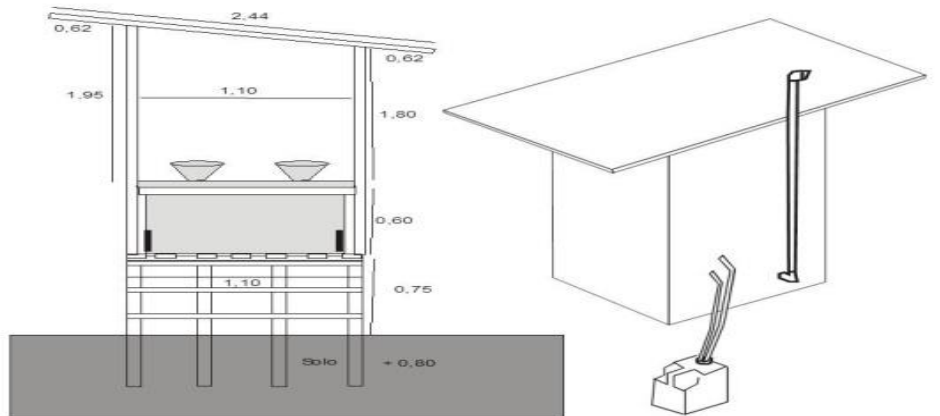


(a)

(b)

Fonte: Cáritas, 2014.

**Figura 86** - Sanitário ecológico seco.



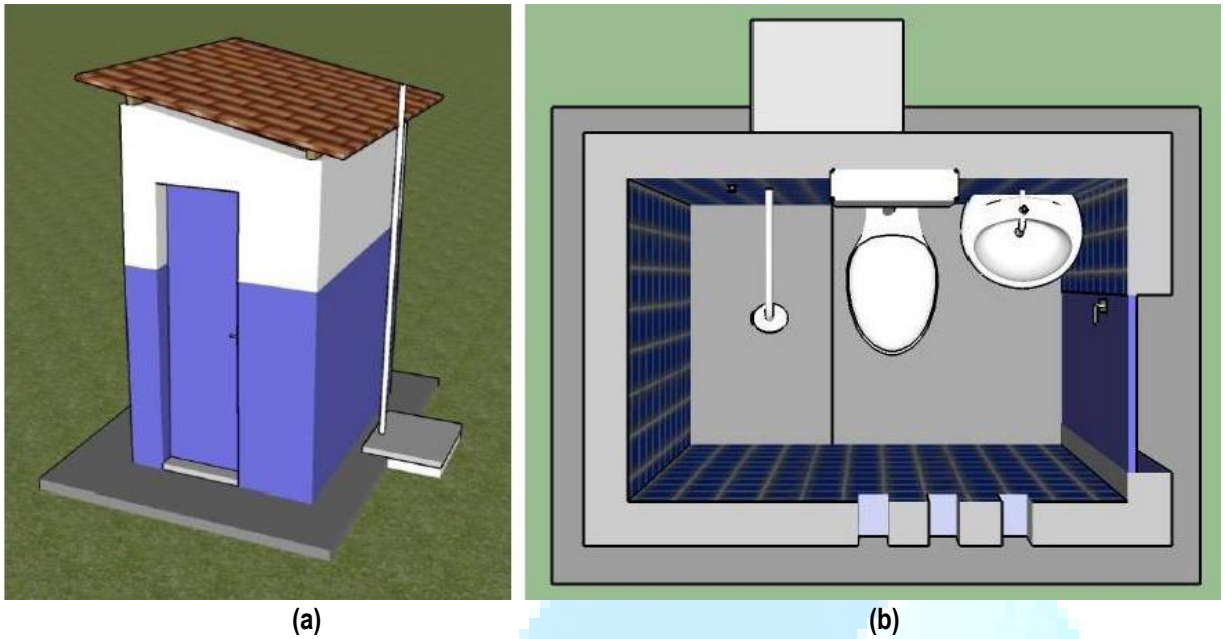
Fonte: Cáritas, 2014.

#### 7.4.4 Conjunto sanitário

Estrutura sanitária para domicílios que dispõem de água para consumo. Espaço dotado de vaso sanitário, lavatório e chuveiro (Figuras 87 (a) e (b)).



Figura 87: Conjunto sanitário.

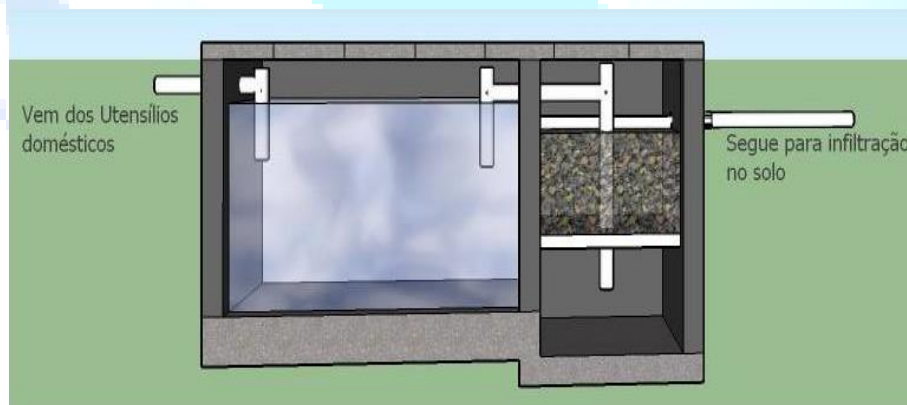


FONTE: FUNASA, 2013.

#### 7.4.5 Tanque séptico + filtro biológico

Tecnologia de tratamento de esgoto sanitário difundido pela FUNASA, a associação de tanque séptico e filtro biológico é uma alternativa a ser utilizada do tratamento complementar para melhorar a qualidade dos efluentes (Figura 88).

Figura 88 - TANQUE SÉPTICO + FILTRO BIOLÓGICO



FONTE: FUNASA, 2013.

## 8 EVOLUÇÃO POPULACIONAL NO HORIZONTE DE PROJETO

A projeção de cenários demográficos futuros é de fundamental importância na elaboração de um plano, uma vez que, permitirá orientar programas e ações que necessitem quantificar a população objeto de estudo. Esses cenários representam simulações das tendências de evolução populacional num horizonte de projeto, baseadas na análise de séries históricas, no diagnóstico das realidades e no comportamento de tendências futuras do crescimento populacional.

### 8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme dados do censo do IBGE de 2010, o estado do Pará conta com 143 municípios, sendo que 70,7% dos mesmos tem população superior a 20.000 habitantes.

Conforme sua faixa populacional, a classificação geral destes municípios pode ser expressa de acordo com a Tabela 67 a seguir.

**Tabela 67** - Classificação por Faixa Populacional.

Faixa Populacional	Nº Municípios	%
> 1 milhão	1	0,7
1 milhão a 500 mil	0	0,0
500 mil a 100 mil	9	6,3
100 mil a 50 mil	30	21,0
50 mil a 20 mil	61	42,7
20 mil a 10 mil	30	21,0
10 mil a 5 mil	11	7,7
< 5 mil	1	0,7
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Censo IBGE, 2010.

Em termos de número de habitantes, o município de Belém ocupa o 1º lugar no estado e o 1º lugar em sua faixa populacional e é o único município do estado do Pará com população acima de 1 milhão de habitantes, todos os demais municípios tem população abaixo de 500 mil habitantes, conforme indicado na tabela anterior (Tabela 67) e na Tabela 68 adiante.

**Tabela 68** - Classificação por Número de Habitantes.

Município	População (hab)	Classificação Geral	Classificação na Faixa
Belém	1.393.399	1º	1º

Fonte: Censo IBGE, 2010.

A Tabela 69 abaixo apresenta a distribuição da população total, urbana, urbana na sede do município e rural, bem como a taxa de urbanização e a densidade demográfica de Belém.

Conforme essa tabela, pode-se observar que o município possui características predominantemente urbanas, com taxa de urbanização acima de 99% e densidade demográfica de 1.315,26 hab/km<sup>2</sup>. Apesar da alta taxa de urbanização, apenas 10,5% da população ocupa a sede do município.

**Tabela 69** - Informações do Censo de 2010.

Total (hab)	População				Taxa de Urbanização (%)	Densidade Demográfica hab/Km <sup>2</sup>
	Urbana (hab)	Urbana/sede (hab)	%	Rural (hab)		
1.393.399	1.381.475	144.948	10,5	11.924	99,1	1.315,26

Fonte: Censo IBGE, 2010.

## 8.2 METODOLOGIA

Neste item será apresentada a metodologia a ser usada para se determinar a evolução da população ao longo do período de estudo do plano, que foi definido como sendo de 20 anos, com início em 2014 e estendendo-se até o ano de 2033.

Neste sentido, a metodologia será apresentada conforme a seguinte sequência de análise:

- Fonte de Informações;
- Estudos Existentes;
- Métodos para Previsões Populacionais;
- Critérios para determinação das Populações Total, Urbana e Rural do Município.

### a. Fonte de Informações

Como fontes de informações para a estimativa de evolução populacional do município de Belém serão utilizados os dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE): censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

#### b. Estudos Existentes

Foram levantadas informações de estudos existentes que constem previsões populacionais, com o objetivo de se buscar, quando possível, manter uma coerência entre estas previsões e as levantadas no presente estudo de modo que não coexistam informações muitas vezes, totalmente discrepantes e que levem a resultados muito diferentes nas etapas posteriores dos estudos, tais como: previsões de demandas, necessidades de investimento, etc.

O referido levantamento de informações não constatou nenhum relatório específico, referente ao assunto em pauta.

#### c. Métodos para Previsões Populacionais

Para projeção da população futura, tomando-se como base informações atuais, existem diversos métodos, destacando-se os seguintes:

- Método dos Componentes Demográficos;
- Métodos Matemáticos;
- Método da Extrapolação Gráfica.

O **Método dos Componentes Demográficos** considera a tendência passada verificada pelas variáveis demográficas: fecundidade, mortalidade e migração, onde são formuladas hipóteses de comportamento futuro (TSUTIYA & ALEM SOBRINHO, 2000). O método é expresso pela seguinte equação:

$$P = P_0 + (N - M) + (I - E)$$

Onde:

- P e P<sub>0</sub> são, respectivamente, as populações numa data determinada e a população no período dos estudos;
- (N - M) representa o crescimento vegetativo no período, sendo N e M os nascimentos e mortes no período, respectivamente;
- (I - E) representa o crescimento social do período, sendo I as imigrações e E as emigrações no mesmo período.

Os **Métodos Matemáticos** utilizam equações matemáticas para previsão do crescimento populacional num determinado período, tomando como base informações conhecidas sobre as populações de períodos anteriores. Os principais métodos matemáticos são: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico. São também importantes os métodos da taxa de crescimento decrescente e da curva logística. Estes métodos serão mais bem detalhados nos itens posteriores desse relatório.

O **Método da Extrapolação Gráfica**, também denominado de método de prolongamento manual consiste no traçado de uma curva arbitrária que se ajusta aos dados já observados, sem se procurar estabelecer a equação da mesma. Para as previsões futuras prolonga-se então a curva em observância à sua tendência natural de crescimento de modo a harmonizar novo trecho com o primeiro.

No presente estudo serão utilizados os métodos matemáticos: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico para os quais serão aplicadas as curvas de regressão disponíveis no Microsoft Excel, de onde então serão obtidas as equações  $Y = f(x)$  que representem o crescimento populacional em função do tempo, bem como o coeficiente de determinação  $R^2$ , que representa o grau de confiabilidade da equação; quanto mais próximo da unidade estiver, melhor é o ajuste. O coeficiente de determinação é uma medida da proporção da variação total dos dados em torno da média, assim, por exemplo, um coeficiente igual a 0,9920 significa que o grau de confiabilidade da regressão é de 99,20%.

Os métodos de taxa decrescente de crescimento e da curva logística também serão utilizados, na medida do possível, desde que atendam os requisitos necessários para sua aplicação.

#### d. Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana, Rural e Distrital do Município

A metodologia matemática descrita no item anterior será usada para a previsão das populações totais futuras do município. A previsão da população urbana será feita com base na evolução das taxas de urbanização do município. A população rural será determinada pela diferença entre a população total e urbana.

### 8.3 BANCO DE INFORMAÇÕES POPULACIONAIS

A fim de se ter uma visão de como vem evoluindo a população do município se apresenta os dados produzidos pelo IBGE, referentes aos censos de 1970, 1980, 1991 e 2000 e 2010.

Apresenta-se também a distribuição da população do município nos segmentos urbano e rural bem como a taxa de urbanização, conforme a Tabela 70 abaixo.

**Tabela 70** - Informações Populacionais Conforme o IBGE.

População (%)	Censos				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	633.374	933.280	1.244.689	1.280.614	1.393.399
Urbana	602.829	824.405	849.187	1.272.354	1.381.475
Rural	30.545	108.875	395.502	8.260	11.924
Tx Urb.(%)	95,2	88,3	68,2	99,4	99,1

Fonte: IBGE



Na Tabela 71 abaixo se apresentam as taxas de crescimento anual ao longo do período referido.

**Tabela 71 - Taxas de Crescimento Anual.**

População	Taxa de Crescimento (%)			
	70/80	80/91	91/00	00/10
Total	3,95	2,65	0,32	0,85
Urbana	3,18	0,27	4,60	0,83
Rural	13,55	12,44	-34,94	3,74

Fonte: IBGE

Na Tabela 72 são apresentados os dados do período de 1980, 1991, 2000 e 2010, que serão usados como base para a projeção da população urbana futura do município.

**Tabela 72 - Dados para Projeção: População Total.**

Ano	População Total (hab.)	Taxa de Crescimento Anual (%)
1980	933.280	3,95
1991	1.244.689	2,65
2000	1.280.614	0,32
2010	1.393.399	0,85

Fonte: IBGE

#### 8.4 DETALHAMENTO DAS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS A SEREM USADAS PARA A PREVISÃO POPULACIONAL

Conforme já relatado, no item 8.2, os métodos matemáticos a serem utilizados são: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico, além dos métodos da taxa de crescimento decrescente e da curva logística.

A aplicação das equações dos métodos aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico exige dois pontos de entrada.

De uma forma geral os métodos geométricos e exponenciais se adéquam bem para municípios com população baixa, da ordem de 20.000 habitantes. Já as curvas logísticas e da taxa decrescente de crescimento representam bem o comportamento de grandes centros urbanos, onde as populações se encontram mais próximas do limite de saturação.

##### a) Método Aritmético

Crescimento populacional ocorre segundo uma taxa constante.

No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ . As fórmulas utilizadas são as seguintes:

$$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$$

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$K_a$  = Constante de crescimento aritmético.

#### b) Método Geométrico

O crescimento populacional é função da população existente a cada instante. Os resultados são muito similares ao método exponencial. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ .

São utilizadas as seguintes fórmulas:

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$$

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$K_g$  = Constante de crescimento geométrico.

Para este método existe outra forma de calcular a população de projeto de acordo com a razão de crescimento geométrico ( $q$ ) no período conhecido.

$$q = \sqrt[t_1 - t_0]{\frac{P_1}{P_0}}$$

$$P_t = P_0 \cdot q^{t-t_0}$$

#### c) Método Exponencial

O crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado momento. Os resultados são muito similares ao método geométrico. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ .

O crescimento pode ser representado pelas seguintes fórmulas:

$$P_t = P_0 \cdot e^{rt}, \text{ ou}$$

$$P_t = P_0 \cdot (1+r)^t$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$r$  = constante de crescimento exponencial.

#### d) Método Logarítmico

Neste método o crescimento populacional se dá com uma curva que segue uma função logarítmica. No gráfico do Excel é possível obter-se a curva de regressão e o respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ .

As fórmulas utilizadas são as seguintes:

$$P_t = P_0 + c \cdot \ln(t)$$

Ou

$$P_t = P_0 + \frac{c}{e \cdot t}$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$c$  = constante de crescimento logarítmico.

#### e) Método da Taxa Decrescente de Crescimento

Este método parte da premissa de que, à medida que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação.

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$$

$$P_t = P_0 + \frac{c}{e \cdot t}$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_s$  = população de saturação;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$P_2$  = população estimada no ano  $t_2$ ,  $t_2 > t_1$ .

Os parâmetros  $c$  é uma constante da equação.

A aplicação das equações deste método exige que as seguintes desigualdades se mantenham:  $P_0 < P_1 < P_2$  e  $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$ .

#### f) Método do Crescimento Logístico

O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação ( $P_s$ ). A curva tem um ponto de inflexão que ocorre num tempo  $t_i$  e com uma população  $P_i$ ; antes do ponto de inflexão, o crescimento populacional apresenta uma taxa crescente e, após este, uma taxa decrescente.

As condições necessárias para este método são as mesmas que as do método da taxa de crescimento decrescente, ou seja:  $P_0 < P_1 < P_2$  e  $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$  e períodos iguais.

Estes valores podem ser calculados pelas equações apresentadas a seguir:

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$$

$$c = \frac{(P_s - P_0)}{P_0}$$

$$K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[ \frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right]$$

$$P_t = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{K_1 \cdot (t - t_0)}}$$

O ponto de inflexão na curva ocorre nas seguintes condições:

$$\text{Tempo inflexão} = t_0 - \frac{\ln(c)}{K_1}$$

$$\text{População inflexão} = \frac{P_s}{2}$$

Onde:

$P_t$  = população estimada no ano  $t$ ;

$P_s$  = população de saturação;

$P_0$  = população inicial no ano  $t_0$ ;

$P_1$  = população estimada no ano  $t_1$ ,  $t_1 > t_0$ ;

$P_2$  = população estimada no ano  $t_2$ ,  $t_2 > t_1$ ;

Os parâmetros  $c$  e  $K_1$  são constantes das equações.

## 8.5 PREVISÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO

Para previsão da população urbana residente do município foram feitas projeções usando os métodos aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico, usando-se a base de dados da tabela 68. Para cada um dos métodos, obteve-se a equação de regressão respectiva e o correspondente coeficiente de determinação  $R^2$ , utilizando-se de recurso do gráfico do Microsoft Excel.

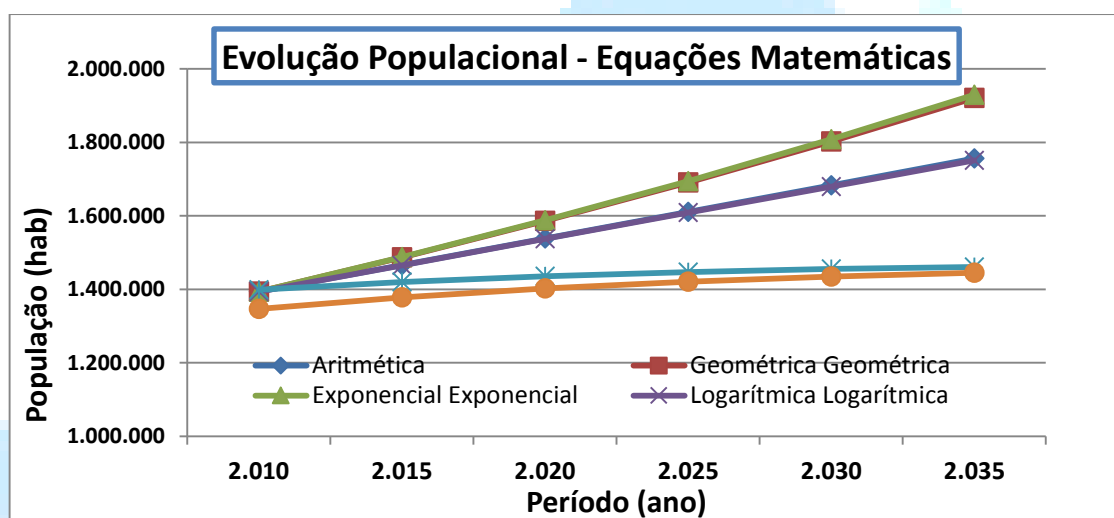
Também foram aplicadas as equações dos métodos de taxa de crescimento decrescente e logístico para os anos 1991, 2000 e 2010. Os resultados destas projeções estão demonstrados na Tabela 73 e no Gráfico 07 apresentados a seguir.



**Tabela 73** - Comparação Entre os Métodos Matemáticos de Projeção.

Ano	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Logarítmica	Taxa Decrescente	Logística
2010	1.393.399	1.393.399	1.393.399	1.393.399	1.398.603	1.346.786
2015	1.465.871	1.486.720	1.487.495	1.465.285	1.420.117	1.378.130
2020	1.538.343	1.585.813	1.587.717	1.536.994	1.435.677	1.402.308
2025	1.610.814	1.691.019	1.694.465	1.608.525	1.446.932	1.420.774
2030	1.683.286	1.802.700	1.808.162	1.679.880	1.455.072	1.434.771
2035	1.755.758	1.921.235	1.929.263	1.751.059	1.460.959	1.445.319

**Gráfico 07** - Comparativo Entre as Projeções Populacionais.



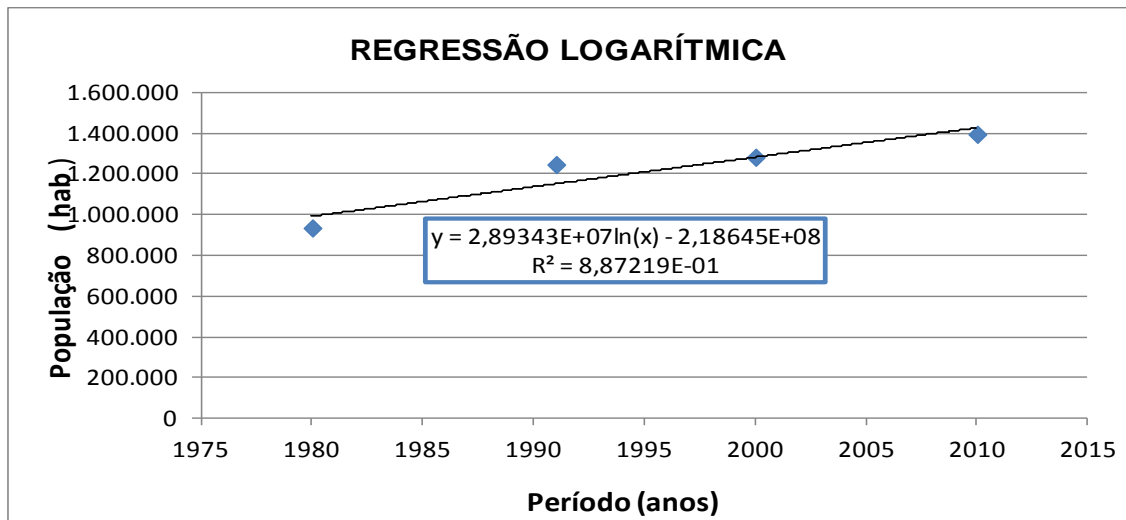
Analisando os dados obtidos das projeções, podemos observar:

- As projeções que utilizam os métodos matemáticos: geométrico e exponencial apresentaram valores bastante próximos;
- As projeções aritmética e logarítmica também apresentaram resultados próximos entre si, porém, inferiores aos das projeções anteriores;
- As projeções de taxa decrescente e logística não apresentaram resultados coerentes.

Para o presente plano será adotado a projeção obtida pelo método logarítmico, que apresenta melhor coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,8872$ ), o que significa que a regressão apresenta 88,72% de confiabilidade matemática.

No Gráfico 8 e na Tabela 74 são apresentados os dados específicos da projeção logarítmica.

**Gráfico 08 - Regressão Logarítmica.**



**Tabela 74 - Evolução da População Urbana Residente, Conforme Projeção Logarítmica.**

Ano	População Total (hab.)	Taxa de Crescimento Anual (%)
2010	1.393.399	
2011	1.407.791	1,03
2012	1.422.175	1,02
2013	1.436.552	1,01
2014	1.450.922	1,00
2015	1.465.285	0,99
2016	1.479.641	0,98
2017	1.493.990	0,97
2018	1.508.332	0,96
2019	1.522.666	0,95
2020	1.536.994	0,94
2021	1.551.314	0,93
2022	1.565.627	0,92
2023	1.579.934	0,91
2024	1.594.233	0,91
2025	1.608.525	0,90
2026	1.622.810	0,89
2027	1.637.088	0,88
2028	1.651.359	0,87

2029	1.665.623	0,86
2030	1.679.880	0,86
2031	1.694.129	0,85
2032	1.708.372	0,84
2033	1.722.608	0,83

### 8.5.1 Previsão da População Urbana e Rural

Para previsão das populações urbana e rural será avaliado a tendência de urbanização do município com base no comportamento registrado nos censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, bem como na predominância da economia do município para atividades rurais ou urbanas.

No caso do município de Belém as taxas de urbanização do município registradas nos censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 são, respectivamente, 95,5%, 88,3%, 68,2%, 99,4% e 99,1%.

Da observação do comportamento da taxa de urbanização do município percebe-se um comportamento oscilante. Na década de 70 a urbanização do município era alta, 95,5%, caindo, porém, sensivelmente nas décadas seguintes chegando a 68,2% em 1991. A partir daí houve uma mudança nesta tendência e a taxa de urbanização cresceu para 99,4% em 2000 permanecendo relativamente estável até o ano de 2010, com 99,1%.

Para fins do presente estudo, vamos admitir que o comportamento do período 2000/2010 se mantenha no período de análise, adotando-se como hipótese que a taxa de urbanização atinja um valor máximo de 99,5% em 2033.

Tomando-se como base esta hipótese e a evolução da população urbana, apresentada na Tabela 70, foi calculada a evolução das populações total e rural do município até o ano de 2033, conforme apresentado na Tabela 75 abaixo.

Conforme o dimensionamento da Tabela 75, a evolução da população rural segue uma taxa decrescente ao longo dos anos 2010 a 2033..

**Tabela 75** - Evolução das Populações Total, Urbana e Rural.

Ano	Tx. Urb. (%)	População (hab.)			Taxa de Crescimento (%a.a)		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
2010	99,1	1.393.399	1.381.475	11.924			
2011	99,2	1.407.791	1.395.994	11.797	1,03	1,05	-1,07
2012	99,2	1.422.175	1.410.511	11.664	1,02	1,04	-1,12
2013	99,2	1.436.552	1.425.026	11.527	1,01	1,03	-1,18
2014	99,2	1.450.922	1.439.539	11.384	1,00	1,02	-1,24
2015	99,2	1.465.285	1.454.050	11.236	0,99	1,01	-1,30
2016	99,3	1.479.641	1.468.559	11.083	0,98	1,00	-1,36
2017	99,3	1.493.990	1.483.066	10.925	0,97	0,99	-1,43
2018	99,3	1.508.332	1.497.571	10.761	0,96	0,98	-1,50
2019	99,3	1.522.666	1.512.074	10.593	0,95	0,97	-1,57
2020	99,3	1.536.994	1.526.575	10.419	0,94	0,96	-1,64
2021	99,3	1.551.314	1.541.074	10.240	0,93	0,95	-1,72
2022	99,4	1.565.627	1.555.571	10.056	0,92	0,94	-1,80
2023	99,4	1.579.934	1.570.067	9.867	0,91	0,93	-1,88
2024	99,4	1.594.233	1.584.560	9.673	0,91	0,92	-1,97
2025	99,4	1.608.525	1.599.052	9.473	0,90	0,91	-2,06
2026	99,4	1.622.810	1.613.541	9.269	0,89	0,91	-2,16
2027	99,4	1.637.088	1.628.029	9.059	0,88	0,90	-2,26
2028	99,5	1.651.359	1.642.515	8.844	0,87	0,89	-2,37
2029	99,5	1.665.623	1.656.998	8.624	0,86	0,88	-2,49
2030	99,5	1.679.880	1.671.480	8.399	0,86	0,87	-2,61
2031	99,5	1.694.129	1.685.960	8.169	0,85	0,87	-2,74
2032	99,5	1.708.372	1.700.438	7.934	0,84	0,86	-2,88
2033	99,5	1.722.608	1.713.995	8.613	0,83	0,80	8,56

## 9 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário estão sujeitos a ocorrências que podem influenciar seu pleno desenvolvimento, resultando em condições desfavoráveis a adequada realização dos serviços.

Estas ocorrências podem estar associadas à realização de serviços de forma direta ou indireta, devendo em qualquer situação serem previstas ações para garantia da continuidade e

regularidade dos mesmos.

Para tanto, foram classificadas ações de contingências e de emergência que devem ser observadas em todos os estágios da realização dos serviços, com atenção especial aos fatores relacionados à saúde pública e à qualidade do meio ambiente.

### 9.1 AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

- ✓ Formulação de leis e outros instrumentos jurídicos para permitir a adoção das ações em situações de não-conformidade;
- ✓ Legislação específica, definindo atribuições, aspectos e punições para infratores no âmbito do PDAE (Plano Diretor de Água e Esgoto);
- ✓ Formação de equipes de resposta a situações de emergência;
- ✓ Planos de divulgação na mídia;
- ✓ Mobilização social:
  - Envolvimento de associações de moradores e outros grupos representativos constituídos;
  - Criação de Grupo de Trabalho - GT de Emergência, vinculado ao Conselho Municipal da área fim.
- ✓ Reservas financeiras para:
  - Contratação emergencial de empresas para manutenção em operações emergenciais ou críticas;
  - Contratação de serviços especializados em casos de emergências ambientais;
  - Contratação de serviços de fornecimento e transporte de água tratada para situações emergenciais.

### 9.2 AÇÕES DE EMERGÊNCIA

- ✓ Decretação de estado de atenção, emergência ou calamidade pública, conforme previsão na legislação específica;
- ✓ Elaboração de Plano de Emergência para cenários de não-conformidade:
  - Interrupção total ou parcial dos serviços;
  - Suspensão total ou parcial dos serviços;
  - Comprometimento operacional das unidades componentes dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- ✓ Convocação do GT de Emergência;

- ✓ Mobilização dos agentes e esforços que forem detalhados nos “Planos de Emergência e Contingência”;
- ✓ Avaliação e adaptação de procedimentos com base em resultados de eventos registrados (pretéritos);
- ✓ Desenvolvimento de medidas de avaliação de eficiência e eficácia;
- ✓ Proposição de simulações.

A partir destas ações indicadas, o Município de Belém juntamente com o Conselho Municipal da área fim, deverão promover o desdobramento de atividades que resultem em métodos práticos e objetivos para controle de situações de emergência e adoção de contingências para assegurar o efetivo desenvolvimento das atividades.

### 9.3 CENÁRIOS DE EVENTOS E MEDIDAS DE EMERGÊNCIA

A operação em contingência é uma atividade de tempo real que mitiga os riscos para a segurança dos serviços e contribui para a sua manutenção quanto à disponibilidade e qualidade, em casos de problemas que ocorram em partes dos sistemas.

Dentre os segmentos que compõem o saneamento básico, certamente o abastecimento de água para consumo humano se destaca como a principal atividade em termos de essencialidade.

Os impactos causados em emergências em sistemas de esgotamento sanitário, comumente refletem-se mais significativamente sobre as condições gerais do ambiente externo através da contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, entretanto, estas condições conferem à população impactos sobre a qualidade das águas captadas por poços ou mananciais superficiais e odores desagradáveis, entre outros inconvenientes.

Diante das condições apresentadas, foram identificadas situações que caracterizam anormalidades aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e respectivas ações de mitigação de forma a controlar e sanar a condição de anormalidade.

Visando sistematizar estas informações, foi elaborada tabela de inter-relação dos cenários de emergência e respectivas ações associadas, para os principais elementos que compõem as estruturas de saneamento, conforme listadas nos Quadros 3, 4 e 5 a seguir:



**Quadro 3 - Medidas para situações emergenciais nos serviços de saneamento básico**

<b>Medida Emergencial</b>	<b>Descrição das Medidas Emergenciais</b>
1	Paralisação completa de operação
2	Paralisação parcial da operação
3	Comunicação ao responsável técnico
4	Comunicação à administração pública – secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiro
6	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
7	Comunicação à população
8	Substituição de equipamento
9	Substituição de pessoal
10	Manutenção corretiva
11	Uso de equipamento e/ou veículo reserva
12	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
13	Manobra Operacional
14	Descarga de rede
15	Isolamento de área e remoção de pessoas
16	Acionamento de fonte alternativa de energia
17	Contratação de Caminhão Pipa (Em atendimento ao cliente, que está sem água)
18	Contratação de equipes emergências ou obras
19	Controle de equipamentos reservas

**Quadro 4 - Eventos Emergenciais previstos para o Sistema de Abastecimento de Água**

Eventos	Medidas Emergenciais para os Componentes do Sistema de Abastecimento de Água								
	Manancial Superficial	Captação	Subestação Elétricas	Adutora de água bruta	ETA	Recalque de água tratada	Reservatórios	Rede de distribuição	Manancial Subterrâneo
Estiagem	2,3,4,5 e 7	2,3,4,5 e 7					2,3,4,6,7,11,13	2,3,4,6,7,13	2,3,4,5 e 7
Precipitações intensas	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7				1,2,3,4,7,8,10,11	1,3,4,6,7,11,13	1,2,3,4,6,7,8,10,11,13,14,15	1,2,3,4,5,6,7
Enchentes	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7							1,2,3,4,5,6,7
Falta de Energia		1,2,3,4,5 e 7	1,2,3,4,8,10,11,16		1,2,3,4,5 e 7	2,3,4,5 e 7	1,2,3,7,13,16	1,2,3,7	2,3,4,5 e 7
Falha mecânica		2,3,7,8,10		2,3,4,8,10,11	2,3,4,8,10,11	2,3,4,8,10,11	2,3,8,10,11,13	2,3,4,8,10,11	2,3,4,8,10,11
Rompimento	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,10,11,13		1,2,3,4,10,11,13	1,2,3,4,10,11,13	1,2,3,4,10,11,13	1,2,3,4,10,11,13	1,2,3,4,10,11,13	2,3,4,10,11,13
Entupimento		2,3,4,10		2,3,4,10	2,3,4,10	2,3,4,10	1,2,3,4,7,10,11,13	2,3,4,7,8,10,11,13,14	2,3,4,10
Represamento (Como, aonde?)		10							2,3,4,6,10
Escorregamento (Especificar, aonde)		1,2,3,4,5,6,7,10							1,2,3,4,5,6,7,10
Impedimento de acesso		3,4,5,10		3,4,10	3,4,5,10		3,4,5,13	1,2,3,4,5,10,13	3,4,5,10
Acidente Ambiental	1,2,3,4,5,6,7,13			13	1,2,3,4,5,6,7,13	13	1,2,3,4,5,6,7,13	1,2,3,4,5,6,7,13	1,2,3,4,5,6,7
Eventos	Medidas Emergenciais para os Componentes do Sistema de Abastecimento de Água								
	Manancial Superficial	Captação	Subestação Elétricas	Adutora de água bruta	ETA	Recalque de água tratada	Reservatórios	Rede de distribuição	Manancial Subterrâneo
Greve		2,3,4,7,9,13	4,9		2,3,4,7,9,13	2,3,4,7,9,13	2,3,4,7,9,13	3,4,7,9,13	2,3,4,7,9,13
Falta ao trabalho		9	4,9		9	9	3,9,13	3,9	
Sabotagem	1,2,3,4,5,6,7,10	1,2,3,4,5,6,7,10,13	1,2,3,4,5,6,7,10,16	1,2,3,4,5,6,7,10,13	1,2,3,4,5,6,7,10,13	1,2,3,4,5,6,7,10,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13,14	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13,14	1,2,3,4,5,6,7,10

Depredação	3,4,5,6,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,16	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	3,4,5,6,7,8,10,11
Incêndio		1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,15	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,15,16		1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,15	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,15	1,2,3,4,5,6,7,8,11,13,15	1,3,4,5,7,8,10,11,13	
Explosão			1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,15,16		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,15	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,13,15	2,3,4,7,10,11,13	
Aumento da demanda populacional temporária	3,4,5,7				3,4,5,7,11,12	3,4,7,8,11,13	3,4,5,7,11,12,13	3,4,5,7,8,11,13	
Interrupção no bombeamento		1,2,3,4,7,8,10,13		1,2,3,4,7,8,10,13	1,2,3,4,7,10,13	1,2,3,4,7,8,10,11,13	1,2,3,4,7,8,10,11,13	1,2,3,4,7,8,10,11,13	1,2,3,4,7,8,10,11,13

**Quadro 5 - Eventos Emergenciais previstos para o Sistema de Esgotamento Sanitário**

Eventos	Medidas Emergenciais para os Componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário				
	Rede Coletora	Interceptores	Elevatórias	ETE	Corpo Receptor
Estiagem					
Precipitações intensas			11,13	11,13	6,7
Enchentes	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7, 12	1,2,3,4,5,6,7, 12	6,7 3,4,5,6,7,12
Falta de Energia			1,2,3,4,7, 13, 16	1,2,3,4,7,13,16	
Falha eletromecânica	2,3,4,8,10,11		2,3,6,7,8,10,11	2,3,6,7,8,10,11	
Rompimento	2,3,6,7,10	2,3,6,7			
Entupimento	2,3,6,7,10	2,3,6,7,10	2,3,10	2,3,10	
Represamento					2,3,4,6,10,12
Escorregamento					
Impedimento de acesso	3,4,5,6,7,10, 12, 15	3,4,5,6,7,10,12,15	3,4,5, 6,7,10,12,15	3,4,5, 6,7,10,12,15	3,4,5,6,7
Acidente Ambiental			1,2,3,4,5,6,7,12,15	1,2,3,4,5,6,7,12,15	1,2,3,4,5,6,7,12,15
Vazamento de efluente	2,3,7,10,13			1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12, 15	
Greve			2,3,4,7,9,12,	2,3,4,7,9,12,	
Falta ao trabalho			2,3,9,12	2,3,9,12	
Sabotagem			1,2,3,4,5,6,7,10,12,13,16	1,2,3,4,5,6,7,10, 12,13,16	
Depredação			2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,15, 16	2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,15,16	
Eventos	Medidas Emergenciais para os Componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário				
	Rede Coletora	Interceptores	Elevatórias	ETE	Corpo Receptor
Explosão			1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,1 5,16	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1 5,16	

#### 9.4 PLANEJAMENTO PARA ESTRUTURAÇÃO OPERACIONAL DO PLANO DE ATENDIMENTO ÀS EMERGÊNCIAS DO SANEAMENTO BÁSICO - PAE-SAN

Conforme destacado, o Plano Municipal de Saneamento Básico prevê os cenários de emergência e as respectivas ações para mitigação. Entretanto, estas ações deverão ser detalhadas de forma a permitir sua efetiva operacionalização.

A fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do PAE-SAN, destaca-se a seguir aspectos a serem contemplados nesta estruturação.

Os procedimentos operacionais do PAE-SAN estão baseados nas funcionalidades gerais de uma situação de emergência. Assim, o PAE-SAN deverá estabelecer as responsabilidades das agências públicas, privadas e não governamentais envolvidas na resposta às emergências, para cada cenário e respectiva ação.

##### 9.4.1 Medidas para a Elaboração do PAE-SAN

São medidas previstas para a elaboração do PAE-SAN:

- ✓ Identificação das responsabilidades de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas ou relacionadas às emergências;
- ✓ Identificação de requisitos legais (legislações) aplicáveis às atividades e que possam ter relação com os cenários de emergência;
- ✓ Descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre as partes envolvidas, com a definição de como as ações serão coordenadas;
- ✓ Descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante as emergências;
- ✓ Identificação de pessoal, equipamentos, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta às emergências, e como serão mobilizados;
- ✓ Definição da logística de mobilização para ações a serem implementadas;
- ✓ Definição de estratégias de comunicação para os diferentes níveis de ações previstas; e,
- ✓ Planejamento para a coordenação do PAE-SAN.

##### 9.4.2 Medidas para a Validação do PAE-SAN

São medidas previstas para a validação do PAE-SAN:

- ✓ Definição de Programa de treinamento;
- ✓ Desenvolvimento de práticas de simulados;
- ✓ Avaliação de simulados e ajustes no PAE-SAN;



- ✓ Aprovação do PAE-SAN; e,
- ✓ Distribuição do PAE-SAN às partes envolvidas.

#### 9.4.3 Medidas para a Atualização do PAE-SAN

São medidas previstas para a atualização do PAE-SAN:

- ✓ Análise crítica de resultados das ações desenvolvidas;
- ✓ Adequação de procedimentos com base nos resultados da análise crítica;
- ✓ Registro de Revisões;
- ✓ Atualização e distribuição às partes envolvidas, com substituição da versão anterior.
- ✓ A partir destas orientações, a administração municipal através de pessoal designado para a finalidade específica de coordenar o PAE-SAN, poderá estabelecer um planejamento de forma a consolidar e disponibilizar uma importante ferramenta para auxílio em condições adversas dos serviços de saneamento básico.

## 10 GESTÃO E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

Ao longo do presente item, é apresentada uma breve abordagem conceitual, com o intuito de justificar o diagnóstico que se apresenta, bem como de subsidiar as proposições que se desenvolverão ao término do trabalho.

Uma série de aspectos que são observados ao longo do presente trabalho por meio do diagnóstico desenvolvido, denotam suas causas fundamentadas em aspectos institucionais e de gestão. Alguns problemas comumente são observados nas estruturas organizacionais das companhias de saneamento:

- Descontinuidade das Ações Técnicas;
- Falta de Integração entre os departamentos;
- Corpo técnico reduzido e não permanente;
- Carência de investimentos em Gestão e Fortalecimento Institucional.

Nesta ótica, podem ser caracterizados como causas comuns de fracasso dos programas:





Estrutura Organizacional	Pessoal	Apoio Técnico	Projetos Insuficientes
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicação Horizontal Deficiente</li><li>• Falta de Integração entre Projetos e Áreas</li><li>• Influência política</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de Capacitação</li><li>• Carência de Técnicos</li><li>• Descontinuidade do Corpo técnico</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Carência de Metodologias</li><li>• Carência em transferência de tecnologia em trabalhos contratados;</li><li>• Carência de investimentos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnósticos deficientes</li><li>• Foco em obras</li><li>• Dimensionamento inadequado de custos</li><li>• Tecnologias obsoletas ou inadequadas.</li><li>• Métodos empíricos</li></ul>

Para o desenvolvimento institucional da companhia no quesito de abastecimento de água e esgotamento sanitário, objeto do presente trabalho com o esperado ganho de eficiência operacional, são comumente desenvolvidos alguns eixos estruturantes nas áreas técnicas afins. A saber:

- Capacitação de Pessoal;
- Atualização e Desenvolvimento de Sistema Cadastral e Modelagem Hidráulica;
- Macromedição;
- Micromedição;
- Setorização;
- Controle Operacional;
- Pesquisa Ativa de Vazamentos;
- Plano de Manutenção;
- Ampliação do índice de cobertura do SES;
- Ampliação do índice de coleta e tratamento de esgoto.

## 11 GESTÃO E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL ÁREA RURAL

Ao longo do presente item, é apresentada uma breve abordagem conceitual, com o intuito de justificar o diagnóstico que se apresenta, bem como de subsidiar as proposições que se desenvolverão ao término do trabalho.

Uma série de aspectos que são observados ao longo do presente trabalho por meio do diagnóstico desenvolvido, denotam suas causas fundamentadas em aspectos institucionais e de gestão. Alguns problemas comumente são observados nas estruturas organizacionais das Prefeituras

- Descontinuidade das Ações Técnicas;
- Falta de Integração entre as Secretarias e os departamentos;
- Corpo técnico reduzido e não permanente;
- Carência de investimentos em Gestão e Fortalecimento Institucional.



Nesta ótica, podem ser caracterizados como causas comuns de fracasso dos programas:

Estrutura Organizacional	Pessoal	Apoio Técnico	Projetos Insuficientes
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicação Horizontal Deficiente</li><li>• Falta de Integração entre Projetos e Áreas</li><li>• Influência política</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de Capacitação</li><li>• Carência de Técnicos</li><li>• Descontinuidade do Corpo técnico</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Carência de Metodologias</li><li>• Carência em transferência de tecnologia em trabalhos contratados;</li><li>• Carência de investimentos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnósticos deficientes</li><li>• Foco em obras</li><li>• Dimensionamento inadequado de custos</li><li>• Tecnologias obsoletas ou inadequadas.</li><li>• Métodos empíricos</li></ul>

Para o desenvolvimento institucional da Prefeitura no quesito de abastecimento de água e esgotamento sanitário, são comumente desenvolvidos alguns eixos estruturantes nas áreas técnicas afins.

A saber:

- Capacitação de Pessoal;
- Atualização e Desenvolvimento de Sistema Cadastral;
- Controle Operacional;
- Plano de Manutenção;
- Ampliação do índice de cobertura do SES;
- Ampliação do índice de coleta e tratamento de esgoto.



## 12 EQUIPE TÉCNICA

A revisão dos Planos Diretores de Água e Esgoto do município de Belém foi elaborada pela empresa B&B Engenharia, sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Luís Guilherme de Carvalho Bechuate.

A equipe técnica da empresa B&B Engenharia composta para o desenvolvimento deste trabalho, contempla os profissionais abaixo relacionados:

- Luís Guilherme de Carvalho Bechuate – Engenheiro Civil e Especialista em Gestão de Projetos – Coordenador Geral e Responsável Técnico;
- Eduardo Augusto Ribeiro Bulhões – Engenheiro Civil e Sanitarista – Responsável Técnico;
- José Carlos Leitão – Engenheiro Civil e Especialista em Engenharia Hidráulica – Consultor Interno;
- André Malta Vasconcelos – Engenheiro Ambiental;
- Jámille Caribé Gonçalves Silva – Engenheira Ambiental;
- Lucas Pedroso Santos – Estagiário – Desenhista.



## 13 PEÇAS GRÁFICAS

As peças gráficas desenvolvidas para este trabalho estão listadas abaixo:

- ✚ Mapa Temático com a Localização das Unidades de Negócios;
- ✚ Mapa Temático das Regiões Urbana e Rural de Belém/PA;
- ✚ Mapa temático – Localização das Captações, ETAs e Reservatórios do SAA de Belém;
- ✚ Mapa Temático – Limites dos Setores de Abastecimento do SAA de Belém;
- ✚ Mapa Temático – Situação Atual do SES.

## 14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA REGULADORA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE BELÉM. Aprova o Regulamento que estabelece as condições gerais na prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Belém. Resolução n 001, de 02 de março de 1984. Disponível em: <<http://www.cinbesa.com.br/diario/arquivos/dom-08-07-2014.pdf>>. Acesso em: 24 julho 2014.

BRASIL. Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico Brasília: DOU, 2010.

B&B ENGENHARIA LTDA. *Diagnóstico Operacional do Sistema de Abastecimento de Água da Companhia de Saneamento do Pará (Cosanpa), abrangendo as unidades operacionais na Região Metropolitana de Belém, Capital do Estado do Pará*, 2012.

Companhia de Saneamento do Pará. COSANPA. *Relatório parcial da Comissão criada pela Portaria 025/2012 para validar os Laudos de Avaliação Técnica referentes ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém – SAAEB*, 2012.

COSANPA – Companhia de Saneamento do Estado do Pará. Relatório de Informações Gerenciais 2012. Belém, 2012.

COSANPA – Companhia de Saneamento do Estado do Pará. Relatório de Informações Gerenciais 2013. Belém, 2013.

DATASUS. Indicadores e dados básicos de 2009. Disponível em:

FREITAS, Elenilce Monteiro. *Estudo comparativo entre reatores UASB e tanque séptico, em escala unifamiliar, no tratamento de esgoto de comunidade quilombola amazônica*. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil)- PPGEC/UFPA, Belém, 2012.

GONÇALVES, Cristiane da Costa. *Aproveitamento de Água da Chuva para Abastecimento em Área Rural na Amazônia*. Estudo de Caso: Ilha Grande e Murutucú, Belém-Pará. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil)- PPGEC/UFPA, Belém, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios - PNDA. 2010.

Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2010.

MOREIRA, Eidorfe. *Belém e sua Expressão Geográfica*. Belém: Imprensa Universitária, 1996.

Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Belém / José Almir Rodrigues Pereira, Coordenador. \_ Belém, Universidade Federal do Pará. Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento, Companhia de Saneamento do Pará, 2006.

Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém / José Almir Rodrigues Pereira, Coordenador. \_ Belém, Universidade Federal do Pará. Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento, Companhia de Saneamento do Pará, 2007.

LOCALIZAÇÃO DE BELÉM. Disponível em: <http://worldofbigbrother.com>. Acesso em: 12 de jul.2014.

MAPAS DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.estadosecapitaisdobrasil.com/mapas-do-brasil.php>>.

Acesso em: 12 de jul.2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível: < <http://mapas.ibge.gov.br/fisicos>>. Acesso em: 12 de jul.2014.

INFRAERO. Disponível em:< <http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/para/aeroporto-internacional-de-belem.html> >. Acesso em:15 de jul.2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ. Disponível em:< <http://www.cosanpa.pa.gov.br>>. Acesso em: 15 de jul.2014.

AGÊNCIA PARÁ. Disponível em: < [http://www.agenciapara.com.br/noticia.asp?id\\_ver=95320](http://www.agenciapara.com.br/noticia.asp?id_ver=95320)>. Acesso em: 15 de jul.2014.