

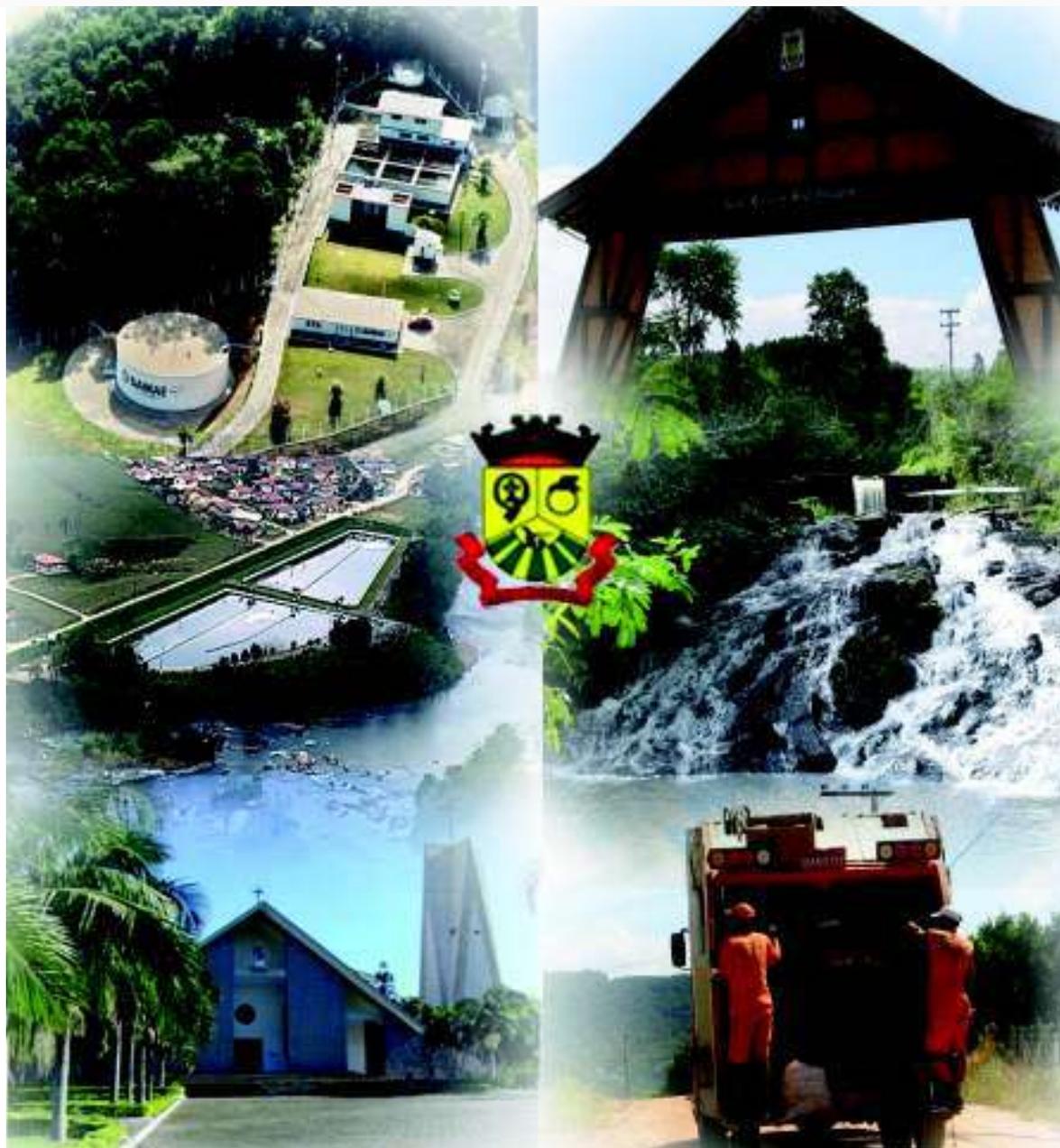


# ELABORAÇÃO DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SÃO LUDGERO

CONTRATANTE

PRODUTO VIII - VOLUME I

## RELATÓRIO FINAL



Sanetal  
ENGENHARIA & CONSULTORIA

CONSULTORA

CÓD DO PROJETO / DEPTO

JULHO DE 2010

Pj\_002-2010/ PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



## ÍNDICE ANALÍTICO

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>12</b>
1.1	<b>PROJETO</b>	12
1.2	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	12
1.3	<b>POPULAÇÃO ATUAL (IBGE - 2007)</b>	12
1.4	<b>METODOLOGIA UTILIZADA</b>	12
1.5	<b>CÓDIGO PROJETO</b>	14
<b>2</b>	<b>CONSULTOR</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>PROJETO</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>PROPOSTA PRELIMINAR</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE</b>	<b>23</b>
6.1	<b>APRESENTAÇÃO DO PLANO</b>	25
6.1.1	PLENÁRIA I	25
6.1.2	PLENÁRIA II	26
6.1.3	PLENÁRIA III	30
6.2	<b>VISÃO DA COMUNIDADE</b>	34
6.2.1	VISÃO DA COMUNIDADE NA ÁREA URBANA	35
6.2.2	VISÃO DA COMUNIDADE NA ZONA RURAL	36
6.3	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	39
<b>7</b>	<b>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO</b>	<b>40</b>
7.1	<b>DIAGNÓSTICO SÓCIO-ECONÔMICO E AMBIENTAL</b>	40
7.1.1	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	40
7.1.2	ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOMORFOLÓGICOS	49
7.1.3	HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA	55
7.1.4	INFRA-ESTRUTURA DO MUNICÍPIO	63
7.1.5	PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO	71
7.1.6	INSTRUMENTOS LEGAIS	74
7.2	<b>ESTUDO POPULACIONAL</b>	89
7.2.1	MÉTODO DOS COMPONENTES DEMOGRÁFICOS	89
7.2.2	MÉTODOS MATEMÁTICOS	91
7.2.3	PREVISÃO DA POPULAÇÃO FUTURA	94
7.2.4	TAXA DE CRESCIMENTO	111
7.2.5	RESUMO DO ESTUDO POPULACIONAL	113
7.3	<b>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	115



7.3.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CENTAL DE SÃO LUDGERO	119
7.3.2	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BARRA DO NORTE	140
7.3.3	SISTEMAS INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	146
7.3.4	SÍNTESE DA SITUAÇÃO DOS SISTEMAS	147
7.3.5	CASOS DE DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA	150
7.3.6	PRESTADOR DE SERVIÇOS	151
<b>7.4</b>	<b>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>162</b>
7.4.1	SISTEMA DE ESGOTAMENTO BACIA 1	166
7.4.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO BACIA 2	174
7.4.3	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO BACIA 3	180
7.4.4	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE	184
7.4.5	CORPO RECEPTOR	195
7.4.6	LANÇAMENTOS IRREGULARES EM SÃO LUDGERO	198
7.4.7	SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO	201
7.4.8	ANÁLISE CRÍTICA	203
<b>7.5</b>	<b>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>	<b>209</b>
7.5.1	ASPECTOS LEGAIS	209
7.5.2	LIMPEZA URBANA	209
7.5.3	COLETA CONVENCIONAL	214
7.5.4	COLETA SELETIVA	217
7.5.5	COLETA DE RESÍDUOS ESPECIAIS	218
7.5.6	DESTINAÇÃO FINAL	223
7.5.7	ANÁLISE CRÍTICA	238
<b>7.6</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>241</b>
7.6.1	BACIAS HIDROGRÁFICAS	242
7.6.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	243
7.6.3	SISTEMA DE DRENAGEM URBANA EXISTENTE	254
7.6.4	ÁREAS AFETADAS PELAS CHEIAS	254
7.6.5	LACUNAS PARA UM SERVIÇO DE DRENAGEM EFICIENTE	264
7.6.6	AVALIAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA	265
<b>8</b>	<b>PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS</b>	<b>269</b>
<b>8.1</b>	<b>INSTRUMENTOS DE GESTÃO E MONITORAMENTO</b>	<b>270</b>
8.1.1	FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE	271
8.1.2	CONSELHO LOCAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CLSA)	271
8.1.3	FUNDO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	272
<b>8.2</b>	<b>SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	<b>273</b>
8.2.1	PROJEÇÕES DAS NECESSIDADES E DEMANDAS	273
8.2.2	ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO E DE MITIGAÇÃO	278
<b>8.3</b>	<b>SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>295</b>



8.3.1	CONCEPÇÃO DO SISTEMA	297
8.3.2	ESTRUTURA TARIFÁRIA	314
<b>8.4</b>	<b>LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>315</b>
8.4.1	MELHORIA DA LIMPEZA URBANA	316
8.4.2	COLETA CONVENCIONAL	316
8.4.3	COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇO DE SAÚDE	318
8.4.4	IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA	318
8.4.5	IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	325
8.4.6	IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO DE COMPOSTAGEM	325
8.4.7	COLETA DE RESÍDUOS DIFERENCIADOS – PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV)	326
8.4.8	COLETA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	328
8.4.9	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	328
8.4.10	DESTINAÇÃO FINAL	329
<b>8.5</b>	<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>329</b>
8.5.1	CONTROLE E IMPACTO DO CRESCIMENTO URBANO	330
8.5.2	CADASTRO DAS REDES DE DRENAGEM EXISTENTES	332
8.5.3	IDENTIFICAÇÃO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO NA REDE PLUVIAL	332
8.5.4	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	332
8.5.5	ÁREAS INUNDÁVEIS	333
8.5.6	OCUPAÇÕES IRREGULARES NAS MARGENS DOS RIOS	334
8.5.7	MANUTENÇÃO E MELHORIAS	334
8.5.8	LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO	335
8.5.9	RECOMENDAÇÕES DE PROJETOS	335
8.5.10	INSTALAÇÃO DE NOVOS LOTEAMENTOS	336
8.5.11	ARBORIZAÇÃO URBANA	340
8.5.12	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA	340
<b>8.6</b>	<b>PRIORIDADES DAS AÇÕES PROPOSTAS</b>	<b>342</b>
8.6.1	IMEDIATAS E EMERGENCIAIS (2010-2013)	342
8.6.2	CURTO PRAZO (2014-2019)	344
8.6.3	MÉDIO PRAZO (2020-2025)	346
8.6.4	LONGO PRAZO (2026-2030)	347
<b>8.7</b>	<b>ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>347</b>
8.7.1	REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	349
<b>9</b>	<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>	<b>351</b>
<b>9.1</b>	<b>PROGRAMAÇÃO DE AÇÕES IMEDIATAS</b>	<b>351</b>
<b>9.2</b>	<b>PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES DO PLANO</b>	<b>351</b>
9.2.1	SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	352
9.2.2	SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)	371
9.2.3	SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS	380
9.2.4	SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	394
<b>9.3</b>	<b>AÇÕES</b>	<b>398</b>



9.3.2	MECANISMOS DE INTEGRAÇÃO DOS AGENTES DA PNSB	420
<b>9.4</b>	<b>ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS</b>	<b>423</b>
<b>9.5</b>	<b>SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	<b>424</b>
9.5.1	SAA – SEDE SÃO LUDGERO	424
9.5.2	SAA – BARRA DO NORTE	427
9.5.3	SAA INDIVIDUAIS - PROGRAMA DE PROTEÇÃO DE NASCENTES	429
9.5.4	SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NOS SAA	430
<b>9.6</b>	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>431</b>
9.6.1	METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)	431
9.6.2	METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)	432
9.6.3	METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)	433
9.6.4	METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)	434
9.6.5	SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SES	434
<b>9.7</b>	<b>LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>434</b>
9.7.1	METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)	434
9.7.2	METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)	436
9.7.3	METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)	437
9.7.4	METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)	438
9.7.5	SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS EM LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	439
<b>9.8</b>	<b>DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>440</b>
9.8.1	METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)	440
9.8.2	METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)	441
9.8.3	METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)	442
9.8.4	METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)	443
9.8.5	SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS EM DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	444
<b>10</b>	<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS CONTINGÊNCIAS</b>	<b>445</b>
<b>10.1</b>	<b>PLANOS</b>	<b>445</b>
10.1.1	RACIONALIZAÇÃO	445
10.1.2	RACIONAMENTO	452
10.1.3	AUMENTO DE DEMANDA TEMPORÁRIA	456
10.1.4	PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ESCASSEZ DE ÁGUA	457
10.1.5	PLANO PARA RESTRIÇÕES EMERGENCIAIS DE ÁGUA EM SITUAÇÕES DIVERSAS, EXCETUANDO-SE SITUAÇÕES DE SECA	464
<b>10.2</b>	<b>MECANISMOS E REGRAS</b>	<b>465</b>
10.2.1	REGRAS DE ATENDIMENTO E FUNCIONAMENTO OPERACIONAL	465
10.2.2	MECANISMOS TARIFÁRIOS DE CONTINGÊNCIA	466
<b>11</b>	<b>MECANISMOS E PROCEDIMENTOS</b>	<b>467</b>
<b>11.1</b>	<b>MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO</b>	<b>467</b>



11.1.1	PLANEJAMENTO:	469
11.1.2	EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO	470
11.1.3	ANÁLISE DE RESULTADOS	470
11.1.4	DIVULGAÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS	471
<b>11.2</b>	<b>INSTRUMENTOS DE GESTÃO E MONITORAMENTO</b>	<b>471</b>
11.2.1	FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE	471
11.2.2	CONSELHO LOCAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CLSA)	472
11.2.3	FUNDO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE	474
11.2.4	PERCEPÇÃO E AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO	474
11.2.5	INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)	475
11.2.6	MONITORAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO	475
<b>12</b>	<b>SISTEMA DE INFORMAÇÕES</b>	<b>477</b>
<b>12.1</b>	<b>CONCEITO</b>	<b>477</b>
12.1.1	ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	478
<b>12.2</b>	<b>ELABORAÇÃO DO SIG</b>	<b>478</b>
12.2.1	PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES	479
<b>12.3</b>	<b>PROGRAMAS</b>	<b>480</b>
12.3.1	TERRA VIEW POLÍTICA SOCIAL	481
12.3.2	GVSIG	481
12.3.3	SPRING	482
12.3.4	QUANTUM GIS	483
<b>13</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>484</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 6.1 – Participantes da reunião do dia 23/02/2010.....	25
Tabela 6.2 – Participantes da reunião do dia 16/03/2010.....	27
Tabela 6.3 – Participantes da reunião do dia 30/03/2010.....	31
Tabela 7.1 - Produto Interno Bruto do município de São Ludgero.....	44
Tabela 7.2 - Lavouras permanentes e temporárias no município de São Ludgero.....	47
Tabela 7.3 – Pecúária no município de São Ludgero.....	48
Tabela 7.4 - Extração vegetal e silvicultura no município de São Ludgero.....	48
Tabela 7.5 - Empresas do município de São Ludgero.....	49
Tabela 7.6 - Normais climatológicas para temperatura média do município de Orleans.....	53
Tabela 7.7 - Classificação dos valores do Índice de Qualidade da Água.....	60
Tabela 7.8 – Caracterização da qualidade da água do Rio Tubarão.....	60
Tabela 7.9 - Normais climatológicas para precipitação total e precipitação máxima.....	62
Tabela 7.10 - Alfabetização da população urbana por grupo de idade.....	66
Tabela 7.11 - Número de matrículas em unidades de ensino Estaduais.....	67
Tabela 7.12 - Número de matrículas em unidades de ensino Municipais.....	67
Tabela 7.13 - Número de matrículas em unidades de ensino privadas.....	67
Tabela 7.14 - Número de estabelecimentos segundo o público atendido.....	68
Tabela 7.15 - Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de esgotamento sanitário.....	69
Tabela 7.16 - Proporção (%) de domicílios por situação e abastecimento de água.....	70
Tabela 7.17 - Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de destinação do lixo.....	70
Tabela 7.18 – Nascidos vivos anualmente em São Ludgero - SC.....	90
Tabela 7.19 – Número de óbitos registrados no ano em São Ludgero - SC.....	90
Tabela 7.20 - Taxa de crescimento urbano anual do município de São Ludgero.....	95



Tabela 7.21 - Taxa de crescimento rural anual do município de São Ludgero .....	96
Tabela 7.22 - Taxas de crescimento urbano por período segundo linha de tendência exponencial .....	98
Tabela 7.23 - Taxas de crescimento rural por período segundo linha de tendência polinomial .....	99
Tabela 7.24 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método aritmético .....	100
Tabela 7.25 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método aritmético.....	101
Tabela 7.26 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método geométrico.....	102
Tabela 7.27 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método geométrico .....	103
Tabela 7.28 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método da previsão .....	105
Tabela 7.29 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método da previsão. ....	106
Tabela 7.30 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método do crescimento. ....	107
Tabela 7.31 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método do crescimento. ....	108
Tabela 7.32 - Evolução populacional urbana de São Ludgero pelo método da regressão matemática. ....	109
Tabela 7.33 - Evolução populacional rural de São Ludgero pelo método da regressão matemática.....	110
Tabela 7.34 - Taxa de crescimento urbano adotada .....	112
Tabela 7.35 - Taxa de crescimento rural adotada .....	113
Tabela 7.36 - Evolução da população urbana e rural no município de São Ludgero .....	114
Tabela 7.37 - Dados do sistema de abastecimento de água de São Ludgero.....	117
Tabela 7.38 - Dados do sistema de abastecimento de água de São Ludgero.....	117
Tabela 7.39 - Abrangência dos macromedidores.....	118
Tabela 7.40 - Adutora 01 .....	122
Tabela 7.41 - Adutora 02 .....	123
Tabela 7.42 - Reservatórios externos de distribuição do sistema de abastecimento de São Ludgero .....	134
Tabela 7.43 - Extensão da rede de recalque de água.....	134
Tabela 7.44 - Qualidade da água distribuída no sistema de São Ludgero em março de 2010.....	136
Tabela 7.45 - Produção e consumo na ETA de São Ludgero.....	137
Tabela 7.46 - Capacidade de produção das ETA do SAA de São Ludgero.....	149
Tabela 7.47 - Capacidade de reserva mínima e atual dos SAA de São Ludgero.....	149
Tabela 7.48 - Valor cobrado por m <sup>3</sup> de água, diferenciados em classe de consumo .....	155
Tabela 7.49 - Tarificação para consumo não medido.....	155
Tabela 7.50 - Tarifas de água e esgoto aplicadas no município de São Ludgero.....	157
Tabela 7.51 - Receitas Orçamentárias do SAMAE de São Ludgero em 2009.....	158
Tabela 7.52 - Despesas Liquidadas pelo SAMAE de São Ludgero no ano de 2009 .....	159
Tabela 7.53 - Balanço Orçamentário Simplificado.....	160
Tabela 7.54 - Média Mensal do Consumo energético .....	165
Tabela 7.55 - Características da EEE - 01.....	168
Tabela 7.56 - Características da EEE - 04.....	169
Tabela 7.57 - Características da EEE - 05.....	170
Tabela 7.58 - Características da EEE - 08.....	171
Tabela 7.59 - Características da EEE - 09.....	172
Tabela 7.60 - Características da EEE - 10 .....	173
Tabela 7.61 - Características da EEE - 02.....	177
Tabela 7.62 - Características da EEE - 06.....	178
Tabela 7.63 - Características da EEE - 03.....	182
Tabela 7.64 - Características da EEE - 07.....	184
Tabela 7.65 - Dados do reator UASB da ETE de São Ludgero .....	187
Tabela 7.66 - Análise da eficiência da ETE de São Ludgero .....	195
Tabela 7.67 - Padrões de lançamento (CONAMA, 2005 e Decreto Estadual 14.250/81) .....	197
Tabela 7.68 - Sistemas individuais de tratamento de esgoto instalados .....	202
Tabela 7.69 - Funcionários envolvidos nos serviços de limpeza urbana.....	210
Tabela 7.70 - Responsabilidade pelos serviços de limpeza urbana e frequência com que são realizados. ....	210
Tabela 7.71 - Frequência do serviço de varrição no município de São Ludgero. ....	212
Tabela 7.72 - Frequência da coleta convencional nos bairros do município de São Ludgero .....	215
Tabela 7.73 - Empresas recicladoras de plástico .....	218
Tabela 7.74 - Discriminação dos estabelecimentos geradores de RSS no município de São Ludgero .....	220
Tabela 7.75 - Relatório de geração de resíduos no mês de março de 2010.....	221
Tabela 7.76 - Especificações técnicas da geomembrana .....	229
Tabela 7.77 - Intensidade pluviométrica máxima (mm/h) para diferentes períodos de retorno .....	244
Tabela 7.78 - Intensidades de chuvas esperadas para Orleans (mm/min).....	246
Tabela 7.79 - Estimativa do coeficiente b .....	246



Tabela 7.80 - Estimativa dos coeficientes $C$ e $n$ .....	247
Tabela 7.81 - Estimativa dos coeficientes $K$ e $m$ .....	247
Tabela 7.82 - Valores do coeficiente de escoamento superficial .....	250
Tabela 7.83 - Microbacias no perímetro urbano de São Ludgero .....	251
Tabela 8.1 - Demanda de produção tendencial projetada por ano base ( $m^3/h$ ).....	274
Tabela 8.2 - Evolução do consumo de água.....	275
Tabela 8.3 - Demanda de produção tendencial projetada incluída a previsão de reduções .....	276
Tabela 8.4 - População atendida com coleta pelo SES de São Ludgero, atual e de saturação .....	298
Tabela 8.5 - Modelo de ficha de inspeção e ocorrências .....	306
Tabela 8.6 - Modelo de programa de medições e amostragem .....	307
Tabela 8.7 - Parâmetros extras para programa de medições e amostragem .....	307
Tabela 8.8 - Composição do esgoto pós tratamento em reatores anaeróbios e lagoa aerada facultativa. ....	308
Tabela 8.9 - Estimativa de custos.....	308
Tabela 8.10 - Estimativa de economia através da reciclagem .....	320
Tabela 8.11 - Subprodutos recicláveis e não-recicláveis .....	321
Tabela 8.12 - Características Técnicas e econômicas do pisograma .....	338
Tabela 8.13 - Características Técnicas e econômicas de concreto permeável.....	339
Tabela 9.1 - Caracterização geral das perdas .....	358
Tabela 9.2 - Perdas físicas em sistemas de abastecimento de água nas etapas, origem e magnitude .....	360
Tabela 9.3 - Atividades, origem e ação hidráulica de rupturas em tubulações da rede de distribuição.....	361
Tabela 9.4 - Índices percentuais de perda.....	363
Tabela 9.5 - Classificação dos sistemas de abastecimento de água de São Ludgero, quanto às perdas .....	364
Tabela 9.6 - Código de cores dos resíduos sólidos recicláveis .....	388
Tabela 9.7 - Tipos de pilhas e sua destinação .....	390
Tabela 9.8 - Pontuação do Indicador de Qualidade da Água Distribuída.....	402
Tabela 9.9 - Dados de março de 2010, relativos a cloro residual livre, turbidez e coliforme fecais.....	402
Tabela 9.10 - Pontuação do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos .....	403
Tabela 9.11 - Estimativa da quantidade de esgoto gerado.....	404
Tabela 9.12 - Pontuação do Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos .....	405
Tabela 9.13 - Pontuação do Indicador de Coleta de Lixo.....	406
Tabela 9.14 - Pontuação do Indicador de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos.....	406
Tabela 9.15 - Pontuação do Indicador de Dengue.....	407
Tabela 9.16 - Pontuação do Indicador de Esquistossomose .....	407
Tabela 9.17 - Pontuação do Indicador de Leptospirose.....	408
Tabela 9.18 - Indicadores de mortalidade para o município de São Ludgero .....	409
Tabela 9.19 - Rendimento nominal mensal domiciliar segundo IBGE no ano de 2000 (percentual).....	411
Tabela 9.20 - Percentagem de domicílios com renda mensal inferior a 3 salários mínimos .....	411
Tabela 9.21 - Alfabetização segundo IBGE no ano de 2000 (percentual) .....	411
Tabela 9.22 - Situação de salubridade por faixas de pontuação do ISA.....	414
Tabela 9.23 - Situação de salubridade por indicador .....	415
Tabela 9.24 - Nível de carência para cada indicador .....	416



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1 – Reunião de apresentação do PMSB, com o Grupo Executivo.....	26
Figura 6.2 – Reunião de participação popular, dia 16/03/2010.....	28
Figura 6.3 – Reunião com representantes da população, dia 30/03/2010.....	31
Figura 7.1 - Matriz antiga de São Ludgero.....	41
Figura 7.2 - Antigo colégio de São Ludgero.....	41
Figura 7.3 - Vista aérea do centro de São Ludgero nos dias atuais.....	42
Figura 7.4 - Morro do Cruzeiro.....	45
Figura 7.5 - Igreja Matriz de São Ludgero.....	45
Figura 7.6 - Paisagem natural de São Ludgero.....	46
Figura 7.7 – Localização de São Ludgero em relação a Florianópolis.....	50
Figura 7.8 - Localização do município de São Ludgero (Fonte: Google Earth, 2010).....	51
Figura 7.9 - Variação da temperatura média em Orleans ao longo dos meses (Fonte: EPAGRI).....	54
Figura 7.10 - Remanescentes de Mata Atlântica em SC (Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica).....	55
Figura 7.11 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina (Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS).....	56
Figura 7.12 - Sub-bacias da Região Hidrográfica RH9 (Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável – SDS).....	57
Figura 7.13 - Precipitação total ao longo dos meses em São Ludgero (Fonte: EPAGRI).....	62
Figura 7.14 - Precipitação máxima em 24 horas em São Ludgero (Fonte: EPAGRI).....	63
Figura 7.15 - Acesso viário ao município de São Ludgero (Fonte: DNIT, modificada por SANETAL Eng. & Consultoria, 2010.).....	64
Figura 7.16 - Nascidos Vivos anualmente em São Ludgero. (Fonte: SINASC).....	90
Figura 7.17 - Número de óbitos por ano no município de São Ludgero. (Fonte: SINASC).....	91
Figura 7.18 - Gráfico da população residente em São Ludgero, por situação do domicílio.....	95
Figura 7.19 - Taxa de crescimento urbano anual do município de São Ludgero.....	96
Figura 7.20 - Taxa de crescimento rural anual do município de São Ludgero.....	96
Figura 7.21 - Gráfico do método aritmético da população urbana de São Ludgero.....	100
Figura 7.22 - Gráfico do método aritmético da população rural de São Ludgero.....	101
Figura 7.23 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método geométrico.....	103
Figura 7.24 - Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método geométrico.....	104
Figura 7.25 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método da previsão.....	106
Figura 7.26 - Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método da previsão.....	107
Figura 7.27 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método do crescimento.....	108
Figura 7.28- Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método do crescimento.....	109
Figura 7.29 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método da regressão matemática.....	110
Figura 7.30- Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método da regressão matemática.....	111
Figura 7.31 - Sede do SAMAE - São Ludgero.....	115
Figura 7.32 - Área de abrangência dos Sistemas de Abastecimento de Água.....	117
Figura 7.33 - Localização dos macromedidores.....	118
Figura 7.34 - Croqui da ETA Sede de São Ludgero.....	119
Figura 7.35 - Captação Represa 01.....	120
Figura 7.36 - Captação Represa 02.....	120
Figura 7.37 - Captação Represa 3.....	121
Figura 7.38 - Captação Represa 4.....	121
Figura 7.39 - Captação e adução de água bruta.....	122
Figura 7.40 - Chegada da água Bruta – Calha Parshall.....	125
Figura 7.41 - Flocluladores com chicanas.....	126
Figura 7.42- Decantadores.....	126
Figura 7.43 - Filtro rápido da ETA de São Ludgero.....	127
Figura 7.44 - Tanque de mistura com enfoque ao aspecto da água filtrada.....	128
Figura 7.45 - Tanque de contato.....	129
Figura 7.46 - Dosadores de produtos químicos e agitador mecânico da ETA de São Ludgero.....	130
Figura 7.47 - Programa DELAB para o monitoramento da ETA de São Ludgero.....	131
Figura 7.48 - Macromedidor de vazão da ETA de São Ludgero.....	131
Figura 7.49 - Reservatório R1 e tanque de contato.....	132
Figura 7.50 - Reservatório (R2) de distribuição de água tratada.....	133



Figura 7.51 - Reservatório (R3) de distribuição de água tratada.....	134
Figura 7.52 - ERAT e reservatório de passagem .....	135
Figura 7.53 - Croqui sistema Barra do Norte.....	141
Figura 7.54 - Barragem e captação de água no sistema de Barra do Norte.....	142
Figura 7.55 - Aplicação do desinfectante na ETA de Barra do Norte .....	143
Figura 7.56 - Reservatório de distribuição de Barra do Norte.....	144
Figura 7.57- Ações sociais do SAMAE .....	154
Figura 7.58 - Gráfico das receitas orçamentárias do SAMAE em 2009.....	158
Figura 7.59 - Gráfico das despesas liquidadas pelo SAMAE em 2009.....	159
Figura 7.60 - Gráfico do balanço orçamentário simplificado de 2009 .....	161
Figura 7.61 - Região atendida por coleta de esgoto, no perímetro urbano de São Ludgero .....	163
Figura 7.62 - Áreas atendidas por coleta de esgoto, por sistema existente .....	163
Figura 7.63 - Croqui das estações elevatória de esgoto existentes em São Ludgero.....	164
Figura 7.64 - Área atendida com coleta de esgoto, pelo sistema Central.....	166
Figura 7.65 - Estação elevatória de esgoto EEE-01.....	167
Figura 7.66 - Estação elevatória de esgoto EEE -04.....	168
Figura 7.67 - Estação elevatória de esgotos EEE - 5 .....	169
Figura 7.68 - Estação elevatória de esgotos EEE - 08 .....	170
Figura 7.69 - Estação elevatória de esgotos EEE-09 .....	172
Figura 7.70 - Estação elevatória de esgotos EEE-10 .....	173
Figura 7.71 - Área atendida por coleta de esgoto no SES Bacia 2 .....	175
Figura 7.72 - Estação elevatória de esgotos EEE - 02 .....	176
Figura 7.73 - Ponte Pênsil.....	177
Figura 7.74 - Estação elevatória de esgotos EEE - 06 .....	178
Figura 7.75 - Área atendida por coleta de esgoto no sistema Bacia 3 .....	181
Figura 7.76 - Estação elevatória de esgotos EEE - 03 .....	182
Figura 7.77 - Estação elevatória de esgotos EEE - 07 .....	183
Figura 7.78 - Gradeamento.....	185
Figura 7.79 - Desarenadores .....	186
Figura 7.80 - Vista a jusante da Calha Parshall .....	187
Figura 7.81 - Reator UASB.....	189
Figura 7.82 - Queimador de gás proveniente do reator UASB.....	190
Figura 7.83 - Lagoa facultativa e aeradores .....	191
Figura 7.84 - Leitos de secagem de lodo - ETE São Ludgero .....	194
Figura 7.85 - Lançamentos de esgoto na rede pluvial .....	199
Figura 7.86 - Acúmulo de água com contribuição de esgoto doméstico.....	200
Figura 7.87 - Instalação do Sistema fossa-filtro na zona rural .....	201
Figura 7.88 - Esquema dos sistemas individuais de tratamento instalados.....	202
Figura 7.89 - Servidores responsáveis pela varrição .....	211
Figura 7.90 - Capina Química.....	213
Figura 7.91 - Coletores de resíduos domésticos .....	214
Figura 7.92 - Caminhão da RETRANS utilizado na coleta de resíduos.....	215
Figura 7.93 - Itinerários de coleta .....	216
Figura 7.94- Aterro Industrial em Joinville - SC.....	222
Figura 7.95 - Vista aérea do aterro de Laguna .....	225
Figura 7.96 - Localização do aterro sanitário de Laguna. (Google Earth).....	227
Figura 7.97 - Compactação e cobertura diária dos resíduos .....	228
Figura 7.98 - Impermeabilização com 40 cm de Argila compactada .....	229
Figura 7.99 - Mantas de PEAD instaladas no aterro sanitário .....	230
Figura 7.100 - Drenagem Pluvial do Aterro.....	231
Figura 7.101 - Implantação de dreno de líquidos percolados .....	233
Figura 7.102 - Sistema de drenagem de gases.....	234
Figura 7.103 - Lagoa de emergência .....	235
Figura 7.104 - Decantador .....	235
Figura 7.105 - Filtro Anaeróbio e UASB.....	236
Figura 7.106 - Lagoa de estabilização e zona de raízes .....	237
Figura 7.107 - Desinfecção Ultravioleta .....	237
Figura 7.108 - Depósitos irregulares de resíduos São Ludgero. ....	238
Figura 7.109 - Microbacias em São Ludgero .....	243



Figura 7.110 - Relação intensidade-duração-frequência de chuva em Orleans.....	245
Figura 7.111 - Área sujeita a alagamentos em São Ludgero.....	256
Figura 7.112 - Áreas de alagamentos.....	257
Figura 7.113 - Rede de drenagem.....	257
Figura 7.114 - Ponto de alagamento.....	258
Figura 7.115 - Situação das bocas de lobo da Rua Juscelino Kubitschek.....	259
Figura 7.116 - Áreas suscetíveis a alagamentos.....	260
Figura 7.117 - Construção ribeirinha e boca de lobo.....	260
Figura 7.118 - Ponto de alagamento com enfoque a declividade da rua.....	261
Figura 7.119 - Região sujeita a alagamentos.....	262
Figura 7.120 - Área inundada.....	262
Figura 7.121 - Área crítica.....	263
Figura 7.122 - Área de alagamentos.....	263
Figura 7.123 - Boca de lobo e acúmulo de água.....	264
Figura 7.124 - Falta de manutenção em bocas de lobo de São Ludgero.....	268
Figura 8.1 - Gráfico com evolução do consumo por economia.....	276
Figura 8.2 - Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – ETA Bom Retiro Baixo.....	277
Figura 8.3 - Distribuição espacial de culturas e estruturas rurais. (Fonte: Silveira, 1984).....	284
Figura 8.4 - Distribuição adequada das diferentes coberturas vegetais. Fonte: (Calheiros et al, 2004).....	284
Figura 8.5 - Protetor de fonte caxambu. Fonte: (EPAGRI, 2010).....	285
Figura 8.6- Funcionários utilizando EPI.....	316
Figura 8.7 - Pátio de compostagem.....	326
Figura 8.8 - Modelo de PEV's.....	327
Figura 8.9 - Inter-relação de causas, consequências, estudos e soluções de enchentes urbanas. (Fonte: IT - UFRRJ. Adaptado por SANETAL Engenharia, 2010).....	333
Figura 8.10 - Esquema de captação e reservação de águas pluviais em uma residência.....	337
Figura 8.11 - Pisograma.....	338
Figura 8.12 - Concreto Permeável.....	339
Figura 9.1 - Gráfico com a evolução da taxa de mortalidade infantil de 2000 a 2006.....	410
Figura 9.2 - Diagrama de Pareto.....	416



**Prefeitura Municipal de São  
Ludgero**

## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 PROJETO**

Elaboração do Plano de Saneamento Básico do município de São Ludgero, SC.

### **1.2 LOCALIZAÇÃO**

Região sul do estado de Santa Catarina.

### **1.3 POPULAÇÃO ATUAL (IBGE - 2007)**

Aproximadamente 10.246 habitantes.

### **1.4 METODOLOGIA UTILIZADA**

O Plano de Saneamento Básico do município de São Ludgero vem sistematizar a conceituação e a metodologia propostas pela parceria entre o Ministério das Cidades e o Ministério da Saúde por meio da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), como forma de enfrentamento das questões de acesso universalizado aos serviços de saneamento, conforme institucionalizado na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07), de modo a desenvolver no município o Plano Municipal de Saneamento Básico.

O presente relatório, referente ao Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de São Ludgero, constitui na consubstanciação dos relatórios e produtos anteriormente apresentados, durante a elaboração do PMSB. A metodologia utilizada em cada etapa de elaboração do Plano será apresentada a seguir.



O Processo de Participação da Sociedade na Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico foi elaborado com base nos encontros, conferências, plenárias e reuniões realizadas com a população, e visou obter as informações que geralmente não estão disponíveis nas fontes convencionais de consulta. Este trabalho resultou na implementação da aquisição de materiais secundários para se chegar às atuais carências dos serviços públicos de saneamento básico apontadas pela sociedade, para serem trabalhadas no decorrer do Plano. Essa etapa pôde contar com representantes dos órgãos responsáveis pelos serviços de saneamento no município, como o SAMAE de São Ludgero, a Prefeitura Municipal de São Ludgero, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, além da sociedade participativa por meio de moradores do município e representantes da sociedade civil, entre outros.

O Diagnóstico dos Serviços de Saneamento foi elaborado a partir de dados secundários fornecidos pelos órgãos responsáveis pelos serviços de saneamento no município de São Ludgero, como o SAMAE, a Prefeitura Municipal, além da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI. Foram realizadas visitas de campo pela equipe técnica da SANETAL Engenharia e reuniões com grupos de trabalho, onde foi possível obter de forma minuciosa a realidade dos setores de saneamento no município.

Visando a previsão de ações para universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, como prevê a Lei Federal 11.445/07, foram desenvolvidos os Prognósticos e as Alternativas para a Universalização dos Serviços em horizontes de projeto de curto, médio e longo prazos, com base nas carências atuais de serviços públicos de saneamento básico obtidas durante a elaboração do Plano e apresentadas no diagnóstico.

Os programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas, foram desenvolvidos em duas etapas diferentes: uma imediata ao início dos trabalhos, chamada de Programação de Ações Imediatas, e outra denominada Programação das Ações do Plano, referente às ações resultantes do próprio desenvolvimento do Plano. Esta etapa teve como base as ações apontadas na etapa anterior, além de novas informações que foram adquiridas para auxiliar na criação de programas, projetos e ações compatíveis com os planos governamentais.



A etapa referente às Ações para Emergências e Contingências visou estabelecer planos de racionamento e aumento de demanda temporária e, o estabelecimento de regras de atendimento e funcionamento operacional para situação crítica na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive com adoção de mecanismos tarifários de contingência.

Os mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas visou elaborar os programas de monitoramento e a avaliação dos resultados do PMSB, para que o poder público (municipal, estadual e/ou federal) possa avaliar, após a conclusão do Plano, o impacto das suas ações na qualidade de vida das comunidades contempladas.

Por fim, o Sistema de Informações do Plano de Saneamento (SIPS), começou a ser concebido no início do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. Trata-se de um banco de dados georreferenciado que inclui as informações levantadas no decorrer do trabalho e os dados secundários fornecidos pelos responsáveis pelos serviços de saneamento. O sistema de informações foi criado por meio de ferramentas de geoprocessamento, a partir das bases geográficas fornecidas pelo SAMAE e Prefeitura Municipal de São Ludgero que sofreram as devidas atualizações e implementações pertinentes associadas às novas bases geradas pela equipe técnica da SANETAL Engenharia.

### **1.5 CÓDIGO PROJETO**

Z:\Trabalho\Pj\_002-2010 - Plano Municipal de Saneamento Básico São Ludgero  
\MD\Produto VIII



## 2 CONSULTOR



**SANETAL** – Engenharia e Consultoria em  
Saneamento e Meio Ambiente Ltda.

Endereço: Rua Heriberto Hülse, 70 sala 01 – Barreiros – São José – SC.  
CNPJ: 04.779.656/0001-05  
CREA N.º.: 059026-3

Representante Legal: ADRIANO AUGUSTO RIBEIRO

Responsável Técnico  
Adriano Augusto Ribeiro

CREA n.º.: 051422-6

### Equipe Técnica de trabalho

Adriano Augusto Ribeiro	Eng <sup>o</sup> Sanitarista e Ambiental, MSC.
Flávia Andréa da Silva Cabral	Eng <sup>a</sup> Sanitarista e Ambiental, MSC.
Paulo Rubens Martins Araújo Filho	Eng <sup>o</sup> Sanitarista e Ambiental.
Marcelle Freire Golini	Eng <sup>a</sup> Sanitarista e Ambiental.
Anderson Marconi Holtz	Engenharia Sanitária e Ambiental
Adam Giroto	Eng <sup>o</sup> Civil.





### 3 PROJETO

O Plano de Saneamento Básico do município de São Ludgero compreende oito fases além de um projeto básico, são elas:

Planejamento Participativo;

Definição da Unidade de Planejamento e Aquisição de Informações Básicas;

Diagnóstico dos Serviços Públicos de Saneamento;

Prognósticos e Estudos de Alternativas;

Programas, Projetos e Ações para Atingir Metas;

Ações para Emergências e Contingências;

Mecanismos e Procedimentos para Avaliação das Ações Programadas;

Elaboração do Sistema de Informações do Plano de Saneamento;

Projeto Básico Prioritário.



Conforme apresentado no Termo de Referência do processo licitatório (TR), a primeira fase de elaboração do plano, visa o PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO por meio da inserção da sociedade na elaboração do plano de saneamento básico, dada pela organização de atividades e mobilização da sociedade. A fase seguinte, de DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE PLANEJAMENTO trata-se da delimitação da área de planejamento e na busca de informações pertinentes ao Plano de Saneamento Básico. As terceiras e quartas fases compreendem o DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO e os PROGNÓSTICOS E ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO, sendo que ambos referem-se aos impactos dos serviços de saneamento nas condições de vida da população, distinguindo-se por análise da situação e seleção de alternativas de intervenção, respectivamente. A quinta fase refere-se aos PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR METAS, e refere-se à programação das ações do plano, envolvendo as ações imediatas e outras resultantes do desenvolvimento do plano. A fase seis trata das AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS, referindo-se ao estabelecimento de regras de atendimento e funcionamento, aumento de demanda e mecanismos de contingência. A fase sete faz referência aos MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS, onde serão elaborados os programas de monitoramento e a avaliação dos resultados do PMSB. A oitava fase compreende a ELABORAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO, em que se organizarão, por meio de um banco de dados, as informações coletadas ao longo do desenvolvimento do plano. A nona e última fase compreenderá a DEFINIÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA E PERIÓDICA DAS AÇÕES PROGRAMADAS. Além das oito fases, está previsto a elaboração do PROJETO BÁSICO PRIORITÁRIO de uma rede coletora de esgoto para o bairro KM2.



#### **4 PROPOSTA PRELIMINAR**

O Plano de Saneamento Básico do município de São Ludgero visa estabelecer um planejamento das ações de saneamento no município, atendendo aos princípios da política nacional de saneamento básico (Lei nº 11.445/07) com vistas à melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública.

O Plano de Saneamento Básico do município de São Ludgero vai abranger os serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e destinação final de resíduos sólidos e manejo e drenagem de águas pluviais.

O presente relatório, referente ao Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de São Ludgero, trata-se da versão final do PMSB com todas as etapas anteriormente apresentadas, revisadas e aprovadas.



## 5 GLOSSÁRIO

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASCE	American Society of Civil Engineers
ANA	Agência Nacional de Águas
AGESC	Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
APM	Área de Preservação de Mananciais
APP	Área de Proteção Permanente
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CB	Casa de Bombas
CINDACTA	Centro de Controle de Tráfego Aéreo
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CISAM-SUL	Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental do Sul de Santa Catarina
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CLSA	Conselho Local de Saneamento Ambiental
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EEA	Estação Elevatória de Água
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERAT	Estação Elevatória de Água Tratada
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAEPSUL	Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Extensão da Unisul
FNMA	Fundo Nacional de Meio Ambiente
FINATEC	Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
ISA	Indicador de Salubridade Ambiental
MDT	Modelo Digital do terreno
MEC	Ministério da Educação
NSF	National Sanitation Foundation
OD	Oxigênio dissolvido
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONG	Organização não governamental
PBP	Projeto Básico Prioritário
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEV	Posto de Entrega Voluntária
PH	Potencial Hidrogeniônico



PIB	Produto Interno Bruto
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PMSS	Programa de Modernização do Setor Saneamento
PMSL	Prefeitura Municipal de São Ludgero
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PV	Poço de Visita
PVC	Policloreto de Vinila
R	Reservatório
RETRANS	Reciclagem e Transportes Ltda
RPB	RPB & Saneamento e Consultoria LTDA
RH	Região Hidrográfica
RSSS	Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SDS	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
SERRANA	Serrana Engenharia Ltda
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINASC	Sistema de Informações de Nascidos Vivos
SIPS	Sistema de Informação do Plano de Saneamento



SMASP	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
STR	Sindicato dos Trabalhadores Rurais
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina
UV	Ultravioleta



## 6 PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE

O processo de participação da sociedade deu-se em 3 encontros distintos, realizados conjuntamente com a elaboração do Produto II – referente ao diagnóstico dos serviços de saneamento básico do município.

Além das reuniões descritas neste relatório, a participação da sociedade deu-se também através do auxílio de moradores e dos representantes do Grupo Executivo, que auxiliaram nas visitas técnicas realizadas pela equipe da SANETAL Engenharia durante o decorrer da elaboração do PMSB. Através das visitas técnicas acompanhadas, foi possível obter informações sobre as condições gerais dos serviços de saneamento no município, seja através da necessidade de melhorias, ou pelos benefícios trazidos por estes serviços às localidades.

O objetivo das visitas técnicas acompanhadas de membros do Grupo Executivo foi obter informações sobre o funcionamento dos serviços de saneamento, para auxiliar na construção do cenário normativo, objeto do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para colher estas informações foram realizadas visitas aos sistemas que compreendem os quatro serviços de saneamento básico, sendo eles: tratamento e abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, e coleta de resíduos sólidos urbanos.

Tratando-se do sistema de abastecimento de água, foram feitas visitas as estações de tratamento de água, as estações elevatórias, aos reservatórios e as fontes de captação de água, bem como outras partes pertinentes ao sistema de abastecimento. Da mesma maneira foram efetuadas visitas aos componentes do sistema de esgotamento sanitário do município, e das demais soluções adotadas para o tratamento e afastamento do esgoto sanitário gerado.

Em relação aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, foram visitados pontos onde ocorrem alagamentos, além de conhecimento do sistema de drenagem pluvial existente na área urbana do município.



Quanto aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, foram realizadas visitas às localidades beneficiadas com a coleta de resíduos, e à região onde há serviço de limpeza urbana, serviço realizado pela PMSL, a coleta é de responsabilidade da empresa RETRANS e a destinação final fica a cargo da SERRANA Engenharia .

Para completar o levantamento e a coleta de informações, a equipe técnica da SANETAL Engenharia realizou visitas técnicas a algumas localidades, realizadas individualmente, buscando detalhar situações previamente apontadas por representantes de associações de bairros.

Essa etapa mostrou-se importante para o levantamento das condições atuais e das necessidades de melhorias nos serviços de saneamento, considerando que através das visitas técnicas e das reuniões efetuadas, foram obtidos dados que não seriam levantados por outras formas de pesquisa e em fontes tradicionais de informações.

A população de São Ludgero, durante as conversas realizadas durante as reuniões, apresentou certo conhecimento sobre as questões ligadas ao saneamento, porém é necessária a continuidade do já existente projeto de educação sanitária e ambiental, de longo prazo, para alertar e conscientizar a população sobre a importância dos serviços de saneamento básico e das necessidades de melhoria para o município.

Apesar de, em geral, a população presente nas reuniões de discussão sobre o saneamento no município apresentar conhecimento sobre as questões ligadas a este setor, o comprometimento dos mesmos com a elaboração do presente Plano não foi satisfatório. Nessas reuniões foram aplicados questionários, a fim de se conhecer a realidade do saneamento básico nas diferentes localidades do município, questionários estes que deveriam ser respondidos e posteriormente devolvidos na sede do SAMAE. Entretanto, apenas uma pequena quantia dos questionários foi devolvida.

Além disso, durante a referida reunião, a equipe da SANETAL Engenharia se mostrou disponível para realizar visitas aos bairros que desejassem retratar sua realidade de forma mais específica na construção do presente Plano. Entretanto, dentre os diversos bairros representados na reunião, apenas um deles, o bairro Nossa Senhora Aparecida solicitou a visita da equipe técnica. As observações referentes à situação do saneamento nessa localidade foram retratadas no relatório de diagnóstico.



## 6.1 APRESENTAÇÃO DO PLANO

### 6.1.1 PLENÁRIA I

No dia 23 de Fevereiro de 2010, as 13:30 horas, foi realizada a primeira reunião referente à elaboração do PMSB, no auditório do SAMAE de São Ludgero. Nesta reunião estiveram presentes: o Vice-Prefeito na ocasião e atual prefeito Cláudio Becker, os representantes do intitulado Grupo Executivo, o qual compreende a Prefeitura Municipal de São Ludgero, o SAMAE de São Ludgero representado pelo Diretor Sr. Jackson Buss e outros funcionários, parte do Grupo Consultivo, composto pela equipe técnica da SANETAL Engenharia, além de representantes da EPAGRI - SC.

Os participantes desta primeira reunião podem ser comprovados através de lista de presença, apresentada na Tabela 6.1 abaixo.

**Tabela 6.1 – Participantes da reunião do dia 23/02/2010**

<b>Nome</b>	<b>Entidade</b>
Bertino Hobold	Sec. de Obras Viação e Urbanismo
Claudio Becker	Prefeitura
Cleunice Gelesky Mesquita	EEBSL
David César Kindermann	SAMAE
Egídio Peters	Assoc. Desenvolvimento da Microbacia Rio Bom Retiro /SAMAE
Jackson Buss	SAMAE
Janete I. Pavanete	S.M. Saúde
José Laercio M Camargos	SAMAE
Judite Peters Schuroff	SAMAE
Marcelle F. Golini	SANETAL
Paulo Rubens M. A. Filho	SANETAL
Teresinha Baldo Volpato	EPAGRI

A Figura 6.1 traz imagens da reunião realizada na data citada, com o grupo consultivo do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero.



**Figura 6.1 – Reunião de apresentação do PMSB, com o Grupo Executivo**

Nesta reunião foi realizada pela equipe da SANETAL Engenharia a apresentação do Plano Municipal de Saneamento Básico aos presentes, bem como foi apresentada a metodologia de elaboração, a sistemática dos trabalhos, as etapas que o compreendem, o cronograma de trabalho, os produtos a serem entregues e principalmente, foi alertado aos representantes a importância da participação do Grupo Consultivo e da sociedade no decorrer do trabalhos, para garantir que o PMSB seja realizado de maneira correta e fiel as condições existentes em São Ludgero.

Na ocasião foi mencionado por parte do Vice-prefeito Cláudio Becker, e por parte do diretor do SAMAE, Jackson Buss, a importância para o município da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, instrumento esse que auxiliará na captação de recursos federais para a melhoria dos serviços de saneamento no município de São Ludgero.

O Sr. Cláudio Becker citou sobre a possibilidade de que fosse dado enfoque em todas as áreas do saneamento, porém em especial, a de Drenagem Urbana, que se configura como sendo a área mais carente do município

### 6.1.2 PLENÁRIA II

No dia 16 de Março de 2010, as 13:30 horas foi realizada a segunda Plenária, no auditório do SAMAE de São Ludgero, que teve por objetivo fomentar a divulgação da elaboração do PMSB aos moradores de São Ludgero, contando com a participação de representantes da sociedade civil organizada.



A responsabilidade da divulgação desta Plenária foi concedida ao SAMAE, EPAGRI e Prefeitura de São Ludgero. Sendo assim, a divulgação inicial foi voltada aos representantes das associações de bairros.

Em função da divulgação realizada com pouco tempo de antecedência, cerca de 5 dias, essa plenária foi caracterizada pelo baixo quorum de moradores, estando presentes apenas seis representantes de bairros, e também três representante do SAMAE de São Ludgero. Os participantes dessa reunião podem ser comprovados através de lista de presença, apresentada na Tabela 6.2 abaixo.

**Tabela 6.2 – Participantes da reunião do dia 16/03/2010**

<b>Nome</b>	<b>Entidade</b>
Agábito Wernk	Nova Estrela
Aloisio Boeing	Três Divisas
Anderson M. Holtz	SANETAL
Ardeli M. Matias	Nossa Senhora Aparecida
Deise P. Joaquim	SAMAE
Egidio Peters	Assoc. Desenvolvimento da Microbacia Rio Bom Retiro /SAMAE
Gilson Martins	VISA
Judite Peters Schuroff	SAMAE
Juliana K. Duarte Lunardi	EPAGRI
Marcelle F. Golini	SANETAL
Palmira V. B. Peters	Madre Tereza/SAMAE
Paulo Rubens M. A. Filho	SANETAL
Rafael V. Borges	Bela Vista
Rosi Pereira	SAMAE
Teresinha Baldo Volpato	EPAGRI

A Figura 6.2 mostra um ângulo do auditório do SAMAE, com os participantes da Plenária II.



**Figura 6.2 – Reunião de participação popular, dia 16/03/2010**

Nesta reunião foi feita a apresentação do Plano Municipal de Saneamento Básico, da metodologia de trabalho, dos preceitos, dos objetivos e das etapas que o compreendem, bem como foi estimulada a participação social no apontamento de demandas e necessidades do saneamento básico nas diferentes localidades do município.

No encontro houve a distribuição de folders, ou seja, um resumo explicativo do que é um PMSB e da importância da participação social na construção do Plano, foram também entregues aos participantes questionários, os quais buscam avaliar a existência de lacunas na prestação dos serviços de saneamento nos bairros.

Após a apresentação foram sanadas algumas dúvidas dos presentes e debatidas algumas questões referentes à elaboração do PMSB. Na ocasião, foram mencionadas algumas questões por parte dos moradores, dentre elas podemos citar:

- Falta de apoio para a construção de fossas sépticas; segundo um dos moradores, o mesmo foi construir uma fossa séptica em sua propriedade, onde existe um aviário, e não conseguiu subsídios da prefeitura para auxiliá-lo na escavação de terra para a implantação do sistema individual de tratamento de esgoto;



- Ausência de planejamento geral para atendimento das famílias da área rural do município, com relação à implantação de sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário. Considerando que na Micro Bacia do Rio Bom Retiro, Bom Retiro Baixo e Ribeirão Becker, e Micro Bacia do Riacho Mar Grosso e Morro do Cruzeiro e Santo Antônio, foram instalados vários conjuntos de fossa e filtro, para tratamento de dejetos humanos, através da priorização destas Microbacias, através de planejamento até 2015, de trabalhos relacionados as questões ambientais de forma participativa nestas comunidades nas áreas de proteção de fontes, qualidade da água para consumo, saneamento básico individual e coletivo, coleta seletiva de lixo, limpeza de córregos para diminuição da proliferação de borrachudos, e destino adequado de dejetos animais, necessitando para os próximos 5 anos apoio governamental na captação de recursos para efetivar as ações anteriormente planejadas e parcialmente executadas.
- Existências de poços profundos que se encontram contaminados por coliformes fecais, originando preocupação e dúvida sobre a origem da contaminação.
- Semestralmente, empresas que vendem os agrotóxicos para o município passam nas propriedades recolhendo as embalagens de agrotóxico vazias.
- Maior participação dos agentes de municipais de saúde, pois os mesmos possuem muita informação com relação aos problemas de saúde e saneamento acometidos pela população, haja vista que estão em constante contato com a população, através da visita diária de diversas residências do município.

Ao final da Plenária, após a distribuição dos questionários, foi indagado aos presentes sobre quem teria interesse em mostrar alguns dos problemas do saneamento em seu bairro, ao corpo técnico da SANETAL. Um morador, do bairro Nossa Senhora Aparecida, o Sr. Ardeli M. Matias, se propôs a acompanhar os técnicos em uma visita em seu bairro, no mesmo dia, para que se pudesse diagnosticar a realidade daquela localidade em especial.



### 6.1.3 PLENÁRIA III

A terceira Plenária de participação popular e mobilização da comunidade ocorreu no dia 30 de Março de 2010 às 19:00 horas. Conforme solicitado na Plenária II pelos participantes, foi selecionado o horário das 19:00 horas para que assim fosse possível atrair um maior número de participantes. Sendo assim, foi realizada a Plenária III, no auditório do SAMAE de São Ludgero, tal qual a Plenária anterior, teve como objetivo a divulgação da elaboração do PMSB, busca de participação da população na elaboração do diagnóstico do saneamento no município, formulação de propostas e entrega de questionários aos representantes da sociedade civil organizada.

A divulgação desta Plenária foi de responsabilidade do SAMAE de São Ludgero, através de convites enviados aos representantes de grupos da sociedade civil organizada. Também ocorreu divulgação em meios de comunicação, tais como Rádio Verde Vale no dia 29 de Março e na mídia impressa através do Jornal Cidade Notícias e Jornal Notisul no dia 26 de Março.

Contudo, embora tenha ocorrido à divulgação maciça, por parte dos órgãos envolvidos, esse encontro foi caracterizado pelo baixo quorum de moradores do município de São Ludgero.

Esta plenária contou com a presença de apenas 11 pessoas, entre representantes de associações de bairros, do SAMAE e EPAGRI entre outros.

Os presentes na Plenária podem ser confirmados através de lista de presença, apresentada na Tabela 6.3 abaixo.



Tabela 6.3 – Participantes da reunião do dia 30/03/2010

Nome	Entidade
Anderson M. Holtz	SANETAL
Andréia Becker Peters	Bom Retiro Baixo
Egídio Peters	Micro Bacia Bom Retiro/SAMAE
Edivaldo M. Dacorégio	SAMAE
Jackson Buss	SAMAE
João Kestring	Bela Vista
Judite Peters Schuroff	SAMAE
Marcelle F. Golini	SANETAL
Paulo Rubens M. A. Filho	SANETAL
Teresinha Baldo Volpato	EPAGRI
Valcenir Villani	Associação de moradores do Bairro encosta do Sol

A Figura 6.3 apresenta uma imagem da Plenária III, com alguns dos participantes.



Figura 6.3 – Reunião com representantes da população, dia 30/03/2010

Em virtude do reduzido número de pessoas, que em grande parte já haviam participado dos encontros anteriores, houve a necessidade de readequação da apresentação para a Plenária III por parte da equipe da SANETAL Engenharia. Para o referido encontro, havia sido preparada uma reunião bastante didática e explicativa, contendo informações sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico e também maiores detalhes do que é o saneamento como um todo, para que a população pudesse ter uma visão mais ampla a cerca deste assunto, e assim identificar com maior clareza os problemas que se sucedem em suas respectivas comunidades.



Não obstante, houve uma apresentação sucinta, e depois ocorreu um momento de discussão e aplicação de perguntas por parte dos presentes. Posteriormente ocorreu o esclarecimento de todos os pontos apontados pelos presentes.

Foram abordados diversos questionamentos pelos presentes, em especial preocupações relativas aos resíduos sólidos no município de São Ludgero, as quais se podem citar: Lixo gerado na zona rural, reimplantação de um programa de coleta seletiva haja vista que já existiu uma iniciativa dessa natureza no passado, porém, sem êxito, padronização dos coletores de resíduos e destinação final de embalagens de agrotóxicos.

Foi citada novamente a questão dos sistemas individuais de tratamento de esgoto e controle e proteção das áreas de nascentes. Na ocasião os representantes da EPAGRI, compartilharam sobre as dificuldades da implantação do projeto microbacias II, no município.

Segue na sequência a ata da Plenária III.



### 6.1.3.1 ATA DA PLENÁRIA III

Às 19:00 horas do dia 30 de Março de 2010, na sede do SAMAE de São Ludgero, foi realizada a terceira Plenária referente à elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero. A reunião foi iniciada com a palavra concedida a Engenheira Sanitária e Ambiental Marcelle Freire Golini membro da SANETAL Engenharia, a qual deu as boas vindas a todos, e realizou uma apresentação sobre a elaboração do PMSB de São Ludgero frisando a importância da participação social na elaboração do Plano. Após esse momento, a Eng<sup>o</sup> abriu a plenária a questionamentos dos moradores. O vereador Sr. Rafael Borges, morador do bairro Bela Vista explicou sobre a necessidade do município, contemplar a padronização dos coletores de resíduos sólidos. O administrador do SAMAE Sr. Jackson Buss, complementou ao vereador mencionando sobre a experiência positiva de padronização de coletores ocorrida nas cidades de Caxias do Sul e Garibaldi-RS. Prosseguindo sobre a temática de resíduos sólidos o representante da EPAGRI, comentou sobre a existência no passado do ônibus Canadá que era responsável pela coleta de lixo reciclável. Um dos moradores informou sobre a necessidade de encontrar compradores para o lixo reciclado, para que o sistema de coleta seletiva seja viável. O representante da Associação Comunitária do Bairro Encosta do Sol mencionou sobre algumas atividades realizadas pelos moradores no bairro, como a limpeza de terrenos baldios, e o recolhimento de resíduos nas vias públicas, além do interesse do bairro em participar de um projeto piloto na coleta seletiva de lixo no município de São Ludgero, sendo que o mesmo mencionou ter conhecimento de alguns modelos já aplicados que estão dando certo, como por exemplo os municípios de Xanxere e Grão Pará. Às vinte horas e quarenta foi decretado o final da Plenária.



## 6.2 VISÃO DA COMUNIDADE

Com intuito de captar a percepção da comunidade a cerca dos problemas relativos ao saneamento, se adotou a utilização de questionários distribuídos nas plenárias e também pela EPAGRI durante reuniões periódicas que são feitas nas comunidades. Os questionários abordaram os 4 serviços de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais. As perguntas do questionário abordaram principalmente a existências destes serviços na localidade, a qualidade dos serviços, a percepção do entrevistado com relação aos serviços de saneamento, saúde e meio ambiente, e demandas existentes.

Com relação ao abastecimento de água, foram abordadas questões sobre a existência do serviço, a qualidade do serviço e da água tratada, doenças relacionadas à água e necessidade de melhorias. Para esgotamento sanitário, foi perguntado sobre a existência do serviço, destino dado ao esgoto, existência de lançamentos em rios, drenagem ou a céu aberto, doenças relacionadas, demandas existentes e sobre o interesse da população na implantação de redes de esgoto.

Sobre os serviços de drenagem, foi abordada a existência de rede e canais de drenagem na localidade, sua eficiência, a ocorrência de alagamentos e inundações e as demandas existentes.

Com relação à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, foi perguntado sobre a existência, frequência e qualidade da coleta de lixo, destinos dados aos resíduos sólidos, ocorrência de queima ou depósito de lixo em locais inadequados, existência de coleta seletiva, interesse da população no assunto, conhecimento sobre o destino dado aos resíduos coletados no município e demandas existentes. Foi questionado também sobre a existência de programas de educação ambiental.

Estes questionários foram levados pelos representantes para distribuição em suas localidades. Ficou a cargo do SAMAE, recebê-los de volta e encaminhar para a sede da SANETAL Engenharia. Entretanto, conforme descrito anteriormente e conforme informações fornecidas pelo SAMAE, apenas uma pequena quantia de questionários, em torno de sete unidades, foram devolvidas e respondidas, demonstrando pouco interesse dos representantes dos bairros em participarem ativamente da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero.



Contudo, dentre os questionários respondidos cinco deles se referem ao bairro Madre Tereza, local que se encontra inserido no perímetro urbano de São Ludgero. Os outros dois questionários remanescentes são provenientes da zona rural, mais especificamente das localidades de Barra do Norte e Bom Retiro.

Mediante ao exposto acima, para retratar a percepção da comunidade, se optou em dividir em visão da comunidade na área urbana e visão da comunidade na área rural, conforme será apresentado na seqüência.

### *6.2.1 VISÃO DA COMUNIDADE NA ÁREA URBANA*

Em função da pouca representatividade referente ao baixo número de questionários respondidos pelos participantes, a visão da área urbana irá mencionar apenas os relatos do bairro Madre Tereza, sendo este o único a responder o questionário.

Com relação a questões relativas ao abastecimento de água, todos os participantes do questionário responderam que possuem abastecimento de água tratada, atendendo as suas residências. Ainda com relação a este assunto, informaram que a água chega as suas residências com boa qualidade, sem cor, cheiro ou outra característica desagradável, exceto um dos moradores que mencionou que a água por vezes chega com forte odor de cloro. Porém, tal situação provavelmente ocorre em função do aumento de turbidez em períodos de chuvas prolongas e da necessidade de aumento da concentração de cloro em tais ocasiões. De maneira geral, os moradores consideram satisfatório o abastecimento de água nessa localidade e não solicitam nenhuma melhoria.

Referente, à coleta de esgoto, quatro pessoas responderam que são atendidas pelo sistema de coleta de esgoto e uma pessoa informou que utiliza sistema de fossa séptica. A maioria dos moradores informa desconhecer sobre a existência de lançamentos de esgoto a céu aberto ou diretamente nos rios, porém um dos moradores informou que existem lançamentos de esgoto a céu aberto no Residencial Antônio Weber e que algumas residências próximas ao Rio Braço do Norte, lançam esgoto diretamente sobre o corpo hídrico. Não é comum a existência de doenças relacionadas ao contato com esgoto. Com relação a possíveis melhorias com relação ao sistema de coleta de esgoto, a grande maioria informa estar satisfeita com o serviço atual, exceto um morador que mencionou sobre a necessidade da ampliação da rede coletora de esgotos no bairro.



Com relação à rede de drenagem, os moradores informaram que existe rede de captação de águas pluviais no bairro. Todas as pessoas questionadas informaram que não ocorrem enchentes ou inundações próximas as suas residências. Os mesmos informam que a rede de drenagem se mostra satisfatória e atende a demanda necessária, sem causar transtornos. Contudo com relação a possíveis melhorias, um dos cidadãos informou que gostaria que as ruas que não possuem calçamento, fossem pavimentadas. Já outro morador informa que gostaria que os projetos já elaborados fossem realmente executados.

Referente, à questão dos resíduos sólidos, todas as pessoas questionadas informaram que o bairro possui coleta de lixo, com periodicidade de três vezes semanais. Relativo à queima ou depósito do lixo em terrenos baldios e margens de rios, três moradores informaram ter presenciado tal prática, enquanto dois moradores informam desconhecer de tal ação. Quatro pessoas informaram considerar satisfatória a coleta de resíduos eficiente e com qualidade, contudo, um dos moradores diz não estar satisfeito com a coleta em virtude da presença de lixeiras coletivas, que segundo o mesmo, não dá certo. Com relação à coleta seletiva, a mesma não é feita no bairro, porém existe interesse de todos os questionados em participar de um programa de coleta seletiva no município.

Todos os moradores demonstram desconhecer informações referentes ao aterro sanitário, não tendo os mesmos, ciência do local exato para onde vão os resíduos sólidos coletados em suas residências. Sobre a possibilidade de melhorias no que tange a questão do sistema de coleta de resíduos, um dos cidadãos informou não saber, o significado da palavra resíduo, outro morador informou que gostaria que fossem implantadas lixeiras individuais em frente às residências e por fim um dos moradores relatou o desejo da existência de mais ações de educação ambiental para o povo. De acordo com as informações obtidas pelo questionário, nunca existiu nenhum trabalho de educação ambiental, até o presente momento.

### *6.2.2 VISÃO DA COMUNIDADE NA ZONA RURAL*

A escassa entrega de questionários na zona rural possibilitou que seja visualizada apenas a situação vivenciada nas localidades de Bom Retiro e Barra do Norte, conforme se pode verificar abaixo.



### 6.2.2.1 BARRA DO NORTE

De acordo com o único questionário entregue, a localidade possui sistema de abastecimento de água coletivo, enfatizando que o mesmo não é gerido pelo SAMAE é administrado pela própria comunidade. De acordo com o morador, não é comum faltar água, sendo que a mesma chega com qualidade satisfatória, sem que exista qualquer tipo de problema referente à cor, cheiro, ou outra característica desagradável. Segundo a mesma fonte não é comum a existência de doenças relacionadas com a água. Com relação a possíveis melhorias, de abastecimento de água, o mesmo informou que são necessárias, porém não especificou quais medidas devem ser tomadas, provavelmente em função do restrito conhecimento técnico relacionado ao assunto.

Com relação à coleta de esgoto, a residência utiliza-se do sistema de fossa filtro, disponibilizado pela EPAGRI. De acordo com o questionário não existe lançamento de esgoto a céu aberto ou diretamente sobre o rio próximo a localidade. Não é comum a existência de doenças relacionadas ao contato com esgoto. Segundo o morador questionado não é necessária nenhuma medida para melhoria da coleta de esgoto e o mesmo não tem interesse que seja implantada uma rede coletora de esgotos, a qual gere ônus para a comunidade.

A questão de drenagem não se aplica a este local, pois se trata de uma comunidade rural, com baixo índice de construções baixa densidade demográfica, não ocorrendo, portanto alagamentos ou enchentes.

De acordo com informações obtidas a partir do questionário, existe coleta de lixo no local, em periodicidade quinzenal. Segundo a mesma fonte não é comum a queima ou depósito de lixo irregular em terrenos baldios ou margens de rios, De acordo com o morador questionado, o serviço de coleta de resíduos é satisfatório, não necessitando de melhorias, porém o mesmo não tem ciência do destino final do resíduo coletado em sua residência. Não há interesse em participar de um programa de coleta seletiva. Não existe nenhum trabalho de educação ambiental instaurado na região, até o presente momento.



#### 6.2.2.2 BOM RETIRO

Para esta localidade, foi devolvido apenas um questionário respondido. Com relação ao sistema de abastecimento de água, a localidade não é atendida pelo SAMAE, fazendo-se uso, portanto, de poços ou nascentes de água. Não existe falta de água, e de acordo com a fonte questionada, a qualidade e quantidade de água, são satisfatórias, não possuindo qualquer tipo de característica desagradável. Não é comum a incidência de casos de doenças relacionadas com a água. De acordo com a pessoa questionada, não é necessária a melhoria do sistema de abastecimento de água existente.

Referente à coleta de esgoto, a residência utiliza-se do sistema de fossa filtro, sendo que o morador desta localidade fez um comentário referente a esta questão, escrevendo que cada um tem a sua. De acordo com o questionário não existe lançamento de esgoto a céu aberto ou diretamente sobre o corpo hídrico, o Rio Bom Retiro. Não é comum a existência de doenças relacionadas ao contato com esgoto. Segundo o morador questionado não é necessária nenhuma medida para melhoria da coleta de esgoto e o mesmo não tem interesse que seja implantada uma rede coletora de esgotos nessa localidade.

A questão de drenagem não se aplica a este local, pois se trata de uma comunidade rural, com baixo índice de construções baixa densidade demográfica, não ocorrendo, portanto alagamentos ou enchentes.

Contudo, de acordo com informações obtidas a partir do questionário, não existe coleta de lixo no local. Segundo a mesma fonte o lixo produzido em sua residência é queimado. De acordo com o morador, não é comum a queima ou depósito de lixo irregular em terrenos baldios ou margens de rios, De acordo com o morador questionado, o serviço de coleta de resíduos é insatisfatório, uma vez que a região não é atendida pela coleta de resíduos. Segundo consta no questionário há interesse em participar de um programa de coleta seletiva Não existe nenhum trabalho de educação ambiental instaurado na região, até o presente momento.



### 6.3 *CONSIDERAÇÕES FINAIS*

As reuniões realizadas com a sociedade civil e representantes do Grupo Consultivo tiveram papel importante na elaboração das etapas de diagnóstico e prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico, colaborando com a descrição da situação atual do saneamento no município, a identificação de demandas, lacunas e interesses da população e no levantamento de dados secundários.

A inserção da população nos trabalhos realizados é importante para incentivar sua participação na tomada de decisões, em assuntos que possuem influência sobre o meio onde vivem, como: questões de saneamento, ambiente e saúde. Desta maneira, a população atuando em conjunto com o poder público, pode participar das discussões e ações voltadas à melhoria de sua qualidade de vida e melhoria das condições do município. Em função do pequeno envolvimento da população de São Ludgero, deve-se incentivá-la a participar ativamente na elaboração de planos, tomadas de decisões, no controle e fiscalização de ações referentes ao saneamento no município.

Para que a participação da sociedade ocorra de maneira adequada, se faz necessário um trabalho de educação sanitária e ambiental, com a população, englobando pessoas de diversas classes, idades e escolaridade, uma vez que os problemas no saneamento não são exclusivos de um grupo de pessoas. Desta maneira a população terá maior conhecimento e poderá ter uma participação mais efetiva nas questões ligadas ao saneamento e meio ambiente, atuando com conhecimento e discernimento, buscando melhorias na qualidade dos serviços de saneamento e na qualidade do ambiente, através da participação na formulação de planejamentos, no gerenciamento e na tomada de decisões.

Apesar de pequena, a participação popular se mostrou importante no processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero, pois permitiu o levantamento de alguns problemas e demandas existentes nos serviços de saneamento. Os órgãos gestores do saneamento no município devem buscar a participação da população, para que esta participação não se restrinja apenas na elaboração do PMSB, pois os moradores são afetados diretamente pelos problemas no saneamento e por suas soluções.



## **7 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO**

São apresentados, a seguir, diagnósticos setoriais locais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que correspondem às quatro áreas definidas pela Política Nacional de Saneamento Básico, por meio da Lei 11.445 de 2007, como aquelas que compõem o conjunto das vertentes de atuação em saneamento ambiental.

Os diagnósticos apresentados refletem o conhecimento da realidade dos serviços e ações locais de saneamento ambiental, referenciados aos dados, cadastros e informações disponibilizados pelos órgãos competentes, pelos prestadores de serviços, pela Prefeitura, pela comunidade, por pesquisas, levantamento de campo, entre outras.

Baseado nessas informações pôde-se fazer a descrição da situação atual de cada setor de saneamento, assim como análise crítica e avaliação do setor.

### **7.1 DIAGNÓSTICO SÓCIO-ECONÔMICO E AMBIENTAL**

#### **7.1.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO**

##### **7.1.1.1 HISTÓRIA DE SÃO LUDGERO**

Em 1863, desembarcava em Desterro, atual Florianópolis, um grupo de imigrantes Alemães oriundos de Westphália, na Alemanha. Os imigrantes alocaram-se inicialmente na colônia de Teresópolis e Braço do Norte, porém, por volta de 1870, cerca de 50 famílias foram conduzidas Pelo Padre Guilherme Röer e fixaram-se, em sua maioria, no local onde hoje encontramos o Município de São Ludgero.

Este povo muito católico e devoto iniciou a construção de uma pequena capela feita de ripas, a margem direita do rio, para que com a evolução material, evoluísse também a cultura e o espírito. Escolheram como Padroeiro, São Ludgero, nome este que mais tarde seria dado ao Município.



Esta primeira capela foi arruinada em um incêndio após três anos de sua construção. Em seu lugar, uma nova capela com tijolos foi erguida, maior do que a anterior, alocada na margem esquerda do rio, que posteriormente veio a servir de escola por vários anos. Abaixo é possível verificar através da Figura 7.1 a antiga matriz de São Ludgero.



**Figura 7.1 - Matriz antiga de São Ludgero**

O ano de 1900 marca um passo importante da vida do município, com a fundação do modelar Colégio São Ludgero conforme Figura 7.2 abaixo, idealizada pelo Monsenhor Tombrock, onde estudaram inclusive homens públicos ilustres.



**Figura 7.2 - Antigo colégio de São Ludgero**



A emancipação política do município não foi pacífica. Para que São Ludgero pudesse obter a sua independência política, foi necessária a astúcia de seus governantes e moradores, objetivando a anexação de um pedaço de terra da vizinha Orleans. De fato, o pedaço de terra que fez surgir o município foi desligado de Braço do Norte, mas com uma área considerada pequena.

Orleans não abria mão de parte de seu território, entrando aí a esperteza dos alemães. Em uma manobra inteligente, estes incentivaram a emancipação de outro município denominado Colônia, ao mesmo tempo em que São Ludgero se emancipava. O Município de Colônia abrangia a terra cobiçada, tendo uma extensão que abrange desde a Barra do Norte até o Rio Cachorrinhos. Após serem emancipados, os dois municípios se fundiram em um só, passando assim a constituir-se territorialmente no atual município de São Ludgero. A emancipação ocorreu pela Lei nº 829 de 12 de junho de 1962, com sua instalação acontecendo em 15 de julho do mesmo ano, tornando-se Município sem ao menos ter sido distrito. Foi nomeado como Prefeito provisório o Sr. Turíbio Schmidt, que preparou as eleições em 7 de Outubro de 1962, onde foi eleito como primeiro Prefeito o Sr. Daniel Bruning, que assumiu seu mandato em 31 de Janeiro de 1963. Através da Figura 7.3 pode-se visualizar a vista aérea do centro de São Ludgero.



**Figura 7.3 - Vista aérea do centro de São Ludgero nos dias atuais.**



### 7.1.1.2 ASPECTOS ECONÔMICOS

Durante várias décadas São Ludgero teve sua economia sustentada na atividade agropecuária, sendo esta explorada via produção familiar, destacando-se na criação de aves de postura, inclusive ocupando por muito tempo o primeiro lugar em produção de ovos no âmbito do Estado de Santa Catarina.

Até o ano de 1974, as relações comerciais do município tinham por base a Cooperativa Mista de São Ludgero, estabelecimento que concentrava toda a vida mercantil local. Após o fechamento da Cooperativa, ocorrido naquele ano, abriram-se oportunidades para a expansão e instalação de outros estabelecimentos comerciais no núcleo urbano.

Dessa forma, gradativamente, outros setores produtivos estabeleceram-se, desenvolveram-se e consolidaram-se no município, processo em que o setor agrícola foi perdendo a supremacia econômica que possuía, e por isto sendo deixado em segundo plano nas metas de gestão pública.

Atualmente o município tem como principal fonte geradora de emprego e renda as indústrias instaladas no núcleo citadino, destacando-se o Grupo empresarial Sociedade Brasileira de Embalagens e Descartáveis Ltda. (SBED), que empregam mais de 1.600 trabalhadores.

Com relação à estrutura agrária, São Ludgero caracteriza-se pela presença de pequenas unidades fundiárias, ou seja, propriedades de no máximo 50 hectares, onde se cultiva feijão, milho, fumo e hortifrutigranjeiros. Destaca-se também a criação de suínos e gado para corte, além da produção de ovos conforme já foi citado.

Segundo a Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina através de dados coletados para o ano de 2006, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita de São Ludgero (R\$ 18.168,00) é maior do que o PIB per capita do estado (R\$ 15.638,00) e está bem acima da média nacional (R\$ 12.688,00). Entretanto, o PIB de São Ludgero representa apenas 0,20% do PIB estadual. No ano de 2003 o município ocupava a 73ª posição no ranking de PIB por municípios de Santa Catarina, subindo para a 78ª posição no ano de 2006. O PIB do município cresceu cerca de 30% no referido período, porém houve decréscimo de cinco posições no ranking de Municípios de Santa Catarina, em virtude de outros municípios terem tido crescimentos acumulados superiores no mesmo período avaliado.



A Tabela 7.1 abaixo, apresenta o Produto Interno Bruto do Município de São Ludgero para o ano de 2007.

**Tabela 7.1 - Produto Interno Bruto do município de São Ludgero**

<b>Descrição</b>	<b>Valor em 2007</b>	
Valor adicionado na agropecuária	R\$	10.472.000
Valor adicionado na Indústria	R\$	88.703.000
Valor adicionado no Serviço	R\$	63.058.000
Impostos	R\$	28.416.000
PIB a Preço de mercado corrente	R\$	190.650.000

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais

### 7.1.1.3 TURISMO E ATRATIVOS NATURAIS

Localizada entre os paredões da Serra Geral e o litoral sul catarinense, São Ludgero desfruta de grande beleza paisagística e de ampla diversidade cultural. Passagem pela rodovia estadual SC-438 de todos aqueles que do Planalto Serrano se dirigem às águas termais e às praias de Laguna, destino indispensável para quem sai das termas e das praias em direção à fabulosa Serra do Rio do Rastro, São Ludgero atrai os visitantes por sua peculiaridade e beleza.

A cidade de São Ludgero contempla grande influência religiosa, sendo que esta tendência tem destaque inclusive no turismo da região, onde roteiros religiosos são comumente encontrados. Um local bastante visitado é o Morro do Cruzeiro, um lugar agraciado com uma natureza exuberante e uma vista fantástica. No topo do Morro do Cruzeiro, pode-se avistar uma grande cruz, há 583 metros de altitude, que supostamente foi erguida em meados de 1930. Seminaristas e demais populares foram os idealizadores, na época, da prática espiritual. Todo ano, com destaque na sexta-feira Santa, verdadeiras multidões deslocam-se até o local numa verdadeira peregrinação, tendo como destino final, a cruz do Morro do Cruzeiro. Neste local, os peregrinos “pagam suas promessas” em agradecimento as graças alcançadas, proporcionando uma verdadeira demonstração da fé católica. No topo do morro encontra-se ainda uma capela com imagens sacras, sendo este outro local de visitação da região. Abaixo na Figura 7.4, segue a ilustração da capela e da cruz encontradas no Morro do Cruzeiro.



**Figura 7.4 - Morro do Cruzeiro**

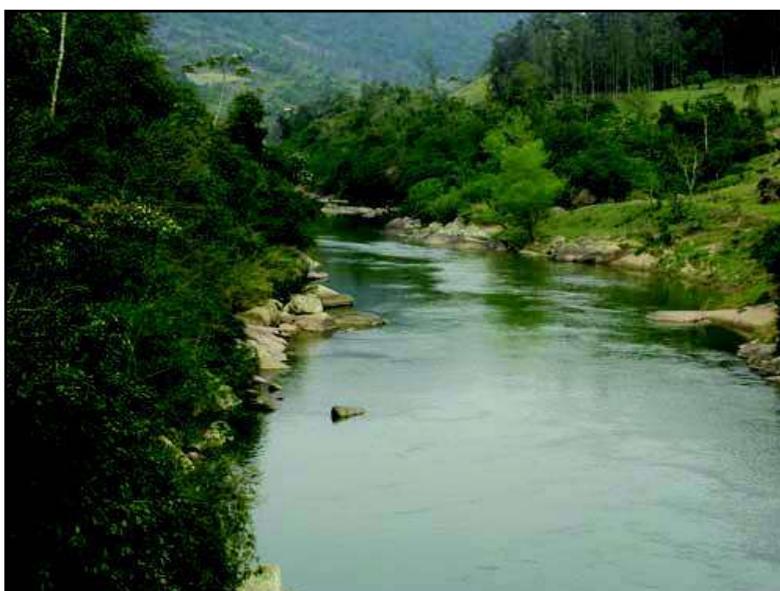
Outro ponto incluso no turismo religioso refere-se à Igreja matriz de São Ludgero, conforme pode ser visualizado na Figura 7.5, com destaque para a imagem do Santo São Ludgero, na entrada da igreja. Suas paredes são trabalhadas em pedra e a torre lateral em forma de chalé alto, forma uma arquitetura moderna, porém, suave e encantadora. No ano de 2002, foi inaugurado um monumento na Praça da Igreja Matriz, para marcar e celebrar os 100 anos de trabalho de Evangelho da Paróquia de São Ludgero. Este monumento tem também uma representatividade sobre os imigrantes.



**Figura 7.5 - Igreja Matriz de São Ludgero**



Conforme já mencionado, o município de São Ludgero está inserido na Serra do Rio do Rastro, área esta constituída por regiões montanhosas que passam pelo território do Estado de SC. Seu horizonte é pontilhado pelas mais altas montanhas da região sul do Brasil. Grande parte de suas cidades estão a mais de mil metros de altitude, o que facilita a ocorrência de geadas e neve durante o inverno. Em virtude da sua localização, o turismo rural de São Ludgero possui grande relevância. O rio Braço do Norte, com toda a sua beleza e história, contorna uma parcela da cidade. Inúmeros são as sedes campestres e áreas de lazer como sítios, chácaras com cachoeiras entre outros. Abaixo, a Figura 7.6 salienta um local de beleza natural em São Ludgero.



**Figura 7.6 - Paisagem natural de São Ludgero**

São Ludgero também faz parte do circuito de trilhas de enduro de Santa Catarina, local bem conceituado e muito apreciado por enduristas em virtude do seu relevo e suas características naturais únicas. Dentre os diversos eventos realizados, podemos destacar o Enduro de São Ludgero, que celebrou a sua 11ª edição no ano de 2009 e figura como um dos mais tradicionais enduros de Santa Catarina.

No município também encontramos o Museu da Colonização, estando este munido de muita informação a cerca do histórico da imigração, colonização e costumes do Município.



#### 7.1.1.4 AGRICULTURA E PECUÁRIA

Organizadas de formas diversas, em inúmeras propriedades, a principal atividade é a de hortifrutigranjeiros mesclada com a produção e criação de animais, cuja finalidade passa tanto pela sua comercialização quanto pelo consumo da própria família do produtor. Os principais cultivos são: fumo, feijão, milho, olericultura e fruticultura. Podemos citar também a produção de suínos, aves, ovos, além da criação de gado leiteiro e de corte.

O setor de hortifrutigranjeiros destaca o Município de São Ludgero como um dos grandes produtores de ovos no estado de Santa Catarina. Com relação a este segmento, pode-se dizer que a partir de 1997 houve uma mudança bastante significativa, quando um grupo de proprietários de granjas decidiu fundar uma cooperativa que aliasse pessoas do mesmo ramo de trabalho, com o objetivo de potencializar produção e os resultados. A partir daí, a venda de ovos na região passou a bater recordes consecutivos dentro e fora do Estado.

A seguir são apresentados diversos dados econômicos do município, estando os mesmos caracterizados para os anos de 2006 e 2007. A Tabela 7.2 e a Tabela 7.3 demonstram algumas lavouras temporárias e permanentes do município e dados referentes à pecuária.

**Tabela 7.2 - Lavouras permanentes e temporárias no município de São Ludgero**

Descrição		Quantidade produzida em tonelada	Valor da produção em mil reais	Área plantada em hectare	Área colhida em hectare	Rendimento médio em kg/hectare
Lavoura Permanente	Banana	33	18	3	3	11.000
	Laranja	150	90	13	13	11.538
	Batata - inglesa	116	81	11	11	10.545
Lavoura Temporária	Cana-de-açúcar	5.530	442	140	140	39.500
	Cebola	10	8	1	1	10.000
	Feijão	220	463	185	185	1.189
	Fumo	839	4.749	405	405	2.071
	Mandioca	225	32	15	15	15.000
	Melancia	120	42	4	4	30.000
	Milho	756	327	180	180	4.200
	Tomate	725	689	9	9	80.555

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2008



Tabela 7.3 – Pecuária no município de São Ludgero

Descrição	Valor	Unidade
Bovinos	10.112	cabeça
Suínos	44.790	cabeça
Ovinos	257	cabeça
Galinhas	780.000	cabeça
Galos, frangas, frangos e pintos	173.400	cabeça
Vacas ordenhadas	1.820	cabeça
Leite de vaca	4.979	mil litros
Ovos de galinha	16.730	mil dúzias
Mel de Abelha	145	kg

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal, 2008

A Tabela 7.4 a seguir demonstra a extração vegetal e silvicultura no município de São Ludgero.

Tabela 7.4 - Extração vegetal e silvicultura no município de São Ludgero

Descrição	Quantidade produzida	Valor da produção em mil reais
Produtos da Silvicultura	Lenha	7.840 m <sup>3</sup>
	Madeira em tora	2.675 <sup>3</sup>

Fonte: IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura, 2008

#### 7.1.1.5 SETOR EMPRESARIAL E INDUSTRIAL

Durante muitos anos a atividade industrial do município de São Ludgero foi basicamente à extração e beneficiamento de madeira através de serrarias e marcenarias, que obtinham matéria prima fundamentalmente do norte do país (região amazônica).

Atualmente, as atividades industriais foram direcionadas a novos e importantes gêneros de indústria, principalmente o de embalagens plásticas, molduras, nutrição animal e fecularia, além de produção de madeira beneficiada. Existem aproximadamente 100 indústrias, entre médias e grandes, vendendo seus produtos para todo o território brasileiro e já se preparando para o Mercosul.

A Incoplast, Copobrás, Incomir, Bianplast, são indústrias de São Ludgero que trabalham no segmento de embalagens flexíveis e descartáveis; no setor de nutrição animal podemos citar Nutricol alimentos; já no ramo de molduras destaca-se a H Effting, e por fim, no setor madeireiro podemos listar a Cruzeiro Industria e Comércio de Madeiras e Sizenando Indústria e Comércio de Madeiras.



A Tabela 7.5 abaixo, mostra dados referentes às unidades empresariais de São Ludgero.

**Tabela 7.5 - Empresas do município de São Ludgero**

Descrição	Número de unidades locais	Pessoal ocupado total
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	2	-
Pesca	1	-
Indústrias extrativas	1	-
Indústrias de transformação	106	2.548
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	5	60
Construção	10	78
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	279	749
Alojamento e alimentação	35	64
Transporte, armazenagem e comunicações	25	50
Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	4	22
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	34	90
Administração pública, defesa e seguridade social	1	-
Educação - Número de unidades locais	11	51
Saúde e serviços sociais	5	10
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	82	40

Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas, 2006

## 7.1.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOMORFOLÓGICOS

### 7.1.2.1 LOCALIZAÇÃO

São Ludgero está localizado no sul do estado de Santa Catarina, na micro-região de Criciúma e na Região Metropolitana Carbonífera (área de expansão metropolitana). A cidade dista cerca de 50 km de Criciúma, 182 km de Florianópolis, 338 km de Porto Alegre, 448 km de Curitiba e 829 km de São Paulo. Vale ainda ressaltar que a cidade está a uma distância aproximada de 90 km do porto mais próximo, na cidade de Imbituba. O aeroporto mais próximo está localizado em Forquilha, a 68 km de distância, sendo que em Florianópolis está localizado o único aeroporto internacional do estado até o presente momento, o Aeroporto Internacional Hercílio Luz. A Figura 7.7 a seguir mostra a localização do município de São Ludgero em relação à capital do estado de Santa Catarina; Florianópolis.



**Figura 7.7 – Localização de São Ludgero em relação a Florianópolis**

O município está situado na latitude 28°19'33" sul e a na longitude 49°10'37" oeste, estando a uma altitude de 55 metros em relação ao nível do mar. Seus municípios limítrofes são: Braço do Norte (ao Norte); Pedras Grandes (ao Sul); Gravatal (a Leste); Orleans (a Oeste). A área territorial do município é de aproximadamente 120 km<sup>2</sup>.

A Figura 7.8 a seguir mostra a localização do município de São Ludgero a partir de imagem de satélite.



Figura 7.8 - Localização do município de São Ludgero (Fonte: Google Earth, 2010)

#### 7.1.2.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

O relevo local apresenta feições marcantes das Serras do Leste Catarinense, que fazem parte de um segmento do Escudo Atlântico distribuído desde o sul do Vale do Rio Itapocu, ao norte, até o vale do Rio Urussanga.

No extremo sul do estado, o relevo da Serra Geral marca a paisagem pelas escarpas do planalto basáltico (DNPM, 1987). O relevo do município de São Ludgero apresenta uma topografia predominantemente acidentada (colinas) com poucas áreas planas de várzea e grande variação em suas cotas topográficas. A altitude de seus terrenos varia entre 55 e 520 metros.

No que se refere à geologia, o município encontra-se dentro da unidade litoestratigráfica com ocorrência de Suítes Intrusivas Graníticas. Referida ao Proterozóico Médio-Superior/Eo-Paleozóico, esta unidade inclui rochas graníticas que, embora apresentando variação de granulação, textura e cor, são homogêneas como um todo na sua composição. Ocorrem tanto sob a forma de pequenas “bossas” ou de pequenos “strocks”, quanto sob a forma de imensos batólitos, com até 150 km de extensão, como o que se estende de Biguaçu até as proximidades de Criciúma.



Algumas dessas rochas exibem textura megaporfirítica com megacristais de dimensões centimétricas, como as que compõem a Suíte Intrusiva Valsungana; outras são de granulação fina a média, como ocorre com as da Suíte Guabiruba ou com as que constituem as fácies Rio Chicão e Imaruí. Uma são de coloração cinza (fácies Palmeira do Meio), enquanto outras são róseas (fácies Imaruí). Os granitos de granulação mais grosseira, como os da Suíte Valsungana e os das proximidades do Morro da Fumaça, são responsáveis pela formação de solos das classes Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro, Cambissolo e Solos Litólicos - todos eles cascalhentos. Esses mesmos solos, sem ou com apenas pequena concentração de cascalhos, ocorrem nos terrenos onde dominam os granitos de granulação mais fina.

Os tipos de solo encontrados em São Ludgero são os podzólicos vermelho/amarelo álico de subclasses 5, 7 e 9 e os podzólicos vermelho/amarelo latossólico álico de subclasses 1, 4 e 5. Além disso, têm-se a ocorrência de solos litólicos eutróficos de subclasse 4 nas encostas e escarpas da serra geral no município (SDS, 2001).

#### 7.1.2.3 CLIMA

O clima da região, conforme a metodologia proposta por Koeppen é classificado como temperado subtropical úmido (Cfa), sem estação seca definida e com verão quente, onde a temperatura média é superior a 20°C. Nesse tipo de clima têm-se as estações do ano bem definidas. A temperatura média no município é de 18°C. Nos meses que compreendem o inverno, o clima é frio e úmido com geadas ocasionais nas encostas da Serra Geral.

Segundo informações obtidas pela EPAGRI, o município de São Ludgero não possui estação meteorológica inserida em seu território. Em virtude do exposto acima, utilizou-se o banco de dados disponíveis de vizinhos limítrofes, sendo que, após análise, foi escolhido o Município de Orleans, em virtude de sua proximidade (12 km) e por possuir uma estação meteorológica.



A Tabela 7.6 traz as temperaturas médias no município de Orleans, conforme dados cedidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). A estação meteorológica observada operou de 1929 até 1984, estando situada na latitude 28.20'00" S e na longitude 49.20'00" W, a uma altitude de 155 metros acima do nível do mar. Essa estação está desativada há 24 anos, podendo haver, atualmente, diferenças nas variáveis medidas, mas nada significativo.

**Tabela 7.6 - Normais climatológicas para temperatura média do município de Orleans**

Meses	Temperatura Média (°C)
Janeiro	23,0
Fevereiro	23,1
Março	21,6
Abril	19,0
Maiο	16,1
Junho	14,4
Julho	14,2
Agosto	14,9
Setembro	16,5
Outubro	18,9
Novembro	20,5
Dezembro	22,4
Anos obs.	24

Fonte: EPAGRI.

Os dados demonstrados na Tabela 7.6 acima são referentes às normais climatológicas, em um período específico de observação.

As Normais Climatológicas são obtidas através do cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Essas médias referem-se a períodos padronizados de 30 (trinta) anos, sucessivamente.

Através da Figura 7.9 pode-se visualizar a variação da temperatura ao longo dos meses de acordo com as normais climatológicas. Observa-se que nos meses de maio a setembro, têm-se as menores temperaturas médias, e nos demais fica visível a ocorrência de temperaturas mais elevadas, sendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março os mais quentes.

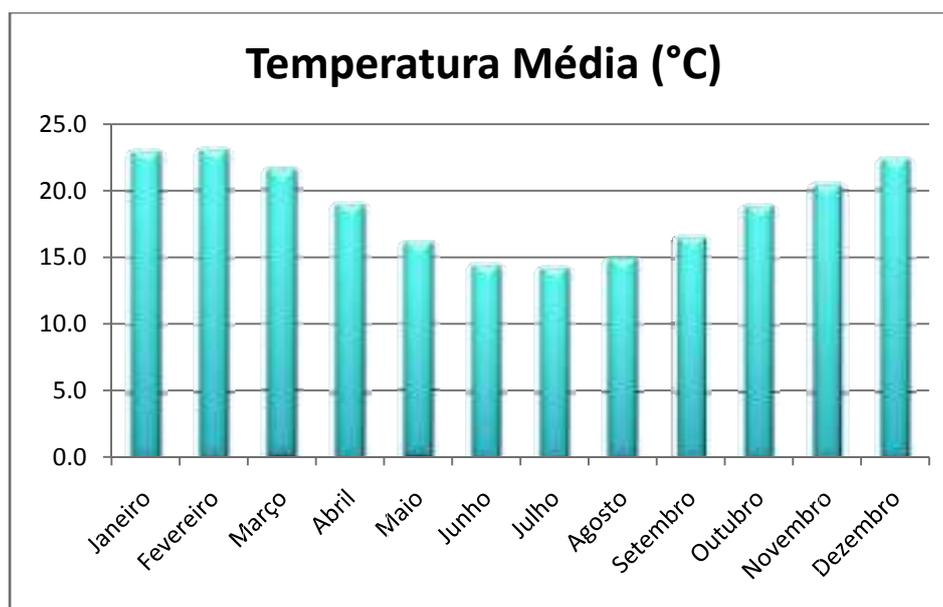


Figura 7.9 - Variação da temperatura média em Orleans ao longo dos meses (Fonte: EPAGRI)

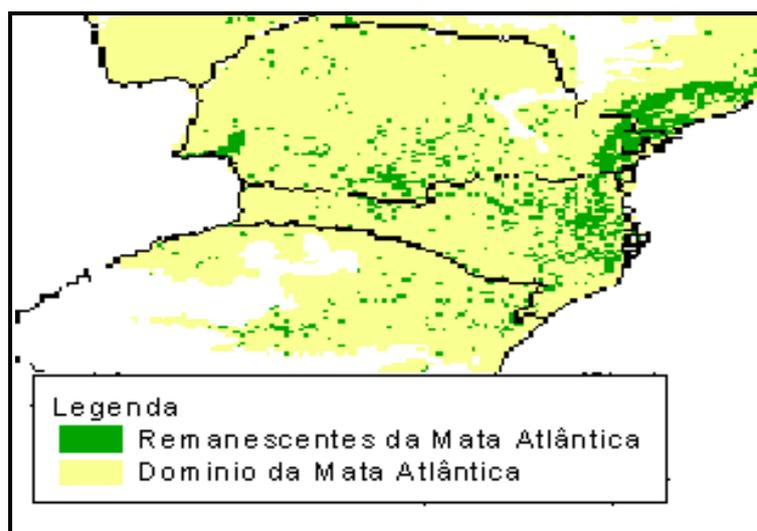
#### 7.1.2.4 VEGETAÇÃO

A vegetação predominante na região do município de São Ludgero é caracterizada por ser de Floresta Tropical Atlântica, formação esta presente em quase todo o litoral brasileiro, estando entre as 25 regiões mais ricas em biodiversidade do mundo. Entre os tipos de Floresta Atlântica presentes na região, encontram-se a Floresta Tropical do Litoral e Encosta Centro-sul, com predominância de canela-preta, caxeta-amarela e palmiteiro e também a Floresta Tropical das Planícies Quartenárias do Sul, com predominância de ipê-amarelo, figueira e guamirins.

As formações vegetais e ecossistemas associados à Mata Atlântica cobriam originalmente uma área superior a 1.360.000 km<sup>2</sup>, que correspondia a cerca de 16% do território brasileiro. A intensa ocupação urbana, o intenso desenvolvimento agrícola e agropecuário da região da Mata Atlântica pode ser evidenciado pelo grau de devastação da floresta. A Mata Atlântica apresenta hoje, apenas 6,98% de sua cobertura vegetal original segundo levantamento parcial realizado pela organização não governamental (ONG) SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).



Segundo dados divulgados recentemente pela Fundação SOS Mata Atlântica, o Estado de Santa Catarina foi o campeão em desmatamento no período de 2000 a 2005, em comparação aos outros sete estados onde a Mata Atlântica é encontrada. Neste período, Santa Catarina aumentou seu índice de desmatamento em 8%, suprimindo assim 48.000 hectares, enquanto que os outros sete estados juntos desmataram 46.000 hectares. A Figura 7.10 retrata a localização da mata atlântica remanescente.



**Figura 7.10 - Remanescentes de Mata Atlântica em SC (Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica)**

Na região de São Ludgero, grande parte desta vegetação original foi retirada, dando espaço às áreas de plantio, à ocupação do meio urbano e às criações de animais.

### 7.1.3 HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA

#### 7.1.3.1 DADOS GERAIS SOBRE A BACIA DO RIO TUBARÃO

O Estado de Santa Catarina é composto por dez regiões hidrográficas (RH1 - Extremo Oeste, RH2 - Meio Oeste, RH3 - Vale do Rio do Peixe, RH4 - Planalto de Lages, RH5 - Planalto de Canoinhas, RH6 - Baixada Norte, RH7 - Vale do Itajaí, RH8 - Litoral Centro, RH9 - Sul Catarinense e RH10 - Extremo Sul Catarinense. A Figura 7.11 abaixo mostra as regiões hidrográficas de Santa Catarina, segundo divisão da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável – SDS.

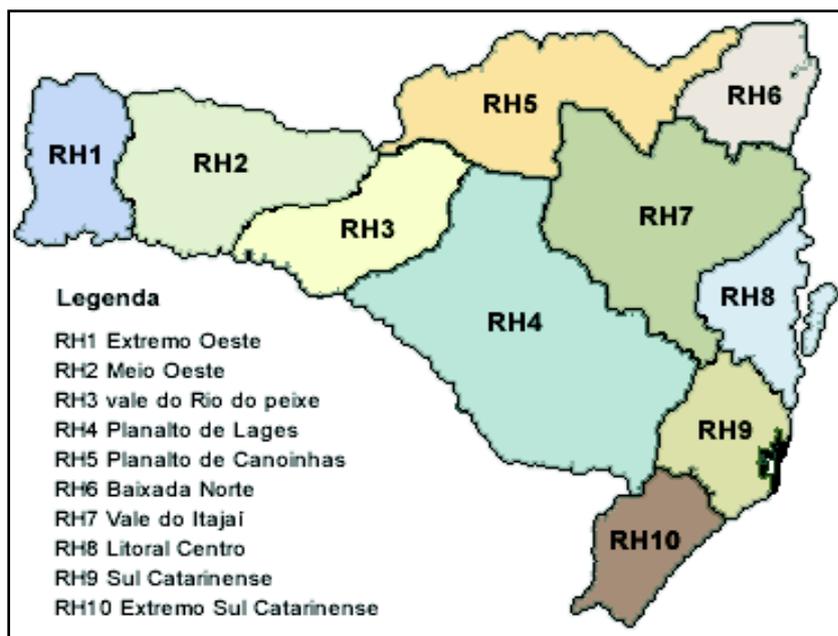


Figura 7.11 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina (Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS)

A cidade de São Ludgero está inserida na bacia do Rio Tubarão, que é principal rio da bacia. A Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão é parte integrante da Região Hidrográfica RH9 – Sul Catarinense, juntamente com a bacia do Rio D'Una e com o complexo lagunar composto pelas lagoas de Santo Antônio, Mirim e Imaruí.

A Bacia do Rio Tubarão tem uma área de drenagem de aproximadamente 5.960 km<sup>2</sup>, compreendendo 18 municípios do sul catarinense. A mesma é dividida em cinco sub-bacias, sendo que o município de São Ludgero encontra-se na sub-bacia do Rio Braço do Norte, juntamente com os municípios de Anitápolis, Braço do Norte, Grão Pará, Rio Fortuna e Santa Rosa de Lima. Essa sub-bacia tem uma área de drenagem de aproximadamente 175.616 ha, tendo como curso principal o Rio Braço do Norte.



A Figura 7.12 mostra a RH9 e suas sub-bacias constituintes.



Figura 7.12 - Sub-bacias da Região Hidrográfica RH9 (Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável – SDS).

O Rio Tubarão nasce nas encostas da Serra Geral a partir da confluência dos rios Rocinha e Bonito, tendo como seus principais afluentes os rios Braço do Norte e Capivari. A área de drenagem do Rio Tubarão, segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável – SDS é de aproximadamente 4.728 km<sup>2</sup>, sendo que percorre 120 km desde sua nascente até desembocar na Lagoa de Santo Antônio.

A demanda de água na sub-bacia do Rio Braço do Norte divide-se basicamente em três setores consumidores: a Agropecuária que utiliza 67% do total de água, o abastecimento público que consome 17% do total e por fim, o setor Industrial que utiliza cerca de 16% do total.



Com relação à qualidade da água, os cursos d'água na bacia do Rio Tubarão se tornaram corpos receptores dos mais variados tipos de efluentes, ocasionando grave degradação dos ecossistemas e a conseqüente diminuição da qualidade de vidas das comunidades e da qualidade dos recursos hídricos (SDS, 1998).

Segundo dados retirados no estudo “Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar”, estudo feito pela Coordenação e Supervisão Técnica da Secretária de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDM SC, cuja execução foi de responsabilidade da Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL, 1998, foram feitas análises da qualidade da água do Rio Tubarão em estações ao longo de seu curso.

As estações onde foram coletadas as amostras seguem descritas abaixo:

Estação RT 09 – localiza-se no Rio Tubarão, depois da ponte que dá acesso a cidade de Lauro Müller, à jusante das confluências dos rios Rocinha e Bonito.

Estação RT 16 – situa-se no Rio Tubarão no município de Orleans, à jusante da confluência do Rio Novo com o Rio Tubarão.

Estação RT 20 – se localiza no Rio Tubarão, à jusante da confluência do Rio Tubarão com o Rio Braço do Norte, próximo a localidade de Pedrinhas.

Estação RT 47 – situa-se no Rio Tubarão, no município de mesmo nome, junto à captação de água da CASAN para abastecimento de Tubarão e Capivari de Baixo.

Estação RT 62 – situa-se no Rio Tubarão, à jusante da confluência do Rio Tubarão com o Rio Capivari e à jusante do canal de fuga da água de refrigeração da GERASUL.

Estação RT– localiza-se na foz do Rio Tubarão e permite avaliar a qualidade da água que chega ao complexo lagunar.

Na sub-bacia dos formadores do Rio Tubarão, a degradação da qualidade ambiental se deve principalmente à exploração de carvão mineral. Os efluentes dessa atividade comprometem os usos da água, tanto para as comunidades locais quanto para a sub-bacia do Baixo Tubarão, localizada à jusante.



Em amostragens realizadas ao longo das estações do rio, constatou-se que à jusante da confluência dos rios Rocinha e Bonito, formadores do Rio Tubarão, havia baixo valor de pH, em razão da mineração e dos depósitos de rejeitos do beneficiamento do carvão. O valor do pH permanece abaixo do indicado em legislação até a estação próxima ao município de Orleans, pois ali ocorre o aporte de águas da Bacia do Rio Laranjeiras, onde encontram-se minas de encostas abandonadas poluindo as águas.

Na estação localizada à jusante da confluência do Rio Tubarão com o Rio Braço do Norte, próximo a localidade de Pedrinhas, o valor do pH sofre um acréscimo devido as características alcalinas das águas da sub-bacia do Rio Braço do Norte, onde ocorre mineração de fluorita.

A partir da estação localizada no município de Tubarão, o valor do pH encontra-se dentro do fixado em legislação, devido ao aporte de água com melhor qualidade ao rio, com características levemente alcalinas das sub-bacias dos rios Capivari e Braço do Norte.

As concentrações de oxigênio dissolvido sofrem variações ao longo do rio, devido à oxidação da pirita e de matéria orgânica lançados no seu leito. Nos locais onde há o despejo de efluentes da mineração, suinocultura ou de esgotos domésticos, o valor do oxigênio dissolvido fica por vezes em desacordo com o enquadramento legal do rio.

No tocante aos sólidos totais – ST – no rio, em sua maior parte o valor dos ST permanece abaixo dos 500 mg/l, sofrendo porém um aumento brusco a partir da estação localizada na foz do rio, chegando ao valor de 4.679 mg/l. Esse aumento ocorre devido ao lançamento de rejeitos piritosos, depositados no Banhado da Estiva dos Pregos, além da contribuição de outras fontes poluidoras localizadas na bacia.

Os problemas de poluição hídrica nas regiões carboníferas são qualitativamente similares em todos locais de lavra e beneficiamento, se devendo basicamente à oxidação da pirita ( $\text{FeS}_2$ ), que ao entrar em contato com a água, causa a acidificação da mesma. Esta acidificação ocasiona o abaixamento do pH, com a solubilização de uma ampla gama de metais pesados, afetando o ecossistema de toda a região. Segundo informações da SDS, em alguns pontos da sub-bacia o pH é inferior a 4,0, estando abaixo do limite estipulado pela Resolução CONAMA n° 357/05 para rios de classe 2.



Outro fator que contribui para a degradação dos cursos d'água da sub-bacia em questão é o lançamento de efluentes provenientes da suínucultura e domésticos nos mesmos, fato esse verificado através da elevada carga orgânica encontrada nos rios da sub-bacia (SDS).

O Índice de Qualidade da Água – IQA – desenvolvido a partir de um estudo realizado pela National Sanitation Foundation (NSF) – analisa nove parâmetros para a avaliação de corpos d'água. Os parâmetros analisados são: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

O IQA pode variar em valores entre 0 e 100, A Tabela 7.7 abaixo apresenta as faixas de valores do IQA e suas respectivas classificações.

**Tabela 7.7 - Classificação dos valores do Índice de Qualidade da Água**

Valores	Classificação
80 – 100	Ótima
52 – 79	Boa
37 – 51	Aceitável
20 – 36	Imprópria para tratamento convencional
0 – 19	Imprópria

Fonte: National Sanitation Foundation

Utilizando-se da metodologia do IQA foi possível efetuar a análise da bacia do Rio Tubarão, classificando-a de acordo com suas qualidades, segue abaixo a Tabela 7.8 com os resultados obtidos.

**Tabela 7.8 – Caracterização da qualidade da água do Rio Tubarão**

Estação	Índice	Classificação
RT 09	35,16	Imprópria para tratamento convencional
RT 16	39,53	Aceitável
RT 20	47,14	Aceitável
RT 47	42,78	Aceitável
RT 62	57,12	Boa
RT 95	44,59	Aceitável

Fonte: National Sanitation Foundation

Dos pontos analisados apenas o ponto localizado na estação RT 09, próximo a cidade de Lauro Müller, apresentou água com qualidades impróprias para tratamento convencional, o baixo índice é decorrente do baixo valor de pH e oxigênios dissolvidos, associados à presença de coliformes fecais e elevadas concentrações de sólidos totais.



Nas estações RT 16 (Orleans) e RT 20 a qualidade da água foi classificada como aceitável, devido à influência da mineração de carvão e da suinocultura.

Na estação RT 62 a qualidade da água foi classificada como boa, uma vez que a mesma está situada, à jusante da sub-bacia Capivari, onde a água apresenta uma melhor qualidade.

Na estação RT 95 o IQA voltou à faixa de aceitável, estando a estação localizada à jusante da sub-bacia do Rio dos Pregos, onde análises realizadas classificaram as águas como impróprias para tratamento convencional.

Analisando o IQA do Rio Tubarão na estação próxima a Orleans pode se concluir que não vem ocorrendo o lançamento de grandes quantidades de poluentes no rio. Apesar da qualidade da água não estar situada na classificação boa, encontra-se na faixa do aceitável, com melhor qualidade do que a verificada na estação a montante, altamente comprometida pela mineração.

Tal comprometimento da qualidade das águas na sub-bacia gera conflitos com usos mais nobres, como por exemplo a captação para o consumo humano, dessedentação de animais e manutenção do equilíbrio ecológico.

#### 7.1.3.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Assim como descrito no item referente ao clima, para a avaliação das características pluviométricas da região em estudo, foram obtidos dados da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EPAGRI). A estação meteorológica observada operou de 1939 até 2006, estando situada no município de São Ludgero, há uma latitude de 28:19:33" S e longitude de 49.10'45" W, e a uma altitude de 55 metros acima do nível do mar.

As chuvas são bem distribuídas durante as estações do ano, não ocasionando longos períodos de secas e nem inundações freqüentes. O índice pluviométrico é de 1.624 mm ao ano, com umidade relativa do ar de 84,5%\*, em média. A velocidade média do vento é de 6,48 km/h\*.

(\*) Valores extraídos do Município de Orleans já justificados no item 7.1.2.3

A Tabela 7.9 abaixo mostra as normais climatológicas referentes à precipitação total e à precipitação máxima observada em um período de 24 horas.



Tabela 7.9 - Normais climatológicas para precipitação total e precipitação máxima

MESES	Precipitação Total (mm)	Precipitação Máxima em 24 hrs (mm)
Janeiro	303,50	74,80
Fevereiro	294,80	65,60
Março	152,10	66,20
Abril	90,70	59,20
Maió	31,70	12,10
Junho	97,00	33,60
Julho	45,50	18,10
Agosto	46,20	20,60
Setembro	179,00	43,20
Outubro	198,80	80,80
Novembro	70,70	13,60
Dezembro	114,00	39,40

Fonte: EPAGRI

Como se verifica na Figura 7.13, os meses com menor precipitação estão compreendidos entre abril a agosto, sendo que os demais meses apresentam crescimento da precipitação acumulada, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais chuvosos.

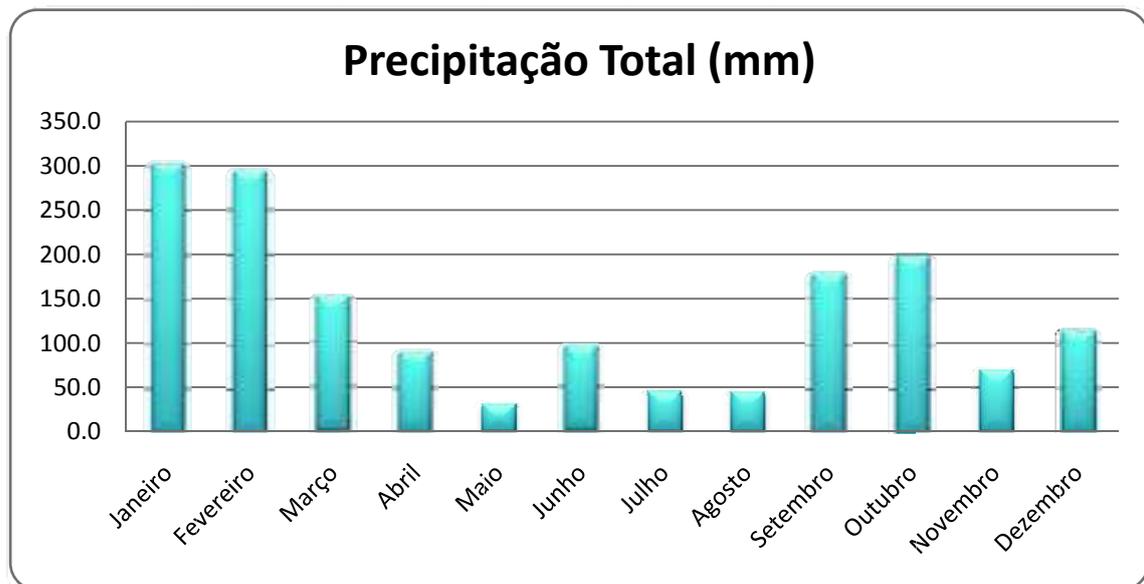


Figura 7.13 - Precipitação total ao longo dos meses em São Ludgero (Fonte: EPAGRI)



Tratando-se de precipitação pontual, as maiores precipitações observadas em um período de 24 horas são verificadas nos meses de janeiro, fevereiro, março e outubro. A Figura 7.14 mostra o gráfico com a variação de precipitação em 24 horas.



Figura 7.14 - Precipitação máxima em 24 horas em São Ludgero (Fonte: EPAGRI)

#### 7.1.4 INFRA-ESTRUTURA DO MUNICÍPIO

##### 7.1.4.1 ACESSO

O acesso principal ao município de São Ludgero se dá pela Rodovia Federal BR-101. A partir desta, pode-se chegar a São Ludgero tomando o acesso à Rodovia SC-438, passando por Gravatal e Braço do Norte. O acesso a partir do Oeste do Estado é realizado através da SC-438 via São Joaquim e Bom Jardim da Serra. A Figura 7.15 abaixo, mostra o acesso viário ao município de São Ludgero.

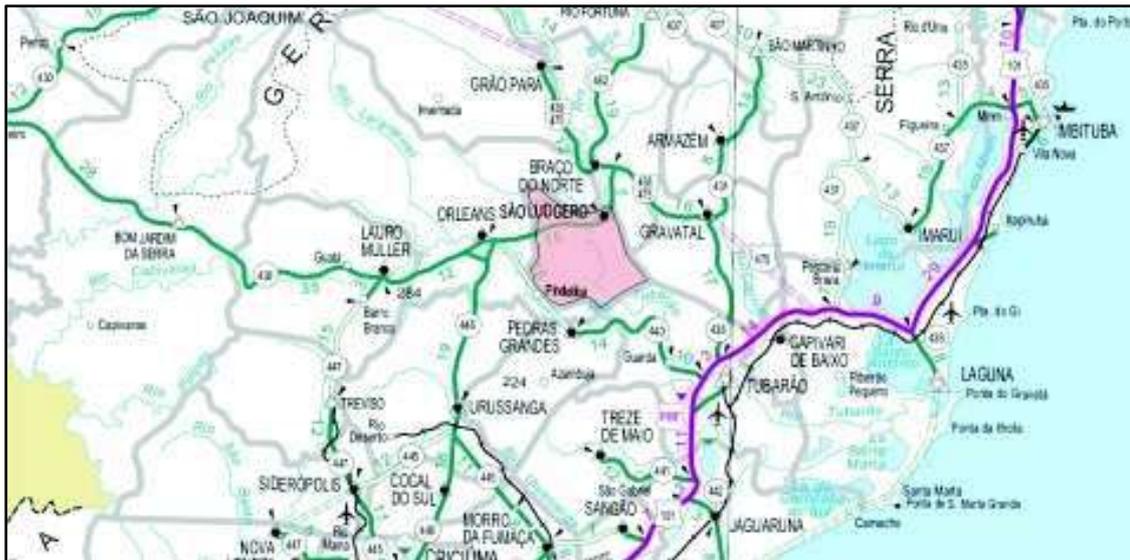


Figura 7.15 - Acesso viário ao município de São Ludgero (Fonte: DNIT, modificada por SANETAL Eng. & Consultoria, 2010.)

#### 7.1.4.2 COMUNICAÇÃO

A empresa que opera como concessionária de telefonia fixa no município é a Oi Telecom. A telefonia móvel também está presente em São Ludgero, estima-se que a mesma contemple 100% de abrangência no perímetro urbano.

Com relação aos veículos de comunicação, que estão presentes no município, podemos citar, o jornal denominado Cidade Notícias, que é produzido em São Ludgero, porém sua circulação abrange também outros municípios próximos como; Armazém, Braço do Norte, Grão Para, Lauro Muller, São Martinho e Urussanga. Cabe ressaltar que também consta na cidade uma agência de correio e um posto telefônico alocado no centro da cidade. Com relação a radio difusão o município não possui rádio própria inserida no seu território, sendo por tanto abastecida por rádios de municípios vizinhos como Orleans e Braço do Norte.



#### 7.1.4.3 ENERGIA ELÉTRICA

A distribuição de energia elétrica no município de São Ludgero é feita pela Cooperativa de Eletricidade de São Ludgero - CEGERO. Fundada em 09 de Agosto de 1963, idealizada por seu primeiro Presidente Sr. Daniel Bruning com um grupo de 162 pessoas, moradores de São Ludgero – SC, que necessitavam de melhorias nas redes de energia elétrica que atendiam suas propriedades. A maioria dos sócios fundadores sequer possuía energia elétrica em suas residências, o que veio a acontecer somente após a instalação das redes pela cooperativa. A CEGERO atualmente contempla 100% de abrangência do município de São Ludgero e no mês de janeiro de 2010 foram contabilizadas 4.706 unidades consumidoras de energia, com um consumo total de 6.206.000 kWh, dados estes disponibilizados pela própria CEGERO.

A CEGERO tem ampliando suas redes além do perímetro urbano, atingindo as comunidades mais distantes de São Ludgero e até mesmo outros municípios, como Tubarão, Orleans, Braço do Norte e Pedras Grandes.

#### 7.1.4.4 SISTEMA EDUCACIONAL

No que tange à educação, o município de São Ludgero possui um total de nove escolas, sendo destas, duas são estaduais, cinco municipais e duas escolas particulares, dados estes fornecidos pela Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina (2010).

Abaixo, a Tabela 7.10 mostra as percentagens de alfabetização por faixa etária no município nos anos de 1991 e 2000. Pode-se observar que houve uma melhoria no quadro geral de analfabetismo no município, ocorrendo decréscimo na taxa de analfabetismo na maioria das faixas etárias pesquisadas.



Tabela 7.10 - Alfabetização da população urbana por grupo de idade.

Grupos de Idade	Porcentagem de Alfabetizados em 1991 (%)	Porcentagem de Alfabetizados em 2000(%)
5 a 9 anos	55,78	65,47
10 a 14 anos	98,98	98,85
15 a 19 anos	98,93	98,70
20 a 24 anos	97,85	98,61
25 a 29 anos	96,14	98,62
30 a 34 anos	96,94	97,54
35 a 39 anos	93,72	97,13
40 a 44 anos	92,98	95,20
45 a 49 anos	91,73	92,27
50 a 54 anos	86,36	92,37
55 a 59 anos	81,18	87,34
60 a 64 anos	74,56	86,21
65 a 69 anos	76,64	74,15
70 a 74 anos	68,83	72,94
75 a 79 anos	61,22	66,67
80 anos ou mais	66,67	67,69
Total	88,79	92,04

Fonte: Censo IBGE

Da Tabela 7.11 até a Tabela 7.13 são mostrados os números de matrículas efetuadas no município, por tipo de escola, do ano de 2000 até o ano de 2006.

**Tabela 7.11 - Número de matrículas em unidades de ensino Estaduais.**

<b>Ano</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Total Estadual	1.715	1.677	1.688	1.727	1.757	1.728	1.715
Infantil	0	0	0	0	0	0	0
Fundamental	1.316	1.245	1.231	1.180	1.171	1.185	1.186
Médio	399	432	457	547	586	543	520
Especial	0	0	0	0	0	0	0
Ed. Jovens e Adultos	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: INEP/MEC

**Tabela 7.12 - Número de matrículas em unidades de ensino Municipais.**

<b>Ano</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Total Municipal	792	1.290	1.235	1.339	1.316	1.301	1.189
Infantil	283	638	621	639	630	630	558
Fundamental	509	652	614	700	686	671	631
Médio	0	0	0	0	0	0	0
Especial	0	0	0	0	0	0	0
Ed. Jovens e Adultos	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: INEP/MEC

**Tabela 7.13 - Número de matrículas em unidades de ensino privadas.**

<b>Ano</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Total Privado	217	242	338	362	381	430	456
Infantil	32	40	50	44	49	54	54
Fundamental	165	163	186	201	208	239	245
Médio	20	39	77	84	86	100	118
Especial	0	0	25	33	38	37	39
Ed. Jovens e Adultos	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: INEP/MEC



## 7.1.4.5 SAÚDE

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas IBGE (2005), o município de São Ludgero dispõe de 6 estabelecimentos de saúde, sendo 3 públicos e 3 privados. Os números de estabelecimentos podem ser visualizados na Tabela 7.14, na qual se verifica a não existência leitos disponíveis para internação.

Tabela 7.14 - Número de estabelecimentos segundo o público atendido

Esfera administrativa	Categoria e tipo de atendimento					
	Especializado		Com especialidades		Geral	
	Com Internação	Sem Internação	Com Internação	Sem Internação	Com Internação	Sem Internação
Total	0	3	0	1	0	2
Público	0	0	0	1	0	2
Privado	0	3	0	0	0	0
Privado/SUS	0	3	0	0	0	0

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária, 2005



#### 7.1.4.6 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O censo demográfico do ano 2000, realizado pelo IBGE, indica a proporção de domicílios por tipo de esgotamento sanitário.

A Tabela 7.15 traz a realidade retratada pelo instituto de pesquisa, para o Brasil, para Santa Catarina e para o município de São Ludgero.

**Tabela 7.15 - Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de esgotamento sanitário.**

Tipo de esgotamento sanitário	Brasil		Santa Catarina		São Ludgero (SC)	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Total (número de domicílios)	37.334.866	7.460.235	1.203.221	295.521	1.639	650
Rede geral de esgoto ou pluvial	56,02	3,31	23,80	2,00	53,39	0,04
Fossa séptica	16,03	9,59	58,60	35,42	11,80	12,76
Fossa rudimentar	20,04	41,72	12,09	41,45	1,35	4,59
Vala	2,19	4,53	2,45	11,20	6,85	1,62
Rio, lago ou mar	2,22	3,78	1,68	4,15	2,93	6,03
Outro escoadouro	0,63	1,79	0,51	1,36	0,26	0,22
Não tinham banheiro nem sanitário	2,87	35,29	0,88	4,43	0,26	0,13

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2000

Conforme observado na tabela acima, na área urbana mais de 50% das residências contam com rede coletora de esgotos, em contraste com a área rural, onde menos de 1% dos domicílios apresenta fossas sépticas e fossas rudimentares como destinação final para seu esgoto doméstico.

Posteriormente, no Capítulo 7.4, serão descritos e discutidos de forma mais aprofundada, os serviços relacionados ao esgotamento sanitário do município de São Ludgero.

#### 7.1.4.7 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água do município de São Ludgero é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE.

Segundo dados do Censo Demográfico de 2000 do IBGE, 63,8% dos domicílios do município de São Ludgero estão ligados à rede geral de abastecimento de água. A Tabela 7.16 demonstra os domicílios por situação e abastecimento de água.



Tabela 7.16 - Proporção (%) de domicílios por situação e abastecimento de água.

Forma de abastecimento de água	Brasil		Santa Catarina		São Ludgero (SC)	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Total (número de domicílios)	37.334.866	7.460.235	1.203.221	295.521	1.639	650
Rede geral	89,76	18,06	89,08	15,44	66,89	5,46
Poço ou nascente (na propriedade)	7,13	57,82	9,35	78,55	4,41	18,92
Outra forma	3,11	24,12	1,58	6,01	0,31	4,02

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2000

No Capítulo 7.3 será descrito e discutido de forma mais aprofundada a questão dos serviços relacionados ao abastecimento de água do município de São Ludgero.

#### 7.1.4.8 RESÍDUOS SÓLIDOS

O serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos no município fica a cargo da empresa Retrans Reciclagem & Transporte, sendo que os de capina e varrição são de responsabilidade da Prefeitura Municipal.

A destinação final dos resíduos sólidos urbanos é o aterro sanitário localizado no município de Laguna, administrado pela Serrana Engenharia LTDA, empresa esta com sede no Município de Joinville-SC.

A Tabela 7.17 retirada do Censo Demográfico de 2000 do IBGE retrata a proporção de domicílios por tipo de destinação final do lixo.

Tabela 7.17 - Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de destinação do lixo.

Forma de destinação do lixo	Brasil		Santa Catarina		São Ludgero (SC)	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Total (número de domicílios)	37.334.866	7.460.235	1.203.221	295.521	1.639	650
Coletado	76,8	2,21	80,28	5,22	70,77	5,24
Queimado (na propriedade)	3,19	8,03	1,75	10,74	0,7	19,57
Jogado em terreno baldio ou logradouro	2,63	4,29	0,26	1,07	0,04	1,79
Outros destinos	17,38	85,47	17,71	82,97	-	0,74

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2000

No Capítulo 7.5 será descrito e discutido de forma mais aprofundada a questão dos serviços relacionados aos resíduos sólidos do município de São Ludgero.



### 7.1.5 PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO

O crescimento populacional e o fenômeno conhecido como êxodo rural, onde pessoas deixam as áreas rurais em busca de melhores condições de vida nos meios urbanos, têm proporcionado um enorme crescimento das cidades. Esta expansão ocorre em com frequência e de forma desordenada, causando assim diversos problemas no meio urbano, como: ocupação de áreas de risco, inaccessibilidade ao saneamento e infra-estrutura urbana a todos, dentre outros.

Visando amenizar os problemas causados pela expansão urbana descontrolada, foi criada a Lei Federal Nº 10.257/01, denominada Estatuto da Cidade, como uma ferramenta para auxiliar o ordenamento do crescimento dos centros urbanos no Brasil.

A Lei supracitada diz em seu Art. 1º:

“Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.”

Ainda dentro da mesma Lei, temos no Art. 4º que os instrumentos da política urbana, para o planejamento municipal são, dentre outros:

- a) plano diretor;
- b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
- c) zoneamento ambiental.

Assim, os municípios ficam obrigados a elaborar planos diretores, com o objetivo de planejar o crescimento das cidades, disciplinando o parcelamento, o uso e a ocupação do solo e o zoneamento ambiental.



O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) é um documento técnico e legal que resulta de um processo de planejamento, ao mesmo tempo em que orienta esse processo e as atividades da gestão urbana. No Plano Diretor são registradas as diretrizes básicas que devem ser seguidas pela administração pública, visando o desenvolvimento integrado e sustentável de toda a comunidade. O Plano Diretor é constituído basicamente pela lei do zoneamento do uso e ocupação do solo, incluindo as normas de parcelamento do solo e de preservação ambiental. Este conjunto de leis tem como finalidade definir as regras para organizar um território, com seus habitantes e atividades.

O Município de São Ludgero deu início à formulação do seu Plano Diretor no ano de 2007, tendo como objetivo, estabelecer como a propriedade cumprir sua função social, de forma a garantir o acesso a terra urbanizada e regularizada, reconhecer a todos os cidadãos o direito à moradia e aos serviços urbanos.

Conforme o Estatuto da Cidade, nem todos os municípios brasileiros são obrigados a elaborar seu Plano Diretor. O mesmo é obrigatório para os municípios:

- ✓ Com mais de 20.000 (vinte mil) habitantes;
- ✓ Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- ✓ Com áreas de especial interesse turístico;
- ✓ Situados em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental na região ou no país.

Apesar disso, o Ministério das Cidades recomenda que todos os municípios brasileiros o façam, pois este é um importante instrumento para o pleno desenvolvimento do município, e para que a cidade e a propriedade cumpram mais satisfatoriamente suas funções sociais.

O plano Diretor deve ser elaborado com a participação efetiva de toda a população, sendo conduzido pelo Poder Executivo, articulado com o Poder Legislativo. Vale lembrar que a construção do Plano Diretor sem a participação popular, pode gerar um processo contra o Prefeito do Município por improbidade administrativa, de acordo com o Art.52 do Estatuto das Cidades.



Para elaborar o Plano Diretor, a Prefeitura Municipal deve definir uma equipe de coordenação, formada de técnicos de diversos setores da administração. Quando necessário, a equipe é complementada com outros profissionais especialistas ou consultores, a serem contratados.

O Município de São Ludgero, através da contratação de consultores qualificados, formou a sua equipe com a adesão de profissionais integrantes da FAPESUL (Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Extensão da Unisul), para a elaboração de todas as fases do Plano Diretor do Município com o auxílio de diversos segmentos da população local.

No dia 26 de abril de 2007 ocorreu a primeira Audiência Pública sobre o Plano Diretor de São Ludgero. Nesta, foi apresentado o Diagnóstico Urbano da realidade do Município de São Ludgero, abordando desde Aspectos Ambientais, Ocupação do Território, Dinâmica Econômica e Infraestrutura Urbana até Habitação, Patrimônios Históricos, Uso e Ocupação do Solo.

Após todo o processo de construção do Plano Diretor, este deve ser discutido e aprovado pela Câmara de Vereadores, sendo posteriormente sancionado pelo Prefeito do Município.

A conclusão do Plano Diretor não encerra o seu processo de planejamento. Ajustes podem e devem ser feitos. É recomendável que o próprio Plano Diretor determine os meios e a sistemática para revisá-lo. Conforme o Estatuto da Cidade, a lei que institui o Plano Diretor deve ser revista pelo menos a cada 10 anos. A revisão e os ajustes devem ser discutidos e acordados de forma integrada com os demais fóruns de discussão atuantes no município, consolidados em conferências municipais e articulados com as demais ações implementadas pelos diferentes níveis de governo.



### 7.1.6 INSTRUMENTOS LEGAIS

#### 7.1.6.1 LEI FEDERAL 6.938/81 – POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

A Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

No Art. 1º há a caracterização da lei, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, a constituição do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e a instituição do Cadastro de Defesa Ambiental.

A Política Nacional do Meio Ambiente, conforme determinado no Art. 2º, tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional, e à proteção da dignidade da vida humana. Dentre os princípios que devem ser atendidos, podem ser destacados:

Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

Planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

Controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

Proteção de áreas ameaçada de degradação.

Educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Foram determinados no Art. 9º da lei, os instrumentos para a aplicação da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre os quais podem ser citados:

O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

O zoneamento ambiental;

A avaliação de impactos ambientais;

O licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;



A criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;

As penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;

#### 7.1.6.2 LEI FEDERAL 9.433/97 – POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Federal 9.433 de 1997 institui no País a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH).

O *Título I* da Lei engloba a Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo no *Capítulo I* apresentados seus fundamentos. A definição dos fundamentos que regem a Lei é realizada no Art. 1º, sendo eles:

A água é um bem de domínio público;

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

No *Capítulo II* são descritos os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme o Art. 2º, são eles:

Assegurar a atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos são apresentados no *Capítulo V* e, conforme disposto no Art. 5º da Lei, são os seguintes:

Os Planos de Recursos Hídricos;



O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

A cobrança pelo uso de recursos hídricos;

A compensação a municípios;

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores, de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e tem a finalidade de fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento de recursos hídricos, segundo o Art. 6º.

O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo seus usos preponderantes, segundo o Art. 9º, visa a:

Assegurar as águas qualidade compatível com o uso mais exigente a que forem destinadas;

Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes;

Na questão referente à outorga, o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e o efetivo exercício dos direitos de acesso as águas, de acordo com o Art. 11º, sendo que a outorga deverá preservar o uso múltiplo das águas.

O Art. 12º indica o uso dos recursos hídricos sujeitos a outorga pelo poder público, dentre os quais podem ser destacados:

Derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

Extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

Lançamento em corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;



Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água.

A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

Quanto à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, o Art. 19º apresenta os objetivos desta cobrança, sendo eles:

Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;

Incentivar a racionalização do uso da água:

Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos;

Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que forem gerados e serão utilizados, conforme o Art. 22º:

No financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

No pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, instituído pela Lei, é definido no Art. 25º, como: sistema de coleta, tratamento, armazenamento, e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Os princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, conforme o Art. 26º são:

Descentralização da obtenção e produção de dados e informações;

Coordenação unificada do sistema;

Acesso aos dados e informações garantido a toda a sociedade.

Segundo o Art. 27º são os objetivos do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, os seguintes:



Reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil;

Atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda dos recursos hídricos em todo o território nacional;

Fornecer subsídios para a elaboração para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

O *Título II* da Lei 9.433/97 trata do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo que no *Capítulo I* são apresentados seus objetivos e composição.

Os objetivos, conforme apresentado no Art. 32, são:

Coordenar a gestão integrada das águas;

Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;

Implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;

Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;

Promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

São integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, segundo citado no Art. 33:

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

A Agência Nacional de Águas;

Os Conselhos de Recursos Hídricos;

Os Comitês de Bacia Hidrográfica;

Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;

As Agências de água.



### 7.1.6.3 LEI FEDERAL 11.445/07 – LEI DO SANEAMENTO

A Lei Federal Nº 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal do saneamento básico. A Lei traz no *Capítulo I* seus princípios fundamentais.

Os princípios fundamentais da Lei segundo os quais, os serviços públicos de saneamento básico serão prestados, são apresentados no Art. 2º, dentre eles temos:

Universalização do acesso;

Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e a proteção do meio ambiente;

Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo de águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate a pobreza e a sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

Controle social.

O saneamento básico é caracterizado, de acordo com o Art. 3º, como: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

*Abastecimento de água potável:* constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

*Esgotamento sanitário:* constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;



*Limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos:* conjunto de atividades, infra-estruturas, e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

*Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:* conjunto de atividades, infra-estruturas, e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Na questão referente ao exercício da titularidade, apresentada no *Capítulo II*, o Art. 8º afirma que os titulares dos serviços públicos poderão delegar à organização, a regulação, a fiscalização e a prestação destes serviços, nos termos do Art. 241 da Constituição Federal e da Lei Nº 11.107, de seis de abril de 2005.

Fica responsável pela formulação da política pública de saneamento básico, segundo o Art. 9º, o titular dos serviços, devendo para tanto, dentre outros:

Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta lei;

Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

Fixar os direitos e deveres dos usuários.

O *Capítulo IV* da Lei 11.445/07 dispõe sobre o planejamento, estabelecendo no Art. 19º que a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

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

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



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

Ações para emergências e contingências;

Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ 1º Os planos de saneamento básico serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço.

§ 2º A consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuadas pelos respectivos titulares.

§ 3º Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

§ 4º Os planos de saneamento básico deverão ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente a elaboração do plano plurianual.

§ 5º Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

§ 8º Exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o ente da Federação que o elaborou.

Com relação às redes de esgotamento sanitário e de abastecimento de água o Art. 45º dispõe claramente da seguinte forma:

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



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

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

O *Capítulo IX* da Lei 11.445 aborda a Política Federal de Saneamento Básico, trazendo no Art. 48º suas diretrizes, dentre as quais podem ser citadas:

Prioridade para as ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico;

Aplicação dos recursos financeiros por ela administrados de modo a promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência e a eficácia;

Utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implementação e avaliação das suas ações de saneamento básico;

Melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais e de saúde pública;

Garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares;

Adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações;

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

Os objetivos da Política Federal de Saneamento Básico são apresentados no Art. 49º, dentre os quais podem ser destacados:

Contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;



Priorizar planos, programas e projetos, que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;

Incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização, da prestação dos serviços de saneamento básico;

Fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;

Minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.

O Art. 50º estabelece que a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com as diretrizes e objetivos estabelecidos nos Arts. 48º e 49º desta Lei e com os planos de saneamento básico.

Na questão referente ao Plano Nacional de Saneamento Básico, segundo o Art. 51º o processo de elaboração e revisão dos planos de saneamento básico deverá prever sua divulgação em conjunto com os estudos que o fundamentarem, o recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública e, quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado criado.

Fica definido pelo Art. 52º que a União elaborará, sob a coordenação do Ministério das Cidades, o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB que conterà:

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

As diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos;



A proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de funcionamento;

As diretrizes para o planejamento das ações de saneamento básico em áreas de especial interesse turístico;

Os procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações executadas.

§ 1º o PNSB deve:

Abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e outras ações de saneamento básico de interesse para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o provimento de banheiros e unidades hidrosanitárias para populações de baixa renda;

Tratar especificamente das ações da União relativas ao saneamento básico nas áreas indígenas, nas reservas extrativistas da União e nas comunidades quilombolas.

Fica instituído pelo Art. 53º o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA, que têm como objetivos:

Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;

Permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

§ 1º As informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet.



#### 7.1.6.4 LEI ESTADUAL 13.517/05 – POLÍTICA ESTADUAL DE SANEAMENTO

A Lei Estadual 13.517, de 04 de Outubro de 2005, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento para o estado de Santa Catarina, e estabelece outras providências.

Sobre a Política Estadual de Saneamento, o Art. 1º diz que sua finalidade é de disciplinar o planejamento e a execução das ações, obras e serviços de saneamento no Estado, respeitada a autonomia dos Municípios.

As ações decorrentes da Política Estadual de Saneamento serão executadas através dos seguintes instrumentos, segundo o Art. 3º:

*Plano Estadual de Saneamento* – definido como o conjunto de elementos de informação, diagnóstico, definição de objetivos, metas e instrumentos, programas, execução, avaliação e controle que consubstanciam, organizam e integram o planejamento e a execução das ações de saneamento no Estado de Santa Catarina;

*Sistema Estadual de Saneamento* – definido como o conjunto de agentes institucionais que, no âmbito das respectivas competências, atribuições prerrogativas e funções, interagem de articulado, integrado e cooperativo para formulação, execução e atualização do Plano Estadual de Saneamento, de acordo com os conceitos, os princípios, os objetivos, as diretrizes e os instrumentos da Política Estadual de Saneamento.

*Fundo Estadual de Saneamento* – caracterizado como o instrumento institucional de caráter financeiro destinado a reunir e canalizar recursos financeiros para a execução dos programas do Plano Estadual de Saneamento.

O Art. 4º traz os princípios sobre os quais a Política Estadual de Saneamento é orientada, dentre os quais temos:

O ambiente salubre, indispensável à segurança sanitária e a melhor qualidade de vida, é direito de todos, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de assegurá-lo;

Do primado da prevenção de doenças sobre ser tratamento;

Para que os benefícios do saneamento possam ser efetivos e alcançar a totalidade da população, é essencial a atuação articulada, integrada e cooperativa dos órgãos públicos municipais, estaduais e federais relacionados com saneamento, recursos hídricos, meio ambiente, saúde pública, habitação, desenvolvimento urbano, planejamento e finanças.



Os objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos, conforme exposto no Art. 5º, são:

Assegurar os benefícios da salubridade ambiental à totalidade da população do Estado de Santa Catarina;

Promover a mobilização e a integração dos recursos institucionais, tecnológicos, econômico-financeiros e administrativos disponíveis;

Promover o desenvolvimento da capacidade tecnológica, financeira e gerencial dos serviços públicos de saneamento no Estado de Santa Catarina;

Promover a organização, o planejamento e o desenvolvimento do setor de saneamento no Estado de Santa Catarina.

Sobre o Plano Estadual de Saneamento, o Art. 8º traz que ele deverá ser elaborado com base em Planos Regionais de Saneamento quadrienal e aprovado por decreto do Chefe do Poder Executivo.

§ 2º O Plano Estadual de Saneamento deverá ser elaborado de forma articulada com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e com as políticas estaduais de saúde pública e de meio ambiente.

Segundo o Art. 10º o Plano Estadual de Saneamento e os Planos Regionais de Saneamento deverão conter, entre outros:

Caracterização e avaliação da situação de salubridade ambiental no Estado de Santa Catarina, apontando os fatores causais e suas relações com as deficiências detectadas, bem como as suas conseqüências para o desenvolvimento econômico e social;

Estabelecimento de objetivos de longo alcance e de metas de curto e médio prazo, de modo a projetar estados progressivos de desenvolvimento da salubridade ambiental no Estado;

Formulação, de modo integrado e articulado, das ações necessárias à realização das metas e objetivos estabelecidos, considerando as estratégias, políticas e diretrizes concebidas para a superação dos obstáculos identificados;

Formulação dos mecanismos de articulação e integração dos agentes que compõem o Sistema Estadual de Saneamento, visando à eficácia na execução das ações formuladas;



Formulação de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficácia das ações programadas.

Formulação de mecanismos e procedimentos para prestação de assistência técnica e gerencial em saneamento aos municípios pelos órgãos e entidades estaduais.

§ 1º O Plano Estadual de Saneamento incluirá programa permanente destinado a promover o desenvolvimento institucional dos serviços públicos de saneamento para o alcance de níveis crescentes de desenvolvimento técnico, gerencial, econômico e financeiro e melhor aproveitamento das instalações existentes.

Na questão referente ao Sistema Estadual de Saneamento, um dos instrumentos da Política Estadual de Saneamento, o Art. 11º indica os componentes do sistema, dentre os quais temos:

Conselho Estadual de Saneamento;

Os usuários dos serviços públicos de saneamento;

As concessionárias, as permissionárias e os órgãos municipais e estaduais prestadores de serviços públicos de saneamento;

As Secretárias Estaduais e Municipais envolvidas direta ou indiretamente no saneamento e na Saúde Pública do Estado e do Município;

Os órgãos gestores de recursos hídricos e demais recursos ambientais pertinentes ao campo de atuação do saneamento;

As associações profissionais que atuam no saneamento e outras organizações não governamentais.

O Sistema Estadual de Saneamento será concebido, estruturado e operacionalizado com base nas seguintes premissas, conforme o Art. 12º:

Os serviços públicos de saneamento de âmbito municipal serão prestados pelo Poder Público Municipal diretamente ou sob regime de concessão ou permissão;

Os serviços públicos de saneamento de âmbito regional serão geridos mediante articulação e integração intermunicipal ou entre Estado e municípios;



A conformação do Sistema Estadual de Saneamento ampara-se no preceito constitucional que obriga o Estado a desenvolver mecanismos institucionais e financeiros que assegurem os benefícios do saneamento à totalidade da população.

As funções básicas que definem o Sistema Estadual de Saneamento são apresentadas no Art. 13, dentre as quais temos:

Elaboração, execução e atualização do Plano Estadual de Saneamento;

Promoção do afluxo de recursos financeiros para o saneamento do Estado;

Formulação e implantação de mecanismos de gestão que assegurem a aplicação racional de recursos públicos por meio de critérios que maximizem a relação entre os benefícios gerados e os custos das obras, instalações e serviços de saneamento;

Promoção da integração dos partícipes que compõem o Sistema Estadual de Saneamento;

Formulação e implantação de mecanismos de articulação e integração entre as Políticas Estaduais e Nacionais de Saúde Pública, Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Desenvolvimento Urbano e Habitação e entre os planos estaduais e nacionais de desenvolvimento, respeitado o âmbito de suas respectivas competências e atuações.

Para que seja assegurado o benefício do saneamento à totalidade da população, o Sistema Estadual de Saneamento deverá contar com os mecanismos institucionais e financeiros que permitam a ação articulada e integrada entre o Estado e os Municípios, cabendo, segundo o Art. 14º:

Ao Estado ou entidade intermunicipal na forma de lei estadual, a gestão das questões intermunicipais, visando racionalizar ações de interesse comum dos Municípios;

Aos Municípios, o gerenciamento das instalações e serviços de saneamento essencialmente municipais, coordenando as ações pertinentes com os serviços e obras de expansão urbana, pavimentação, disposição de resíduos, drenagem de águas pluviais, uso e ocupação do solo e demais atividades de natureza tipicamente locais.

Parágrafo único. O Estado Assegurará condições para a correta operação, necessária ampliação e eficiente administração dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados por concessionárias sob o seu controle acionário.



## 7.2 ESTUDO POPULACIONAL

As obras de saneamento da cidade devem ser projetadas para atender a uma determinada população, em geral maior que a atual, correspondente ao crescimento demográfico em um determinado período de tempo. A esse período chama-se de período de projeto ou horizonte de projeto, que no caso do estudo em questão será de 20 anos. Fixado o período de projeto, deve-se estimar a população a ser considerada nesses anos. Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo demográfico, destacando-se os seguintes:

Método dos componentes demográficos e;

Métodos matemáticos.

### 7.2.1 MÉTODO DOS COMPONENTES DEMOGRÁFICOS

Este método considera a tendência passada sendo verificada pelas variáveis demográficas: nascimentos, óbitos, migração e imigração. A partir desses dados são formuladas hipóteses de comportamento futuro, definindo-se taxas de nascimentos, óbitos, migração e imigração em cada município com o propósito de calcular a população de cada período no horizonte de projeto.

A expressão geral da população em função do tempo pode ser expressa da seguinte forma:

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

Onde:	P =	População da data t;
	$P_0$ =	População na data inicial $t_0$ ;
	N =	Nascimentos (no período $t - t_0$ );
	M =	Óbitos;
	I =	Imigrantes;
	E =	Emigrantes;
	$N - M$ =	Crescimento vegetativo;
	$I - E$ =	Crescimento social.

Na Tabela 7.18, é apresentado o número de nascidos vivos no município de São Ludgero, no período de 2003 a 2008, segundo dados do SINASC.



Tabela 7.18 – Nascidos vivos anualmente em São Ludgero - SC

Número de Nascidos Vivos por Ano						
Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Nascidos Vivos	134	149	157	139	165	137

Fonte: SINASC

A Figura 7.16 exemplifica a Tabela 7.18 ao demonstrar o histórico do número de nascidos vivos no referido período.

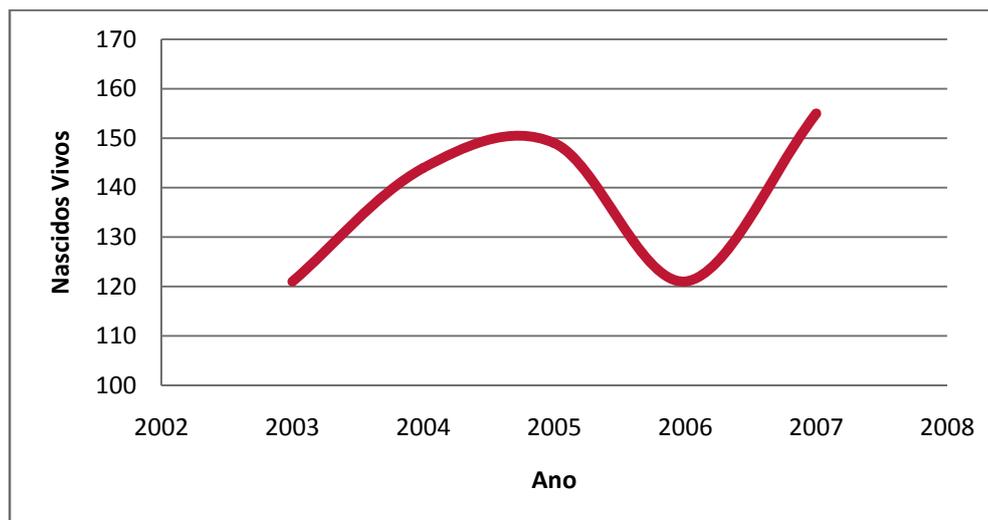


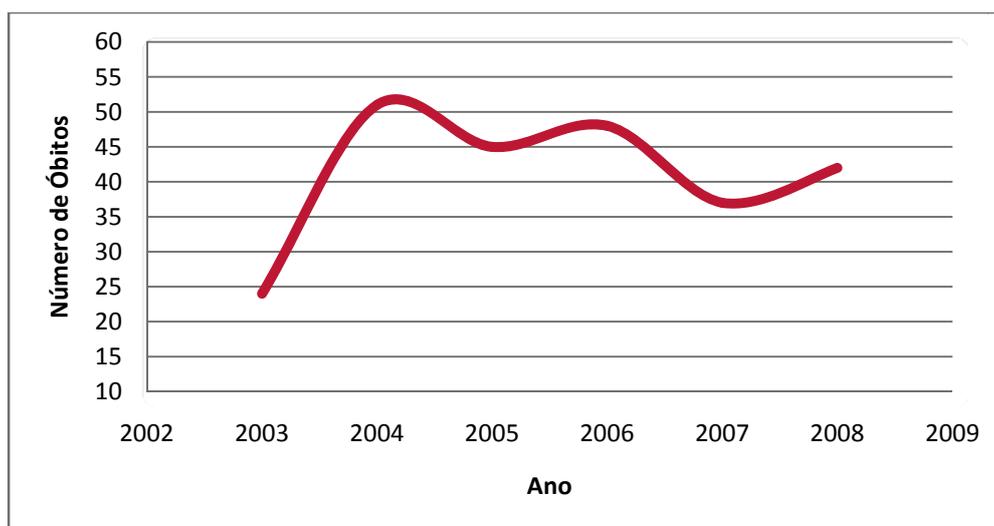
Figura 7.16 - Nascidos Vivos anualmente em São Ludgero. (Fonte: SINASC)

Analisando outra variável, a Tabela 7.19 apresenta o número de óbitos registrados no município, ao longo dos últimos anos, segundo dados do SINASC.

Tabela 7.19 – Número de óbitos registrados no ano em São Ludgero - SC

Número de Óbitos Registrados por Ano						
Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Óbitos	24	51	45	48	37	42

Através da Figura 7.17 pode-se visualizar de forma mais clara os dados apresentados acima.



**Figura 7.17 - Número de óbitos por ano no município de São Ludgero. (Fonte: SINASC)**

As outras duas variáveis necessárias para a aplicação do método (migração e imigração), não foram levantadas, devido à falta de registro dessas informações, tanto no IBGE, quanto na prefeitura do município de São Ludgero e no governo do estado de Santa Catarina.

Por essa limitação, não é possível a utilização do método dos componentes demográficos, pois a estimativa da população futura a ser atendida pelo Plano de Saneamento Básico de São Ludgero seria falha, podendo ocasionar colapso no sistema.

### 7.2.2 MÉTODOS MATEMÁTICOS

Neste método a previsão da população futura é estabelecida através de uma equação matemática, cujos parâmetros são obtidos a partir de dados conhecidos. Vários são os métodos matemáticos conhecidos, destacando-se:

- Método aritmético;
- Método geométrico;
- Método da previsão;
- Método do crescimento;
- Método da Regressão Matemática.



### 7.2.2.1 MÉTODO ARITMÉTICO

Esse método pressupõe uma taxa de crescimento constante para os anos que se seguem, a partir de dados conhecidos. Matematicamente pode ser expressa da seguinte forma:

$$\frac{dP}{dt} = k_a$$

Onde  $dP/dt$  representa a variação da população ( $P$ ) por unidade de tempo ( $t$ ), e  $k_a$  é uma constante. Considerando que  $P_1$  é a população do penúltimo censo (ano  $t_1$ ) e  $P_2$ , a população do último censo (ano  $t_2$ ), tem-se:

$$\int_{P_1}^{P_2} dP = k_a \int_{t_1}^{t_2} dt$$

Integrando entre os limites definidos, tem-se:

$$P_2 - P_1 = k_a(t_2 - t_1)$$

$$P = P_2 + k_a(t - t_2)$$

Onde  $t$  representa o ano de projeção.

### 7.2.2.2 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este método considera para iguais períodos de tempo, a mesma porcentagem de aumento da população. Matematicamente pode ser apresentada da seguinte forma:

$$\frac{dP}{dt} = k_g dt$$

Onde  $dP/dt$  representa a variação da população ( $P$ ) por unidade de tempo ( $t$ ), e  $k_g$  que representa a taxa de crescimento geométrico. Integrando a equação tem-se:

$$\int_{P_1}^{P_2} \frac{dP}{P} = \int_{t_1}^{t_2} k_g dt$$

$$\log P_2 - \log P_1 = k_g(t_2 - t_1)$$



A expressão geral do método geométrico para estimar a população para o ano  $t$  é dada pela equação abaixo:

$$P = P_2 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{t-t_2}{t_2-t_1} \right)}$$

#### 7.2.2.3 MÉTODO DA PREVISÃO

Calcula, ou prevê a população futura usando valores conhecidos. O valor previsto é um valor da população ( $P$ ) para um determinado valor de tempo ( $t$ ). Os valores conhecidos podem ser os censos demográficos da região, e a população futura é prevista através da regressão linear. A expressão matemática para o método da previsão é do tipo  $a + bx$ , onde:

$$a = \bar{P} - b\bar{t}$$

$$b = \frac{\sum (t - \bar{t})(P - \bar{P})}{\sum (t - \bar{t})^2}$$

Em que  $\bar{t}$  e  $\bar{P}$  são a média da amostra, sendo que  $t$  representa o tempo e  $P$  a população.

#### 7.2.2.4 MÉTODO DO CRESCIMENTO

Este método prevê o crescimento da população de forma exponencial, sendo a função de crescimento do tipo  $y = b \times m^x$ , em que  $y$  é o valor projetado da população ( $P$ ),  $b$  e  $m$  são constantes e  $x$  é o instante tempo ( $t$ ) em que se deseja projetar o valor.

As constantes  $b$  e  $m$  podem ser calculadas a partir dos dados populacionais disponíveis (dados do IBGE), através da substituição dos valores disponíveis na equação mencionada no parágrafo anterior, com o auxílio de uma planilha de cálculo digital.

#### 7.2.2.5 MÉTODO DA REGRESSÃO MATEMÁTICA

Utiliza a regressão linear (método dos mínimos quadrados) para prever o crescimento da população. A parábola de melhor ajuste do crescimento populacional é dada por:

$$a + b \times (t - t_0) + c \times (t - t_0)^2$$



Em que a, b e c podem ser calculados através da solução do seguinte sistema:

$$\begin{cases} a \times n + b \times \sum x + c \times (\sum x)^2 = \sum y \\ a \times \sum x + b \times (\sum x)^2 + c \times (\sum x)^3 = \sum x \times y \\ a \times (\sum x)^2 + b \times (\sum x)^3 + c \times (\sum x)^4 = \sum x^2 \times y \end{cases}$$

Sendo que x é a diferença t-t<sub>0</sub> dos dados populacionais disponíveis; y é a população do tempo t; e n é o número de dados populacionais disponíveis (segundo dados do IBGE).

### 7.2.3 PREVISÃO DA POPULAÇÃO FUTURA

Para a definição da população futura da região, será utilizado o método matemático, pois como foi mostrado anteriormente, não é possível utilizar o método dos componentes demográficos.

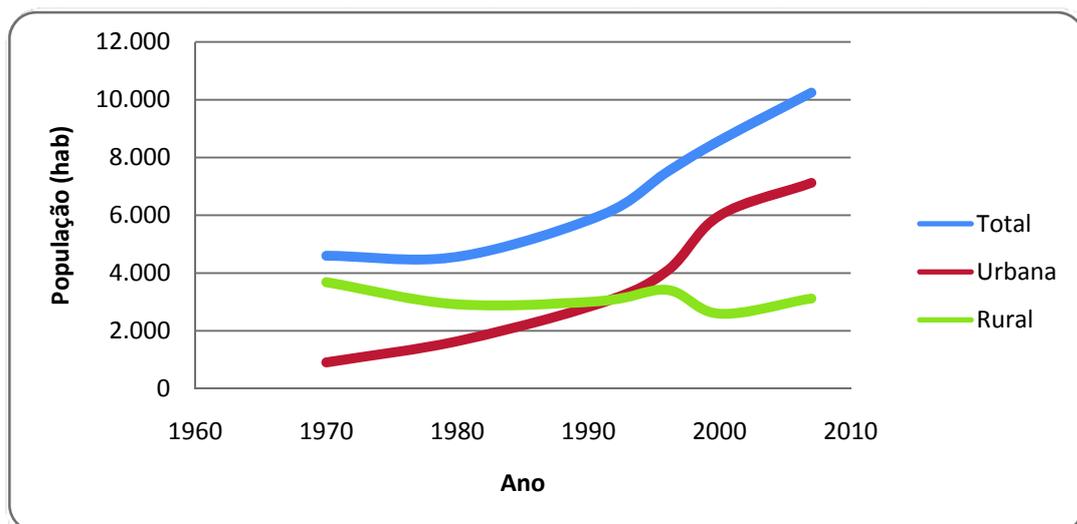
A seguir será descrito o estudo populacional do município de São Ludgero pelos cinco métodos matemáticos apresentados, que tiveram como base de cálculo os resultados obtidos pelo IBGE nos censos demográficos nos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e o estimado para 2007. Os dados dos censos demográficos do IBGE estão apresentados na Tabela 7.19.

**Tabela 7.19 - População residente no município de São Ludgero por situação do domicílio (IBGE)**

Situação do domicílio	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2007
<b>Total</b>	4.597	4.564	6.007	8.587	10.246
<b>Urbana</b>	909	1.644	2.970	5.995	7.125
<b>Rural</b>	3.688	2.920	3.037	2.592	3.121

Fonte: IBGE

A evolução da população do município apresentada na Tabela 7.19 pode ser mais bem visualizada na forma do gráfico na Figura 7.18.



**Figura 7.18 - Gráfico da população residente em São Ludgero, por situação do domicílio**

A partir dos dados obtidos através dos censos demográficos realizados pelo IBGE, foi calculada a taxa média de crescimento anual para a população urbana do município de São Ludgero.

A Tabela 7.20 e a Figura 7.19 apresentam as taxas de crescimento urbano anual por período e a taxa média de crescimento da população urbana do município.

**Tabela 7.20 - Taxa de crescimento urbano anual do município de São Ludgero**

$t_0/t_1$	Taxa de Crescimento
	Urbano Anual
1970/1980	6,10
1980/1991	5,52
1991/1996	8,12
2000/2007	2,50
Média	5,56

Fonte: IBGE

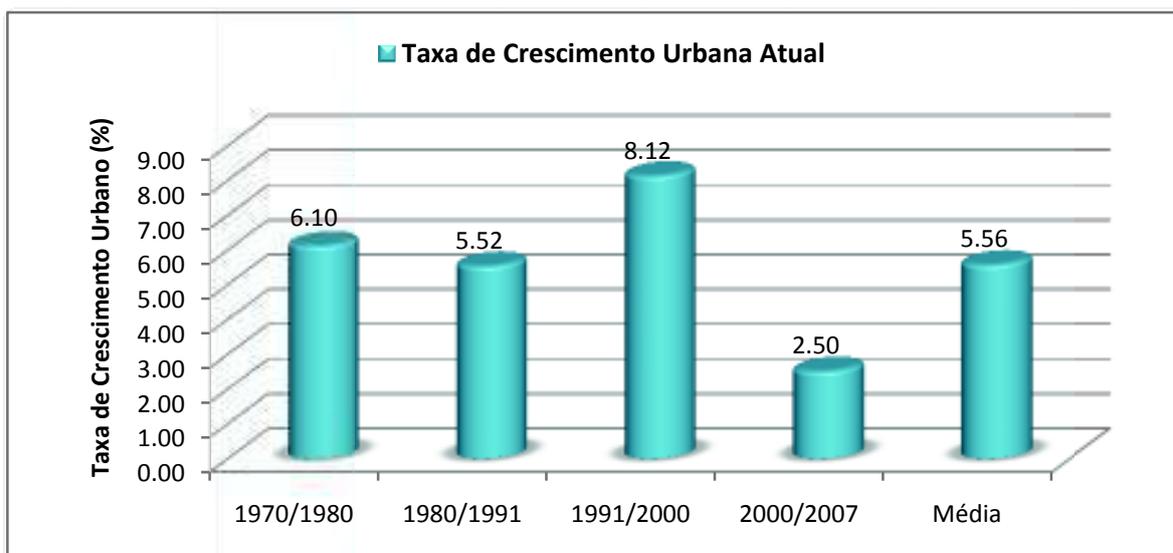


Figura 7.19 - Taxa de crescimento urbano anual do município de São Ludgero

A Tabela 7.21 e a Figura 7.20, apresentam as taxas de crescimento rural anual por período e a taxa média de crescimento da população rural do município.

Tabela 7.21 - Taxa de crescimento rural anual do município de São Ludgero

$t_0/t_1$	Taxa de Crescimento Rural Anual
1970/1980	-2,31
1980/1991	0,36
1991/1996	-1,75
2000/2007*	2,69
Média	-0,25

Fonte: IBGE

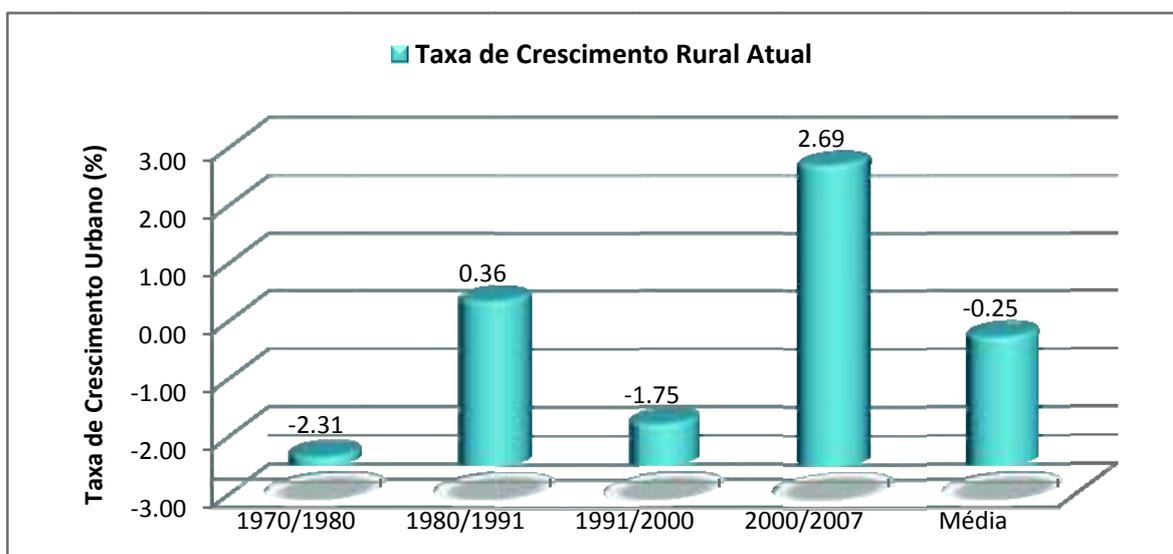


Figura 7.20 - Taxa de crescimento rural anual do município de São Ludgero



### 7.2.3.1 LINHA DE TENDÊNCIA

A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adéqua a realidade do município, pode-se obter linhas de tendência para os dados do IBGE através do programa EXCEL utilizando-se 4 tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial e exponencial. A evolução da população, e a taxa de crescimento (%) ano a ano, obtidos através do ajuste dos dados do IBGE, são determinadas a partir da curva que melhor se ajusta aos dados do IBGE.

Considerando que a linha de crescimento da população urbana e rural não possui similaridade, se optou por adotar uma linha de tendência específica para cada uma delas.

Sendo assim, a linha de tendência exponencial foi a que melhor se ajustou aos dados do IBGE para a população urbana, que apresentou um  $R^2$  no valor de 0,99, no que resultou na equação:

$$y = 3,12E-47e^{5,78E-02x}$$

Onde  $y$  é a população em um determinado tempo  $t$  e  $x$  é o ano no mesmo tempo  $t$ . Aplicando a projeção desejada, obtiveram-se, ano a ano, as taxas de crescimento apresentadas conforme a Tabela 7.22 abaixo.



Tabela 7.22 - Taxas de crescimento urbano por período segundo linha de tendência exponencial

Período	TCA (%)
2009-2010	5,95
2010-2011	5,95
2011-2012	5,95
2012-2013	5,95
2013-2014	5,95
2014-2015	5,95
2015-2016	5,95
2016-2017	5,95
2017-2018	5,95
2018-2019	5,95
2019-2020	5,95
2020-2021	5,95
2021-2022	5,95
2022-2023	5,95
2023-2024	5,95
2024-2025	5,95
2025-2026	5,95
2026-2027	5,95
2027-2028	5,95
2028-2029	5,95
2029-2030	5,95

Para a população rural a linha de tendência polinomial foi a que melhor se ajustou aos dados do IBGE, na qual apresenta um  $R^2$  no valor de 0,77, no que resultou na equação:

$$y = 1,574x^2 - 6276x + 6,26E+06$$

Onde  $y$  é a população em um determinado tempo  $t$  e  $x$  é o ano no mesmo tempo  $t$ . Aplicando a projeção desejada, obtiveram-se, ano a ano, as taxas de crescimento apresentadas na Tabela 7.23.



Tabela 7.23 - Taxas de crescimento rural por período segundo linha de tendência polinomial

Período	TCA (%)
2009-2010	3,40
2010-2011	3,38
2011-2012	3,35
2012-2013	3,33
2013-2014	3,30
2014-2015	3,28
2015-2016	3,25
2016-2017	3,22
2017-2018	3,19
2018-2019	3,17
2019-2020	3,14
2020-2021	3,11
2021-2022	3,08
2022-2023	3,05
2023-2024	3,02
2024-2025	2,99
2025-2026	2,96
2026-2027	2,93
2027-2028	2,90
2028-2029	2,87
2029-2030	2,84

Após definidas as taxas de crescimento segundo dados do IBGE, compara-se os valores com os valores obtidos pelos métodos de crescimento.

#### 7.2.3.2 MÉTODO ARITMÉTICO

Na Tabela 7.24 e na Figura 7.21 é apresentada a evolução da população urbana do município de São Ludgero pelo método aritmético nos vários períodos.



Tabela 7.24 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método aritmético

ANO	Método Aritmético - População Urbana			
	Período Base da Projeção da População			
	70 - 07	80 - 07	91 - 07	00 - 07
2010	7.629	7.734	7.904	7.781
2011	7.797	7.937	8.164	7.999
2012	7.965	8.140	8.423	8.218
2013	8.133	8.343	8.683	8.436
2014	8.301	8.546	8.943	8.655
2015	8.469	8.749	9.203	8.874
2016	8.637	8.952	9.462	9.092
2017	8.805	9.155	9.722	9.311
2018	8.973	9.358	9.982	9.529
2019	9.141	9.561	10.241	9.748
2020	9.309	9.764	10.501	9.966
2021	9.477	9.967	10.761	10.185
2022	9.645	10.170	11.020	10.404
2023	9.813	10.373	11.280	10.622
2024	9.981	10.576	11.540	10.841
2025	10.149	10.779	11.799	11.059
2026	10.317	10.982	12.059	11.278
2027	10.485	11.185	12.319	11.496
2028	10.653	11.388	12.578	11.715
2029	10.821	11.591	12.838	11.934
2030	10.989	11.794	13.098	12.152

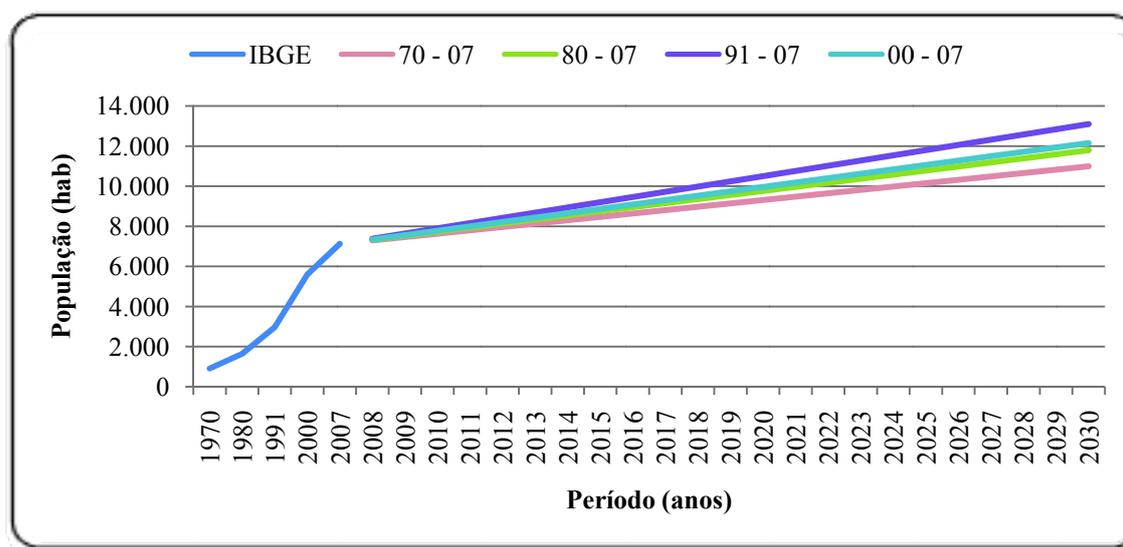


Figura 7.21 - Gráfico do método aritmético da população urbana de São Ludgero



A Tabela 7.25 mostra a evolução da população rural do município de São Ludgero pelo método aritmético nos vários períodos. Os dados são mais bem visualizados através do gráfico da Figura 7.22 abaixo.

Tabela 7.25 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método aritmético

ANO	Método Aritmético - População Rural			
	Período Base da Projeção da População			
	70 - 07	80 - 07	91 - 07	00 - 07
2010	3.075	3.143	3.137	3.348
2011	3.060	3.151	3.142	3.423
2012	3.044	3.158	3.147	3.499
2013	3.029	3.166	3.153	3.574
2014	3.014	3.173	3.158	3.650
2015	2.998	3.181	3.163	3.726
2016	2.983	3.188	3.168	3.801
2017	2.968	3.195	3.174	3.877
2018	2.952	3.203	3.179	3.952
2019	2.937	3.210	3.184	4.028
2020	2.922	3.218	3.189	4.103
2021	2.906	3.225	3.195	4.179
2022	2.891	3.233	3.200	4.255
2023	2.876	3.240	3.205	4.330
2024	2.860	3.248	3.210	4.406
2025	2.845	3.255	3.216	4.481
2026	2.830	3.262	3.221	4.557
2027	2.815	3.270	3.226	4.632
2028	2.799	3.277	3.231	4.708
2029	2.784	3.285	3.237	4.784
2030	2.769	3.292	3.242	4.859

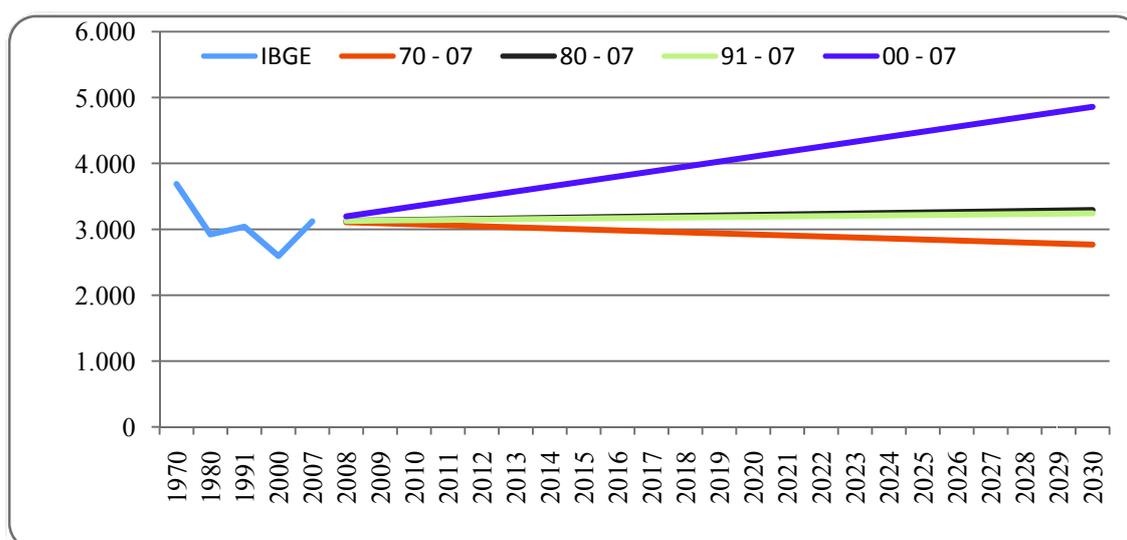


Figura 7.22 - Gráfico do método aritmético da população rural de São Ludgero



### 7.2.3.3 MÉTODO GEOMÉTRICO

Na Tabela 7.26 é apresentada a evolução da população urbana do município de São Ludgero pelo método geométrico nos vários períodos.

**Tabela 7.26 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método geométrico**

<b>Método Geométrico - População Urbana</b>				
<b>ANO</b>	<b>Período Base da Projeção da População</b>			
	<b>70 - 07</b>	<b>80 - 07</b>	<b>91 - 07</b>	<b>00 - 07</b>
<b>2010</b>	8.420	8.386	8.395	7.485
<b>2011</b>	8.901	8.854	8.867	7.672
<b>2012</b>	9.411	9.348	9.366	7.864
<b>2013</b>	9.949	9.870	9.892	8.060
<b>2014</b>	10.519	10.421	10.448	8.262
<b>2015</b>	11.121	11.002	11.036	8.468
<b>2016</b>	11.757	11.617	11.656	8.679
<b>2017</b>	12.430	12.265	12.311	8.896
<b>2018</b>	13.141	12.950	13.003	9.118
<b>2019</b>	13.893	13.672	13.734	9.346
<b>2020</b>	14.688	14.436	14.506	9.580
<b>2021</b>	15.529	15.241	15.322	9.819
<b>2022</b>	16.417	16.092	16.183	10.064
<b>2023</b>	17.357	16.990	17.093	10.315
<b>2024</b>	18.350	17.938	18.054	10.573
<b>2025</b>	19.400	18.940	19.069	10.837
<b>2026</b>	20.511	19.997	20.140	11.108
<b>2027</b>	21.684	21.113	21.273	11.385
<b>2028</b>	22.925	22.291	22.468	11.670
<b>2029</b>	24.237	23.536	23.731	11.961
<b>2030</b>	25.624	24.849	25.065	12.260

Os dados da Tabela 7.26 são melhores visualizados através do gráfico da Figura 7.23 abaixo.

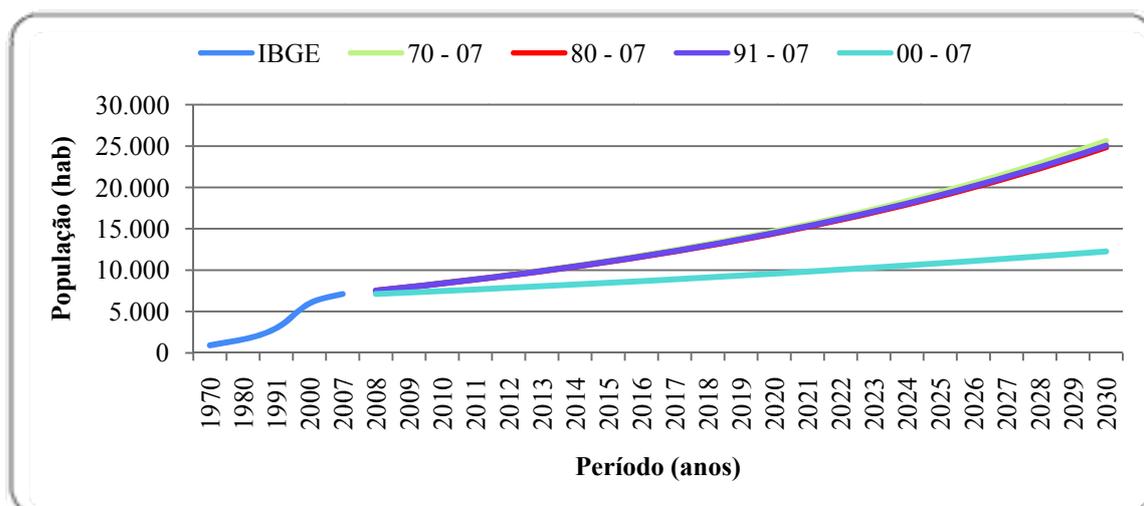


Figura 7.23 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método geométrico

A Tabela 7.27 apresenta a evolução da população rural do município de São Ludgero pelo método geométrico nos vários períodos. Tal apresentação pode ser melhor visualizada através do gráfico da Figura 7.24 abaixo.

Tabela 7.27 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método geométrico

<b>Método Geométrico - População Rural</b>				
<b>Período Base da Projeção da População</b>				
<b>ANO</b>	<b>70 - 07</b>	<b>80 - 07</b>	<b>91 - 07</b>	<b>00 - 07</b>
2010	8.420	8.386	8.395	7.485
2011	8.901	8.854	8.867	7.672
2012	9.411	9.348	9.366	7.864
2013	9.949	9.870	9.892	8.060
2014	10.519	10.421	10.448	8.262
2015	11.121	11.002	11.036	8.468
2016	11.757	11.617	11.656	8.679
2017	12.430	12.265	12.311	8.896
2018	13.141	12.950	13.003	9.118
2019	13.893	13.672	13.734	9.346
2020	14.688	14.436	14.506	9.580
2021	15.529	15.241	15.322	9.819
2022	16.417	16.092	16.183	10.064
2023	17.357	16.990	17.093	10.315
2024	18.350	17.938	18.054	10.573
2025	19.400	18.940	19.069	10.837
2026	20.511	19.997	20.140	11.108
2027	21.684	21.113	21.273	11.385
2028	22.925	22.291	22.468	11.670
2029	24.237	23.536	23.731	11.961
2030	25.624	24.849	25.065	12.260

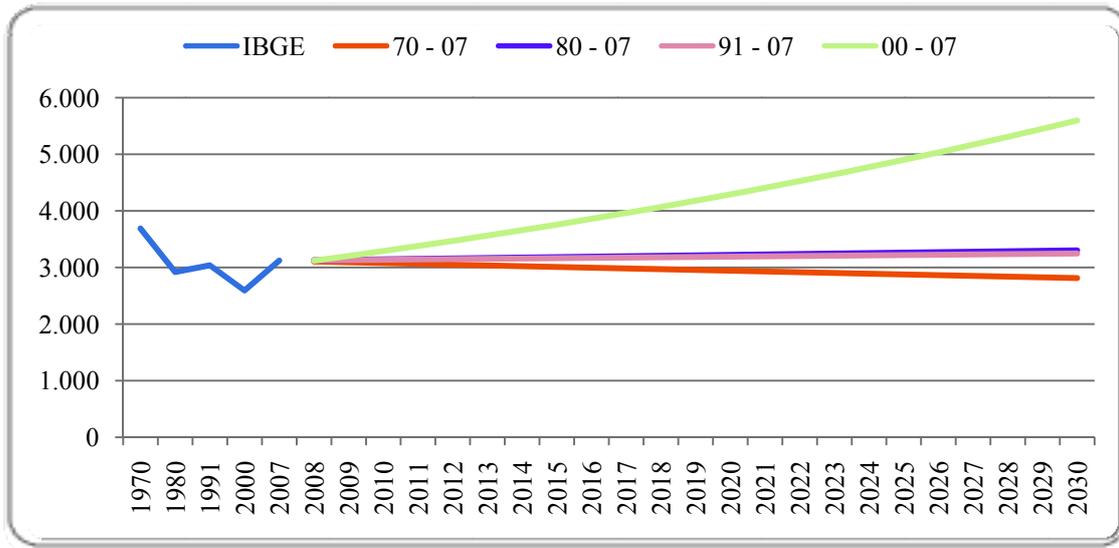


Figura 7.24 - Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método geométrico.



#### 7.2.3.4 MÉTODO DA PREVISÃO

Na Tabela 7.28 é apresentada a evolução da população urbana no município de São Ludgero através do método da previsão. As informações podem ser visualizadas de forma mais clara através do gráfico da Figura 7.25.

**Tabela 7.28 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método da previsão**

<b>Método Previsão - População Urbana</b>				
<b>Período Base da Projeção da População</b>				
<b>ANO</b>	<b>70 - 07</b>	<b>80 - 07</b>	<b>91 - 07</b>	<b>00 - 07</b>
<b>2010</b>	10.060	10.690	11.117	10.957
<b>2011</b>	10.220	10.905	11.383	11.194
<b>2012</b>	10.379	11.121	11.649	11.431
<b>2013</b>	10.539	11.336	11.915	11.668
<b>2014</b>	10.699	11.551	12.181	11.905
<b>2015</b>	10.859	11.767	12.447	12.142
<b>2016</b>	11.018	11.982	12.713	12.379
<b>2017</b>	11.178	12.198	12.978	12.616
<b>2018</b>	11.338	12.413	13.244	12.853
<b>2019</b>	11.498	12.628	13.510	13.090
<b>2020</b>	11.658	12.844	13.776	13.327
<b>2021</b>	11.817	13.059	14.042	13.564
<b>2022</b>	11.977	13.275	14.308	13.801
<b>2023</b>	12.137	13.490	14.574	14.038
<b>2024</b>	12.297	13.705	14.840	14.275
<b>2025</b>	12.457	13.921	15.106	14.512
<b>2026</b>	12.616	14.136	15.372	14.749
<b>2027</b>	12.776	14.352	15.638	14.986
<b>2028</b>	12.936	14.567	15.904	15.223
<b>2029</b>	13.096	14.783	16.170	15.460
<b>2030</b>	13.255	14.998	16.436	15.697

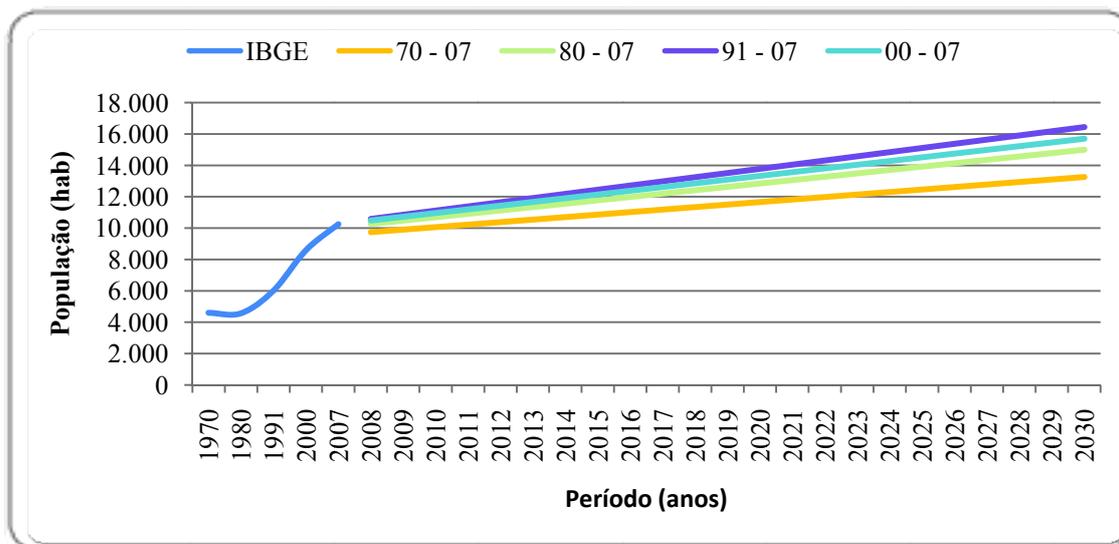


Figura 7.25 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método da previsão

A Tabela 7.29 apresenta a evolução da população rural no município de São Ludgero através do método da previsão. Podem-se visualizar as informações da tabela de forma mais clara através do gráfico da Figura 7.26

Tabela 7.29 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método da previsão.

Método da Previsão - População Rural				
ANO	Período Base da Projeção da População			
	70 - 07	80 - 07	91 - 07	00 - 07
2010	2.732	2.929	2.945	3.348
2011	2.715	2.930	2.948	3.423
2012	2.699	2.930	2.951	3.499
2013	2.682	2.931	2.954	3.574
2014	2.665	2.932	2.956	3.650
2015	2.649	2.932	2.959	3.726
2016	2.632	2.933	2.962	3.801
2017	2.615	2.934	2.964	3.877
2018	2.599	2.935	2.967	3.952
2019	2.582	2.935	2.970	4.028
2020	2.566	2.936	2.972	4.103
2021	2.549	2.937	2.975	4.179
2022	2.532	2.938	2.978	4.255
2023	2.516	2.938	2.981	4.330
2024	2.499	2.939	2.983	4.406
2025	2.482	2.940	2.986	4.481
2026	2.466	2.941	2.989	4.557
2027	2.449	2.941	2.991	4.632
2028	2.432	2.942	2.994	4.708
2029	2.416	2.943	2.997	4.784
2030	2.399	2.943	2.999	4.859

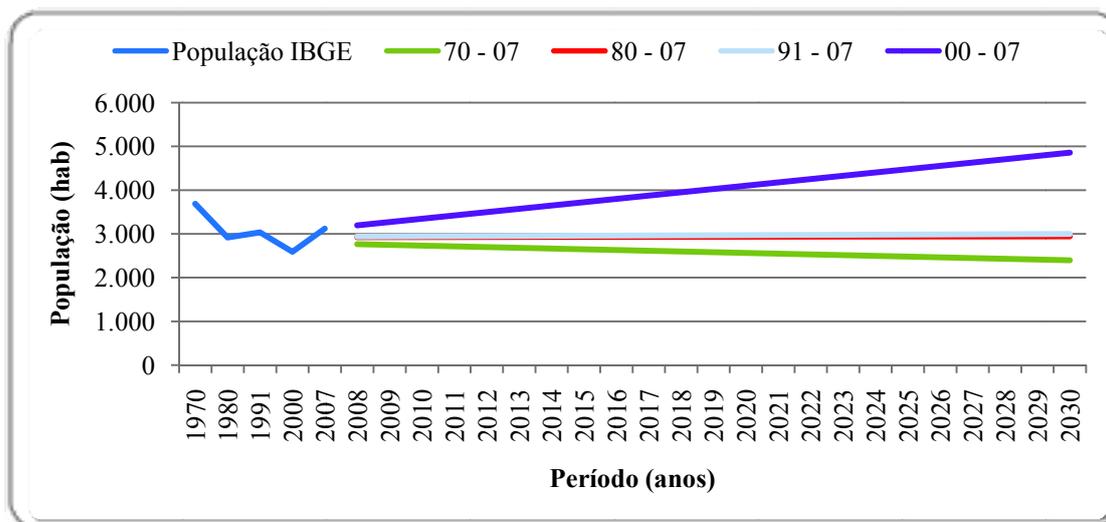


Figura 7.26 - Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método da previsão.

### 7.2.3.5 MÉTODO DO CRESCIMENTO

Na Tabela 7.30 é apresentada a evolução da população urbana no município de São Ludgero pelo método do crescimento, para os diversos períodos.

Tabela 7.30 - Evolução populacional urbana do município de São Ludgero pelo método do crescimento.

ANO	Método do Crescimento - População Urbana			
	Período Base da Projeção da População			
	70 - 07	80 - 07	91 - 07	00 - 07
2010	9.286	9.216	9.110	7.672
2011	9.839	9.758	9.632	7.864
2012	10.424	10.332	10.185	8.060
2013	11.045	10.940	10.769	8.262
2014	11.702	11.584	11.387	8.468
2015	12.399	12.265	12.040	8.679
2016	13.137	12.987	12.731	8.896
2017	13.919	13.750	13.461	9.118
2018	14.747	14.559	14.233	9.346
2019	15.625	15.416	15.050	9.580
2020	16.555	16.322	15.913	9.819
2021	17.541	17.282	16.826	10.064
2022	18.585	18.299	17.791	10.315
2023	19.691	19.375	18.812	10.573
2024	20.863	20.515	19.891	10.837
2025	22.105	21.722	21.032	11.108
2026	23.421	23.000	22.238	11.385
2027	24.815	24.352	23.514	11.670
2028	26.292	25.785	24.863	11.961
2029	27.857	27.301	26.289	12.260
2030	29.515	28.907	27.797	12.566

Podem-se visualizar melhor os dados obtidos através do gráfico da Figura 7.27

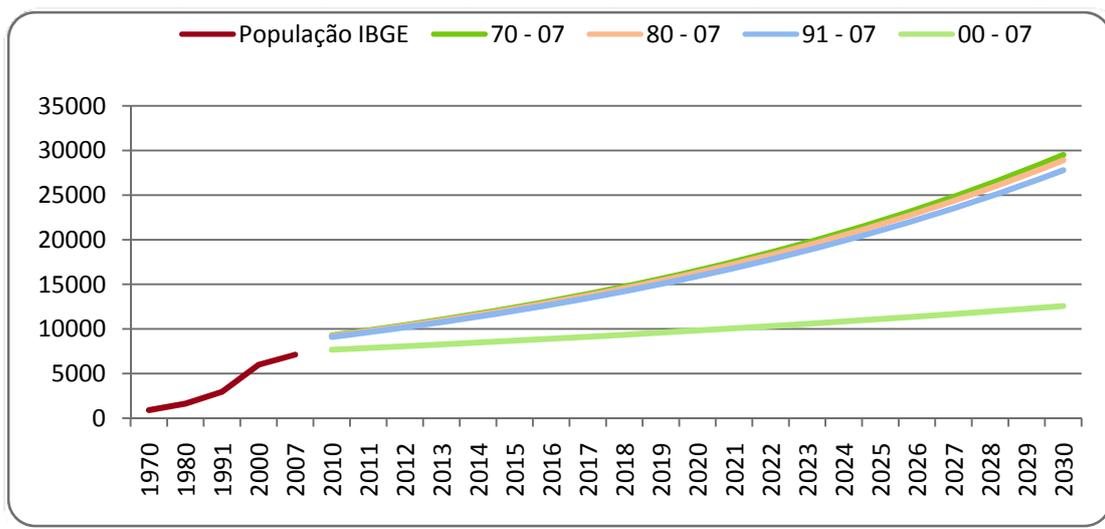


Figura 7.27 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método do crescimento

Na Tabela 7.31 é apresentada a evolução da população rural no município de São Ludgero pelo método do crescimento para os diversos períodos. Essas informações podem ser visualizadas com maior clareza através do gráfico da Figura 7.28.

Tabela 7.31 - Evolução populacional rural do município de São Ludgero pelo método do crescimento.

Método do Crescimento - População Rural				
ANO	Período Base da Projeção da População			
	70 - 07	80 - 07	91 - 07	00 - 07
2010	2.746	2.915	2.932	3.380
2011	2.732	2.915	2.935	3.470
2012	2.717	2.915	2.937	3.564
2013	2.703	2.915	2.939	3.660
2014	2.689	2.916	2.942	3.758
2015	2.676	2.916	2.944	3.859
2016	2.662	2.916	2.946	3.963
2017	2.648	2.917	2.949	4.069
2018	2.634	2.917	2.951	4.179
2019	2.621	2.917	2.953	4.291
2020	2.607	2.917	2.956	4.406
2021	2.594	2.918	2.958	4.525
2022	2.580	2.918	2.961	4.647
2023	2.567	2.918	2.963	4.772
2024	2.554	2.919	2.965	4.900
2025	2.541	2.919	2.968	5.032
2026	2.527	2.919	2.970	5.167
2027	2.514	2.919	2.973	5.306
2028	2.501	2.920	2.975	5.448
2029	2.489	2.920	2.977	5.595
2030	2.476	2.920	2.980	5.745

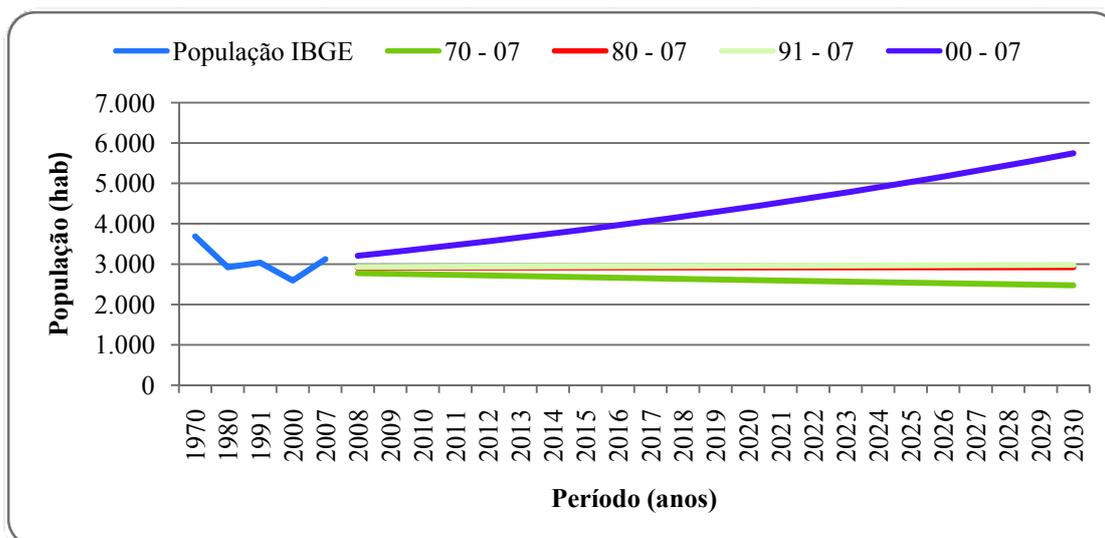


Figura 7.28- Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método do crescimento

#### 7.2.3.6 MÉTODO DA REGRESSÃO MATEMÁTICA

Na Tabela 7.32 é apresentada a evolução da população urbana no município de São Ludgero pelo método da regressão matemática, para os diversos períodos.

Tabela 7.32 - Evolução populacional urbana de São Ludgero pelo método da regressão matemática.

<u>Método Regressão Matemática - População Urbana</u>	
<b>ANO</b>	<b>Regressão</b>
2010	8.366
2011	8.703
2012	9.048
2013	9.399
2014	9.758
2015	10.125
2016	10.498
2017	10.879
2018	11.268
2019	11.663
2020	12.066
2021	12.476
2022	12.894
2023	13.318
2024	13.750
2025	14.190
2026	14.636
2027	15.090
2028	15.551
2029	16.020
2030	16.495

Podem-se visualizar melhor os dados obtidos através do gráfico da Figura 7.29

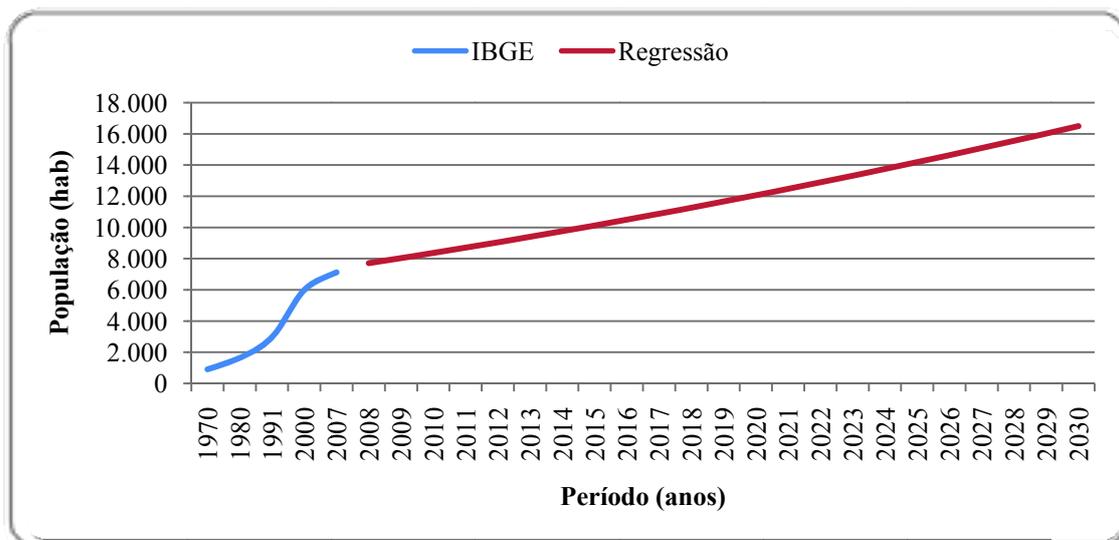


Figura 7.29 - Gráfico da população urbana de São Ludgero pelo método da regressão matemática

Na Tabela 7.33 é apresentada a evolução da população rural no município de São Ludgero pelo método da regressão matemática para os diversos períodos. Essas informações podem ser visualizadas com maior clareza através do gráfico da Figura 7.30.

Tabela 7.33 - Evolução populacional rural de São Ludgero pelo método da regressão matemática.

**Método Regressão Matemática - População Rural**

ANO	Regressão
2010	3.150
2011	3.203
2012	3.259
2013	3.318
2014	3.380
2015	3.445
2016	3.514
2017	3.585
2018	3.660
2019	3.738
2020	3.819
2021	3.903
2022	3.990
2023	4.081
2024	4.174
2025	4.271
2026	4.371
2027	4.474
2028	4.581
2029	4.690
2030	4.802

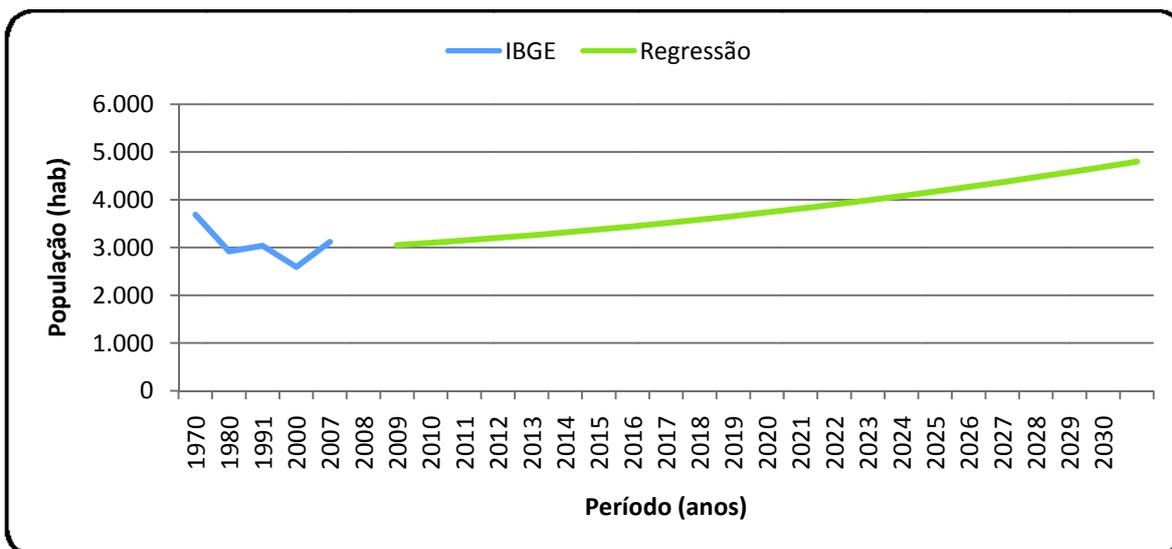


Figura 7.30- Gráfico da população rural de São Ludgero pelo método da regressão matemática

#### 7.2.4 TAXA DE CRESCIMENTO

Realizado o estudo populacional do município, faz-se necessário a definição da taxa de crescimento adequada, a fim de definir qual método mais se adéqua a realidade de São Ludgero, aproximando o estudo do real crescimento da região.

Comparando as taxas da linha de tendência com as obtidas pelos métodos matemáticos, ficou definido como o melhor método o da regressão matemática para a população urbana, que obteve taxas que melhor representam o crescimento populacional contabilizado pelo IBGE, conforme pode ser visualizado através da Tabela 7.34.



Tabela 7.34 –Taxa de crescimento urbano adotada

Período	TCA (%)	
	IBGE	Regressão
2009-2010	1,60	1,60
2010-2011	1,67	1,67
2011-2012	1,74	1,74
2012-2013	1,81	1,81
2013-2014	1,87	1,87
2014-2015	1,93	1,93
2015-2016	1,99	1,99
2016-2017	2,04	2,04
2017-2018	2,09	2,09
2018-2019	2,13	2,13
2019-2020	2,17	2,17
2020-2021	2,20	2,20
2021-2022	2,24	2,24
2022-2023	2,27	2,27
2023-2024	2,29	2,29
2024-2025	2,32	2,32
2025-2026	2,34	2,34
2026-2027	2,36	2,36
2027-2028	2,37	2,37
2028-2029	2,39	2,39
2029-2030	2,40	2,40

Desta forma, verifica-se que a taxa de crescimento urbano é de 1,60% de 2009 para 2010 e de 2,40% de 2029 para 2030.

Com relação à população rural, comparando-se as taxas da linha de tendência com as obtidas pelos métodos matemáticos, ficou definido como o melhor método o geométrico, utilizando as taxas de crescimento obtidas para o período entre 2000 e 2007 para que se possa contextualizar a evolução populacional na zona rural, em conformidade com o crescimento contabilizado pelo IBGE. A Tabela 7.35 abaixo apresenta a taxa de crescimento rural adotada.



Tabela 7.35 - Taxa de crescimento rural adotada

Período	TCA (%)	
	IBGE	Geométrico
2009-2010	2,69	2,69
2010-2011	2,69	2,69
2011-2012	2,69	2,69
2012-2013	2,69	2,69
2013-2014	2,69	2,69
2014-2015	2,69	2,69
2015-2016	2,69	2,69
2016-2017	2,69	2,69
2017-2018	2,69	2,69
2018-2019	2,69	2,69
2019-2020	2,69	2,69
2020-2021	2,69	2,69
2021-2022	2,69	2,69
2022-2023	2,69	2,69
2023-2024	2,69	2,69
2024-2025	2,69	2,69
2025-2026	2,69	2,69
2026-2027	2,69	2,69
2027-2028	2,69	2,69
2028-2029	2,69	2,69
2029-2030	2,69	2,69

### 7.2.5 RESUMO DO ESTUDO POPULACIONAL

Aplicando as taxas definidas na população urbana e rural do município de São Ludgero, obtém-se a evolução populacional urbana e rural no decorrer do período de projeto.

Sendo assim, a população urbana para o final do plano, em 2030, será de 16.495 habitantes, e a população rural será de 5.595 habitantes. Conseqüentemente, a população total do município de São Ludgero para o final de plano será de 22.090 habitantes.

A Tabela 7.36 apresenta a evolução populacional urbana e rural do município de São Ludgero, segundo a taxa de crescimento definida.



Tabela 7.36 - Evolução da população urbana e rural no município de São Ludgero

<b>Estimativa da População de São Ludgero</b>			
<b>População</b>			
<b>Ano</b>	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>	<b>Total</b>
2010	8.366	3.291	11.657
2011	8.703	3.380	12.083
2012	9.048	3.470	12.518
2013	9.399	3.564	12.963
2014	9.758	3.660	13.418
2015	10.125	3.758	13.883
2016	10.498	3.859	14.357
2017	10.879	3.963	14.842
2018	11.268	4.069	15.337
2019	11.663	4.179	15.842
2020	12.066	4.291	16.357
2021	12.476	4.406	16.883
2022	12.894	4.525	17.418
2023	13.318	4.647	17.965
2024	13.750	4.772	18.522
2025	14.190	4.900	19.089
2026	14.636	5.032	19.668
2027	15.090	5.167	20.257
2028	15.551	5.306	20.857
2029	16.020	5.448	21.468
2030	16.495	5.595	22.090



### 7.3 *DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA*

O abastecimento de água do município de São Ludgero é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, porém o mesmo abrange apenas a área urbana. Figura 7.31 abaixo mostra a fachada da sede do SAMAE de São Ludgero.

A primeira estação de tratamento de água foi inaugurada em 10 de junho de 1968, localizada as margens da rodovia SC-438, saída para Orleans. Funcionava com 2 filtros lentos, com captação no Rio Cachoeirinha, Taipa.

Em 1993, em função do crescimento da cidade e da escassez de água, com a parceria entre SAMAE, Prefeitura e Fundação Nacional de Saúde, construiu-se um novo sistema de tratamento de água, a Estação de Tratamento de Água - ETA de Bom Retiro Baixo, funcionando com sistema de filtros lentos com uma vazão de 18 litros/segundo. A captação da água passou a ser realizada em dois mananciais, que se originam na localidade de Bom Retiro.



Figura 7.31 - Sede do SAMAE - São Ludgero



Em 1998, a Estação de Tratamento de Água (ETA) de Bom Retiro Baixo sofreu uma reformulação e passou a operar através de sistema convencional, ou seja, realizando os seguintes processos: floculação, decantação, filtros rápidos, tratamento com correção do PH através de cal hidratada, hipoclorito de sódio para desinfecção e fluossilicato para prevenção de cáries, seguindo os padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde. Esta modificação foi realizada em função da alteração da composição da água, apresentou alto teor de ferro e turbidez acentuada causadas pela precipitação intensa de chuvas principalmente no verão. As captações também foram ampliadas, aumentando a quantidade de água disponível.

O SAMAE também possui um laboratório onde realiza as análises físico-químicas e bacteriológicas de água, recomendadas pela Portaria do Ministério da Saúde.

O sistema de abastecimento de água administrado pelo SAMAE de São Ludgero abrange 100% de atendimento da população urbana. São contabilizadas 2.623 ligações de água, correspondendo a 2.719 economias, o que representa um atendimento total da população urbana, sendo 100% medido. (SAMAE)

A capacidade de reservação atual é de 1.320.000 litros de água. A rede de distribuição possui 47.305 metros de extensão.

De acordo com informações coletadas em campo pela equipe da SANETAL Engenharia, existe também a presença de alguns poços irregulares, ou seja, não regulamentados, no perímetro urbano que fazem captação de água subterrânea sem qualquer tipo de verificação sobre a qualidade da água da água consumida.

Além do sistema de abastecimento da área urbana, na zona rural, especificamente na localidade de Barra do Norte, existe um sistema coletivo alternativo de abastecimento de água, ao qual consiste simplesmente na desinfecção da água captada de um manancial sem denominação, próximo a região.

A Figura 7.32 traz a visualização da área de abrangência dos sistemas de abastecimento de água, no município de São Ludgero, como o limite urbano destacado também.

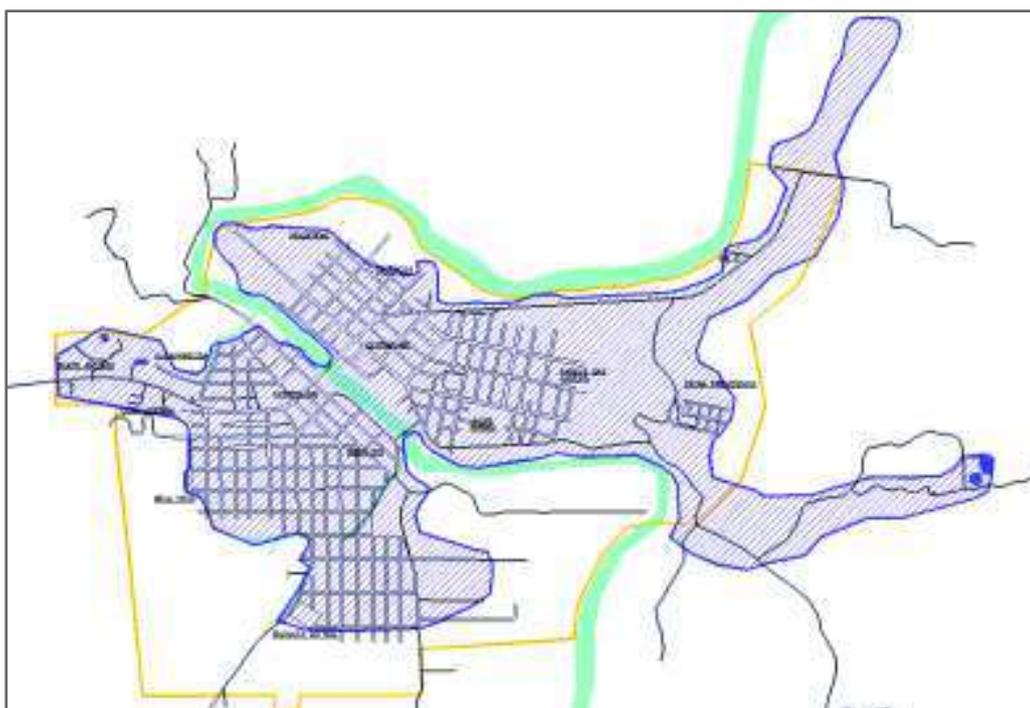


Figura 7.32 - Área de abrangência dos Sistemas de Abastecimento de Água

A Tabela 7.37 e a Tabela 7.38 trazem o levantamento de dados do sistema de abastecimento de água do município de São Ludgero.

Tabela 7.37 - Dados do sistema de abastecimento de água de São Ludgero

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA's				
SAA - Localidade	Sistema de Tratamento	Captação	Tempo de Instalação	Usos à Montante
SAA - Central*	Convencional	Mananciais, Bom Retiro e Bom Retiro Baixo	17 anos	Dessedentação de animais
SAA - 02 Barra do Norte**	Desinfecção	Manancial cujo nome é desconhecido	19 anos	Inexistente

\*Fonte: SAMAE de São Ludgero, 2010

\*\*Fonte: SANETAL, visita técnica à São Ludgero, 2010

Tabela 7.38 - Dados do sistema de abastecimento de água de São Ludgero

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA's					
SAA - Localidade	Capacidade de Produção (l/s)	Nº Ligações	População Atendida (hab)	Consumo (l/hab.dia)	Vazão Média (l/s)
SAA - 01 Central*	35	2.623	10.169	129.65	33,7
SAA - 02 Barra do Norte**	2,54	20	75	-	1,24

\*Fonte: SAMAE de São Ludgero, 2010

\*\*Fonte: SANETAL, visita técnica à São Ludgero, 2010

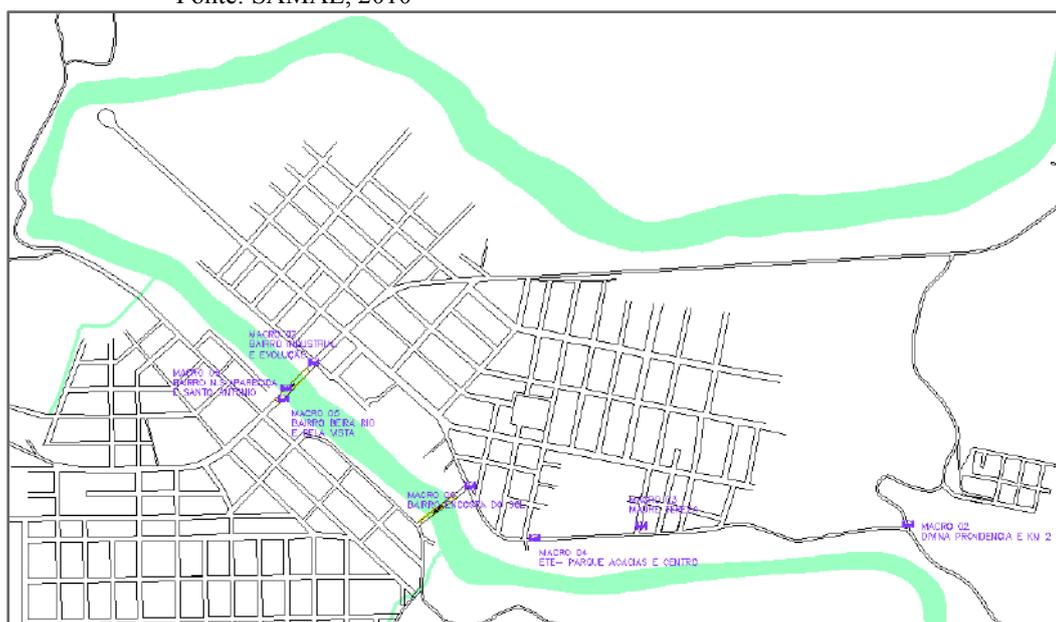


Recentemente foram instalados 7 macromedidores na rede de abastecimento de água, em locais estratégicos, com intuito de medir o consumo nos bairros, proporcionando portanto, uma quantificação mais precisa das demandas de água consumidas nas regiões abrangidas por cada macromedidor. A Tabela 7.39 fornece dados sobre a área de influência de cada macromedidor instalado. A Figura 7.33 abaixo demonstra a localização de cada macromedidor.

**Tabela 7.39 - Abrangência dos macromedidores**

Macromedidor	Bairros de Abrangência
2	Divina Providência e KM 2
3	Madre Tereza
4	Parque das Acácias e Centro
5	Beira Rio e Bela Vista
6	Encosta do Sol
7	Industrial e Evolução
8	N.S. Aparecida e Santo Antônio

Fonte: SAMAE, 2010



**Figura 7.33 - Localização dos macromedidores.**

A seguir, será descrito o sistema de abastecimento de água que abrangem a área urbana e a área rural do município de São Ludgero, levando assim água tratada para a população.



### 7.3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CENTAL DE SÃO LUDGERO

A estação de tratamento de água do município de São Ludgero está localizada no Bairro Bom Retiro Baixo. A estação está situada a uma Latitude de 28°19'53" Sul e uma Longitude de 49°08'38". A Figura 7.34 abaixo mostra o croqui com as unidades constituintes do sistema.

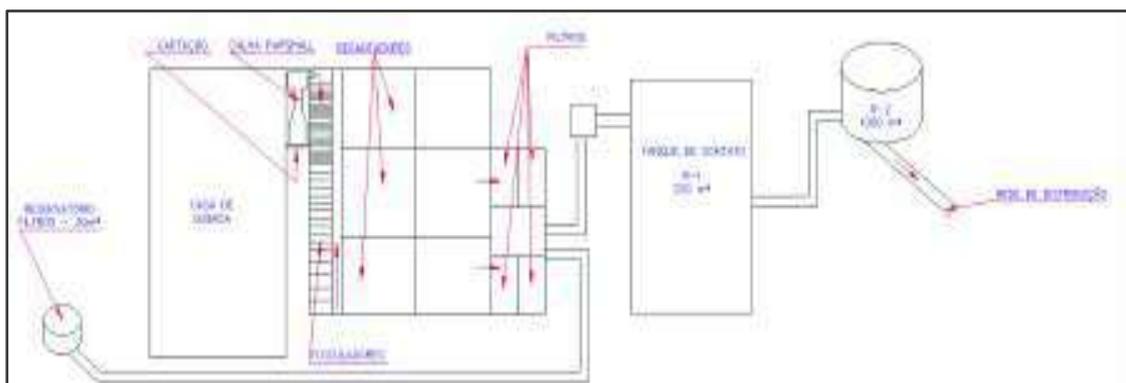


Figura 7.34 - Croqui da ETA Sede de São Ludgero

A ETA é do tipo convencional, opera com vazão média de 33,70 l/s, durante aproximadamente 18 horas por dia, sua capacidade máxima de produção em projeto é de 35 l/s. Este sistema está em operação há 17 anos, e atualmente, pode atender 10.169 habitantes por meio da média obtida entre janeiro e dezembro de 2010, de 2.719 economias em funcionamento. São no total 2.825 ligações do tipo prediais, comerciais, industriais e públicas.

#### 7.3.1.1 CAPTAÇÃO

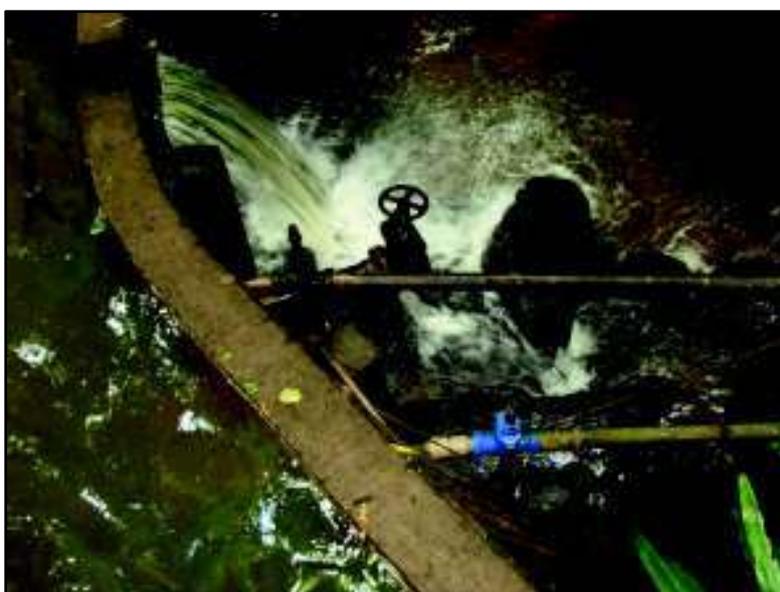
A tomada da água bruta destinada ao sistema de abastecimento em São Ludgero é realizada através de dois mananciais, respectivamente os Rios Bom Retiro e Bom Retiro Baixo, através de quatro represas que fazem captação direta com barragem de nível, sendo que todas as captações ocorrem por gravidade.

A Barragem 1, denominada como Represa Reinoldo é abastecida exclusivamente pelo rio Bom Retiro Baixo, sendo a água aduzida através de uma tubulação de diâmetro nominal de 100 mm e classe 12 por aproximadamente 146 metros, com vazão de 6 l/s. Abaixo pode-se visualizar a represa 1 através da Figura 7.35.



**Figura 7.35 - Captação Represa 01**

A Barragem 2 denominada como Represa Moraes é abastecida pelos rios Bom Retiro Baixo e Bom Retiro. A água é aduzida através de duas tubulações, sendo uma de diâmetro nominal 65 e a outra de 75 mm, ambas de classe 12, por aproximadamente 297 metros com vazão de 17 l/s. Abaixo se pode visualizar a represa 2 através da Figura 7.36 abaixo.



**Figura 7.36 - Captação Represa 02**

A Barragem 3 é denominada como Represa Gruta, sendo abastecida unicamente pelo Rio Bom Retiro. A água é aduzida através de uma tubulação de diâmetro nominal de 100 mm e classe 12 por aproximadamente 1.280 metros, com vazão de 12 l/s. Abaixo se pode visualizar a represa 3 através da Figura 7.37.



**Figura 7.37 - Captação Represa 3**

A Barragem 4 denominada como Represa Bom Retiro é abastecida unicamente pelo Rio Bom Retiro. A água é aduzida através de uma tubulação de diâmetro nominal de 150 mm de F°F° e classe 12 por aproximadamente 3.300 metros com vazão de 20 l/s. Abaixo através da Figura 7.38 se pode visualizar a represa 4.



**Figura 7.38 - Captação Represa 4**

Abaixo a Figura 7.39 representa um esquema representativo de como é feita atualmente a captação de água bruta no município de São Ludgero.

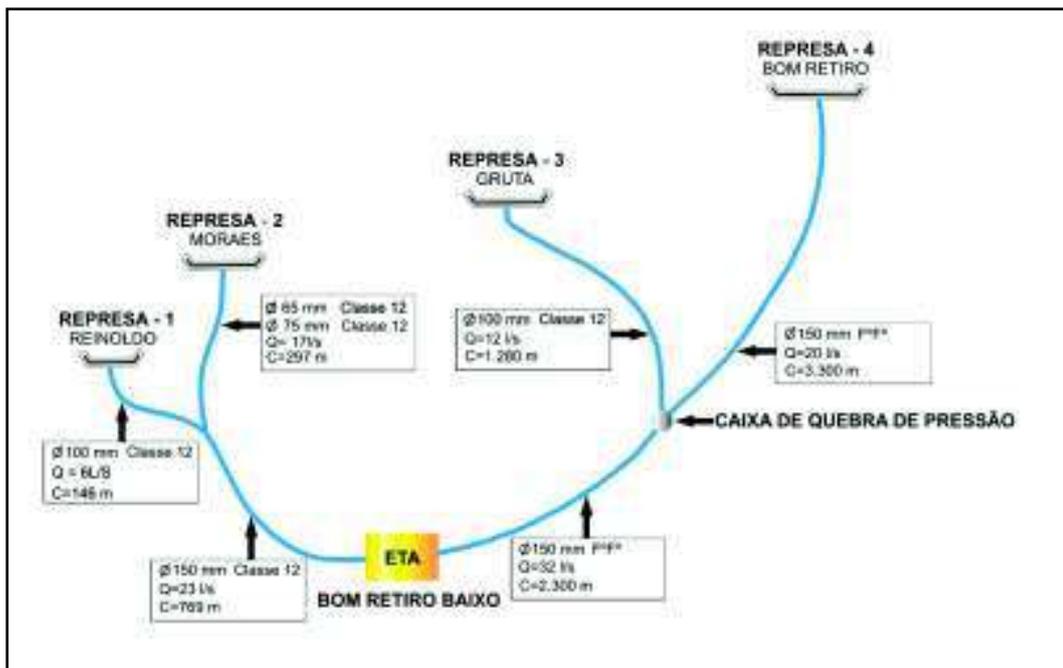


Figura 7.39 - Captação e adução de água bruta

As demandas de água oriundas das Represas 1 e 2 se unificam formando a adutora 1, que possui uma tubulação com diâmetro nominal de 150 mm em PVC, seu comprimento total é de 769 metros com vazão total de 23 l/s. A Tabela 7.40 abaixo mostra os materiais utilizados na primeira adutora, bem como a extensão da mesma.

Tabela 7.40 - Adutora 01

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
150	PVC	769
<b>Total</b>		<b>769</b>

Fonte: SAMAE, 2010

As demandas de água oriundas das Represas 3 e 4 também se unificam formando a adutora 2, a tubulação possui diâmetro nominal de 150 mm de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup> e seu comprimento total é de 2.300 metros, e vazão total de 32 l/s. Vale ressaltar quem com intuito de amenizar a pressões existentes no ponto onde existe a unificação das duas tubulações oriundas da Represa 3 e 4 foi instalada uma caixa de quebra de pressão, a fim garantir a adução da água bruta por gravidade.

A Tabela 7.41 abaixo mostra os materiais utilizados na execução da segunda adutora, bem como a extensão.



Tabela 7.41 - Adutora 02

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Extensão (m)</b>
150	F°F°	2.300
<b>Total</b>		<b>2.300</b>

Fonte: SAMAE, 2010

As adutoras de água bruta existentes funcionam totalmente por gravidade, conduzindo a água captada até a ETA do tipo convencional completa, a qual foi reformulada em 1999, transformando os filtros lentos em filtros rápidos.

Existe uma previsão de instalação de uma nova adutora, de acordo com informações contidas no projeto de emenda técnica da adutora de água bruta do sistema de abastecimento de água de São Ludgero, elaborado pela RPB & LP Saneamento e Consultoria LTDA, a nova adutora de água bruta possui capacidade de fornecer uma vazão de 27,74 l/s.

O referido projeto prevê o dimensionamento de uma nova adutora de água bruta para o sistema de abastecimento de água da sede do município, de forma a se atender uma população futura maior do que a população atual. A concepção definida nesse projeto consiste na implantação de uma única adutora, com diâmetro suficiente para atender o crescimento da população no horizonte do referido projeto (2028).

Com a futura captação de água proveniente do Rio Pinheiro, o sistema de abastecimento do município passará a contar com cinco pontos de captação de água bruta, utilizando-se de três mananciais respectivamente: Rio Bom Retiro Baixo, Bom Retiro e Pinheiro.

Esta adução contará com duas estações de recalque, sendo que a segunda estação (cota = 121 m) estará localizada a um desnível de 121,65 m com relação a ETA (cota = 242,65 m).

O orçamento previsto para a captação e adução das águas do Rio Pinheiros encontra-se na casa de R\$ 983.378,16.



### 7.3.1.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A estação de tratamento de água de São Ludgero é do tipo convencional e foi construída em 1993, em substituição a estação que já existia no município desde 1968. A implantação desta nova ETA veio a sanar o problema de escassez de água no município, ocasionado pelo crescimento do mesmo ao longo dos anos. A antiga estação trabalhava através de filtros lentos, tendo uma vazão de 18 l/s.

Em 1998, a ETA do Bom Retiro Baixo sofreu uma reformulação, passando a operar através de sistema convencional, ou seja, através de floculação, decantação, filtros rápidos, correção do pH com cal hidratada, hipoclorito de sódio para desinfecção e fluorsilicato para prevenção de cáries.

A ETA atualmente opera com vazão de 33,7 l/s funcionando em média 18 horas por dia. De acordo com informações obtidas pelo SAMAE, a capacidade de vazão da ETA pode chegar a 35 l/s.

A água captada pelas barragens do Rio Bom Retiro de Baixo e Bom Retiro, é aduzida através da adutora 1 e 2 por gravidade, até a ETA. O processo tratamento ocorre com a chegada da água bruta a Calha Parshall, conforme pode ser visualizado na Figura 7.40, que funciona como medidor de vazão e unidade de mistura rápida do coagulante (Sulfato de Alumínio).



**Figura 7.40 - Chegada da água Bruta – Calha Parshall**

A função do sulfato de alumínio é a de agregar as partículas que estão dissolvidas na água. Depois da adição do sulfato de alumínio na calha Parshall e de ocorrer à mistura, a água chega aos floculadores, conforme a Figura 7.41, etapa esta onde as impurezas contidas na água, por terem cargas diferentes dos produtos químicos adicionados, reagem quimicamente, formando os “flocos”.



**Figura 7.41 - Floculadores com chicanas**

A água com os flocos segue para um canal de distribuição, que destinará as águas para 3 decantadores, onde ocorre a sedimentação dos flocos, ficando as impurezas no fundo do tanque, sendo que a água Clarificada e livre de sólidos em suspensão seguirá por cima para os filtros na fase seguinte do tratamento. Através da Figura 7.42, se podem verificar os decantadores.



**Figura 7.42- Decantadores**



Após passar pela unidade decantação, a água com aspecto clarificado é conduzida para os filtros rápidos, sendo que estes filtros atuais vieram substituir os antigos filtros lentos, em virtude do aumento da concentração de partículas de argila e areia nas águas em épocas de chuva, o que tornava a sua filtração muito lenta. A unidade filtrante constitui-se de 4 filtros de fluxo descendente que operam em paralelo. Individualmente cada filtro possui uma área de 3,00 m<sup>2</sup> com dimensões de 1,57 x 1,91m, considerando-se o comprimento da parte filtrante e uma altura total do filtro de 4,40m. Cada unidade contém duas camadas de material filtrante, constituídas por areia e antracito, além da camada de suporte cujo material é o seixo rolado. Conforme informações obtidas no projeto de concepção da ETA os filtros operam com uma taxa de filtração de 252 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x dia. A Figura 7.43 abaixo mostra um dos filtros rápidos da ETA de Bom Retiro Baixo.

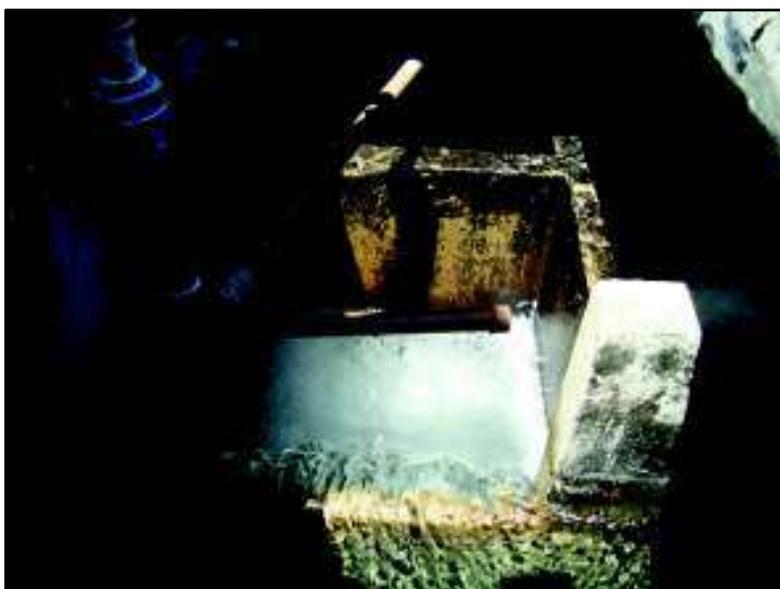


**Figura 7.43 - Filtro rápido da ETA de São Ludgero**

A retrolavagem dos filtros é realizada no sentido ascendente com água filtrada proveniente de um reservatório com capacidade de 30m<sup>3</sup>, cuja finalidade é atender a demanda da limpeza dos filtros. A água é direcionada através de uma tubulação de lavagem de 200 mm de diâmetro. O tempo de lavagem dos filtros, segundo informações do SAMAE é de 10 minutos, sendo necessários aproximadamente 18 m<sup>3</sup> de água para a limpeza dos mesmos. Posteriormente a água utilizada na lavagem é coletada através de uma calha central com vertedores situada nas duas laterais. Esta calha lança a água da lavagem diretamente em uma câmara que em seguida é descartada através de uma tubulação de descarga com diâmetro de 250 mm para rede de drenagem.

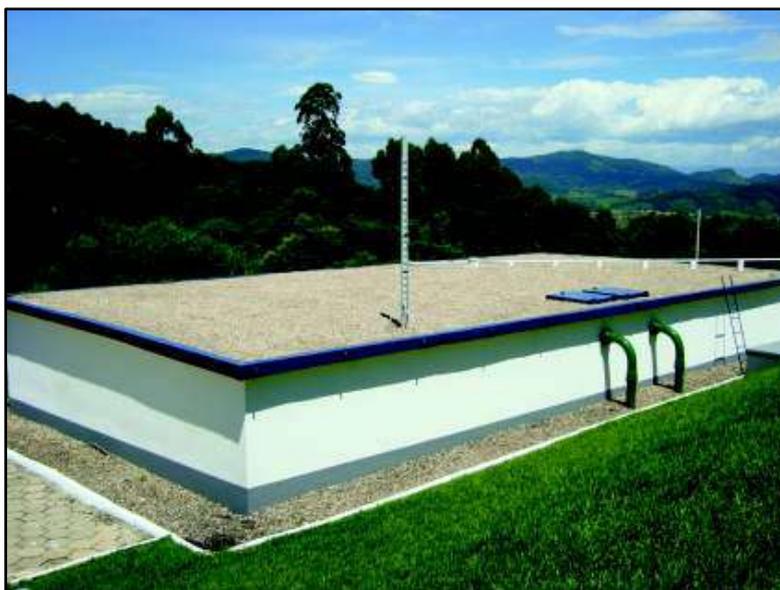


Após a saída dos filtros, a água já filtrada segue para o tanque de mistura onde recebe a adição de hipoclorito de sódio (bactericida) e flúorsilicato de sódio (prevenção de cárie) produto utilizado na fluoretação da água, sendo assim contemplando a exigência da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde para sistemas de abastecimento de água. O tanque de mistura é constituído por paredes de alvenaria e dividido internamente através de câmaras, sendo possível visualizar o aspecto clarificado da água após passar pelas etapas anteriores do sistema de tratamento. Através da Figura 7.44 se pode visualizar o tanque de mistura.



**Figura 7.44 - Tanque de mistura com enfoque ao aspecto da água filtrada**

Posteriormente a água clarificada é direcionada para o tanque de contato, conforme pode ser visto na Figura 7.45, sendo que na configuração atual um reservatório de 200 m<sup>3</sup> denominado R1 possui dupla funcionalidade atuando também como tanque de contato. O tanque possui divisórias internas formando chicanas e é bipartido, o tempo de contato é de aproximadamente 30 minutos, período mínimo para que a desinfecção seja eficiente.



**Figura 7.45 - Tanque de contato**

Na saída do tanque de contato, o pH da água encontra-se em torno de 6,65 devido ao cloro, sendo então adicionado cal para a sua correção, passando então para a faixa de 7,1 a 7,3.

Com relação à dosagem, o hipoclorito de sódio e demais produtos químicos é feita através saturação, embora no projeto original de concepção da ETA tenham sido sugeridas bombas dosadoras específicas para cada tipo produto, contudo esta mudança não influencia na eficiência processo, pois a dosagem por saturação tem demonstrado ser um método bastante preciso. Na casa de química também são preparadas e dosadas as soluções de sulfato de alumínio (coagulante) cal (correção de pH) e fluorsilicato de sódio (fluor).

A Figura 7.46 abaixo mostra respectivamente os dosadores de cal, hipoclorito de sódio, fluorsilicato de sódio, sulfato de alumínio e o agitador mecânico. Vale ressaltar que cada reservatório dos produtos químicos acima citados é provido de um agitador mecânico.



**Figura 7.46 - Dosadores de produtos químicos e agitador mecânico da ETA de São Ludgero**

Além da casa de química, o prédio da ETA conta com escritório, depósito de produtos químicos e dois laboratórios para análise da água, sendo um para análises físico-químicas e outro para análises microbiológicas.

Todas as informações referentes à ETA de São Ludgero são monitoradas pelo SAMAE em tempo real através do programa DELAB, conforme visualizado na Figura 7.47, sendo que o mesmo também apresenta um arquivo de informações referentes ao funcionamento da estação desde a data de 10/07/2006. O sistema fornece informações como: o nome do operador no seu respectivo horário de trabalho, dosagem de produtos químicos, gastos de água na estação, gastos de produtos químicos e análises laboratoriais de amostras de água.

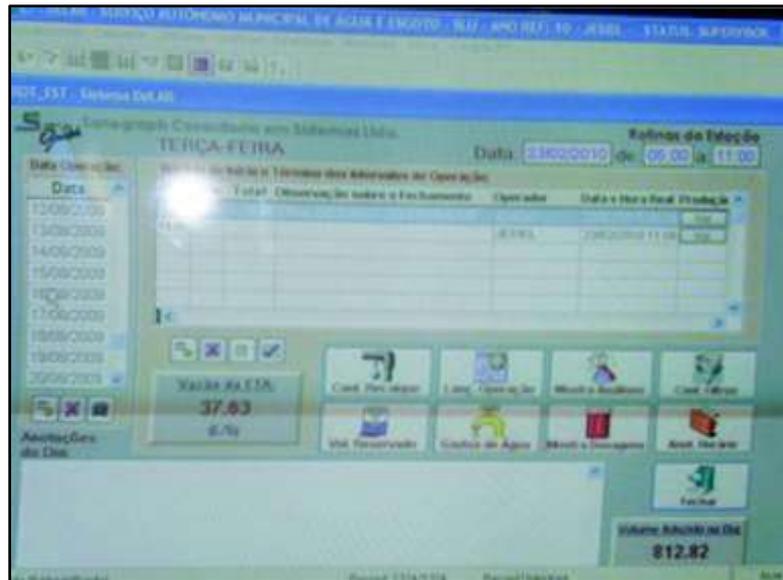


Figura 7.47 - Programa DELAB para o monitoramento da ETA de São Ludgero

Com o objetivo de aperfeiçoar e controlar o consumo de água no município a ETA de Bom Retiro Baixo possui em suas instalações um macro-medidor de vazão, dispositivo este que contabiliza a vazão de água que sai da ETA, conforme pode ser visto na Figura 7.48. Em breve a rede de distribuição de água de São Ludgero também passara a contar com macro-medidores de vazão em tubulações principais, ou mestras de acordo com a denominação do SAMAE, possibilitando assim um balanço do que é produzido e o que é consumido, aonde será possível maior controle do SAMAE com relação às perdas de água, facilitando a detecção de vazamentos e ligações clandestinas.



Figura 7.48 - Macromedidor de vazão da ETA de São Ludgero



Devido a sua utilização atual estar próxima da capacidade projetada, melhorias estão previstas para um futuro próximo, onde projeta-se a ampliação da estação de tratamento de água e a adição de mais um ponto de captação localizado no Rio Pinheiros, a 9 km de distância da ETA.

Além de ser um ponto de segurança para o município nas épocas de estiagem, esta nova adutora já garantirá um fornecimento futuro, levando-se em conta o aumento da demanda na região.

A vazão futura da ETA poderá alcançar 2 vezes a atual, sendo necessário e já incluso no planejamento pelo SAMAE, a construção de mais um reservatório.

A atual capacidade de reservação do município é capaz de suprir a demanda de água por aproximadamente 12 horas, caso haja estiagem ou qualquer problema na captação ou no sistema de tratamento.

O sistema de reservação do município conta atualmente com três reservatórios de distribuição, R1, R2 construídos em concreto armado e R3 confeccionado em alvenaria, com capacidade total de 1.320.000 litros.

Conforme já foi citado anteriormente, o reservatório R1 que também compreende a unidade de tanque de contato, esta alocado no terreno da ETA. O mesmo é do tipo apoiado em forma retangular e possui capacidade de 200 m<sup>3</sup>, conforme se pode verificar na Figura 7.49 abaixo.



Figura 7.49 - Reservatório R1 e tanque de contato



Depois que a água é tratada a mesma é conduzida ao reservatório da ETA denominado R2, que se configura como a principal unidade de reservação do sistema. O reservatório R2 é do tipo apoiado em forma circular e apresenta uma capacidade de reservação de 1.000 m<sup>3</sup>, passando então para a rede de distribuição do município. A Figura 7.50 abaixo, mostra o reservatório R2.



**Figura 7.50 - Reservatório (R2) de distribuição de água tratada**

O reservatório R3 se encontra situado no bairro Santo Antônio e é abastecido por recalque através de um conjunto elevatório, em virtude de estar inserido em uma região pertencente a uma cota geométrica desfavorável, não é possível o abastecimento por gravidade. Todo o abastecimento a jusante deste reservatório é feito por gravidade, este reservatório distribui água tratada para os bairros, Santo Antonio, Dona Jordina e parte do bairro Bela Vista situado em zona alta. O mesmo é do tipo apoiado e possui forma circular, sua capacidade é de 20 m<sup>3</sup>. A Figura 7.51 abaixo, mostra o reservatório R3.

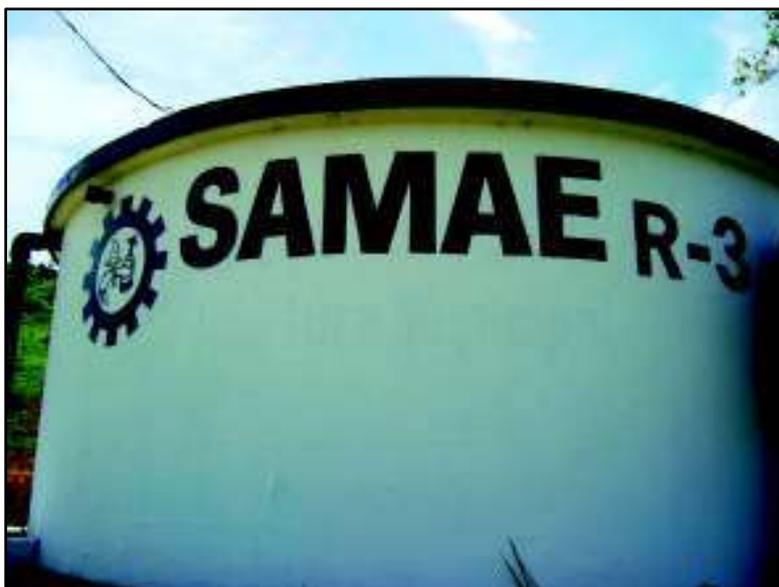


Figura 7.51 - Reservatório (R3) de distribuição de água tratada

A Tabela 7.42 abaixo indica a capacidade de armazenamento do único reservatório externo existente município fora das imediações da estação de tratamento de água, sua localização e demais informações.

Tabela 7.42 - Reservatórios externos de distribuição do sistema de abastecimento de São Ludgero

Localização	Tipo	Material	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Recalque
Bairro Santo Antônio	apoiado	alvenaria	20	sim

Fonte: SAMAE, 2009

A estação de recalque de água tratada (ERAT) possui uma rede de recalque de 850 metros conforme Tabela 7.43, até o reservatório R3. A bomba utilizada no sistema é da marca Schneider, modelo 2350 de 2 estágios, trifásica, vazão máxima de 7,70 m<sup>3</sup>/h, potência de 5CV e altura manométrica de 77,4 mca. Pode-se ainda salientar que em anexo ERAT, existe um reservatório remanescente à antiga e desativada estação de tratamento de água da Taipa, ao qual é utilizado como um reservatório de passagem e é o local onde é feita a tomada de água para a estação de recalque, conforme pode ser verificado na Figura 7.52 abaixo.

Tabela 7.43 - Extensão da rede de recalque de água

Diametro (mm)	Extensão (m)
60	300
75	400
85	150
<b>Total</b>	<b>850</b>

Fonte: SAMAE, 2010



Figura 7.52 - ERAT e reservatório de passagem

### 7.3.1.3 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade necessária da água distribuída por sistemas de abastecimento de água é determinada através da portaria n° 518/04 do Ministério da Saúde, que também determina a frequência das análises a serem efetuadas na água distribuída. A Tabela 7.44 mostra os resultados e a frequência das análises realizadas na água tratada nesse sistema, de acordo com os dados fornecidos pelo SAMAE para o mês de Março de 2010, bem como a frequência das análises e as concentrações dos parâmetros exigidos pela legislação



Tabela 7.44 - Qualidade da água distribuída no sistema de São Ludgero em março de 2010

Parâmetros Analisados	Portaria nº518/04		Realizado pelo SAMAE		
	Valor Máximo Permitido	Frequência de Análises	Resultado Médio Mensal	Frequência	Nº Análises Mensal
pH	6,0 a 9,5	02 (horas)	7,13	02 (horas)	274
Turbidez	0 a 5,0 uT	02 (horas)	0,47	02 (horas)	274
Cloro	0,2 a 2,0 mg/l	02 (horas)	1,00	02 (horas)	274
Flúor	0,6 a 1,5 mg/l	03 (horas)	0,93	03 (horas)	249
Cor	0 a 15 uH	02 (horas)	1,04	02 (horas)	274
Alumínio	0,2 mg/l	Semestral	0,00	Quinzenal	01
Dureza total	500 mg/l	Semestral	24,00	Quinzenal	01
Ferro	0,3 mg/l	Semestral	0,01	Quinzenal	01
Coliformes Termotolerantes	Ausência em 100 ml	02 (semanais)	0,00	Semanal	20

Fonte: Portaria 518/04 Ministério da Saúde e SAMAE – São Ludgero

Conforme a mesma portaria que define os padrões de água para consumo, conclui-se que os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água tratada analisados estão dentro dos padrões de potabilidade. A frequência das análises se encontram em conformidade ao estipulado pela portaria 518/04.

#### 7.3.1.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

No presente estudo foram utilizados dados populacionais obtidos no censo demográfico do IBGE, dados oficiais fornecidos pelo órgão responsável pelo abastecimento de água no município de São Ludgero (SAMAE), além de demais informações obtidas em campo.

A estação de tratamento de água do município de São Ludgero é responsável pelo tratamento de água que atende atualmente 2.825 ligações existentes (Março de 2010 – SAMAE).

A Tabela 7.45 abaixo detalha a média do consumo de água em função da demanda de produção e faz uma estimativa da população de atendimento futuro e do ano de saturação do SAA. Para tal avaliação foi utilizada a média das medições e dos dados disponibilizados nos relatórios técnicos do SAMAE de São Ludgero, do período de Janeiro a Março do ano de 2010.



Tabela 7.45 - Produção e consumo na ETA de São Ludgero

Demanda e Consumo	
Capacidade de produção**	35.0 l/s
Q média de produção**	33.7 l/s
Q média de consumo**	31.0 l/s
Produção média diária	2.183.760 l/d
Operação média diária (ETA)	18 horas
Q de consumo, medido na rede	15.3 l/s
Ligações Ativas**	2.623
Economias em funcionamento	2.719
Pessoas por domicílio*	3.74 hab
Pessoas atendidas	10.169 hab
Consumo	129.65 l/hab/d
Índice de Perdas	32.96%
Ociosidade do sistema	0.80 l/s
	8% %
Expansão do atendimento	533 hab
Ano de saturação	2013
Volume do Reservatório	1.320 m <sup>3</sup>
Volume Indicado para o Reservatório	509 m <sup>3</sup>

\*Fonte: IBGE

\*\* Fonte: SAMAE

Com uma vazão média de produção de 33,7 l/s, que é a vazão de água aduzida a estação de tratamento, a ETA produz 2.183.760 l/d de água, porém a vazão de consumo é de 31,0 l/s levando-se em conta o volume fornecido e o medido na rede. Conforme o Censo demográfico do IBGE do ano 2000, a média de pessoas por domicílio no município de São Ludgero, é de 3,74. Dessa forma, através da média de 2.719 economias em funcionamento, estima-se que são atendidas em torno de 10.169 habitantes por esse sistema de abastecimento.

De acordo com a média do volume consumido (medido na rede), e da média do número de habitantes atendidos neste sistema, pode-se obter o consumo médio de água por habitante, que indicou um consumo de 129,65 l/hab.d.

Em posse dos dados de produção da ETA, do consumo por habitante e pelo número de pessoas atendidas, foi possível obter a perda de água tratada, na distribuição. O SAA da Sede de São Ludgero obteve um índice de perdas de 32,96%, ou seja, 670.358 litros de água tratada por dia não são faturados pela autarquia responsável pela distribuição de água no município.



Considerando a capacidade de produção e o tempo ocioso da ETA, tem-se que a estação de tratamento de água opera com ociosidade de 8% calculado através da vazão de consumo de 31 l/s, já descontando as perdas ocorridas no sistema, caso viesse a operar em produção máxima.

Dessa forma, utilizando-se a previsão populacional detalhada no Capítulo 7.2 do presente estudo, pôde-se chegar ao ano de saturação da produção de água tratada por esta ETA. Conforme mostrado na Tabela 7.45, a saturação da população nesta área, tendo em vista a produção de água tratada capaz de atendê-la, se dará no ano de 2013, considerando-se a vazão de 35 l/s estipulada em projeto e funcionamento de 18 horas.

Contudo de acordo com informações obtidas junto ao SAMAE, em função da qualidade da água bruta utilizada, e considerando os coeficientes de segurança utilizados no dimensionamento de suas unidades, a ETA tem condições de operar com vazão superior à vazão de projeto (aproximadamente 15 % superior), ou seja, em torno de 40 l/s, sem que exista a necessidade de alterações nas suas unidades de tratamento. Esta situação ocorre também em outras estações de tratamento semelhantes. Sendo assim se for considerado como vazão máxima de operação da estação 40 l/s, a estação de tratamento de água poderá operar até aproximadamente o ano de 2017.

Outra possibilidade a ser adotada é o funcionamento da estação de tratamento de água por um período de 24 horas ininterruptas, com vazão de 35 l/s o que irá resultar em uma ociosidade de 23% e saturação em 2019.

Considerando a maior vazão do dia de maior consumo, calculada com base no consumo médio de água pela população, e a média do número de habitantes atendidos por este sistema, foi possível calcular o volume mínimo indicado para reservatório. Dessa forma, concluiu-se que o sistema em questão possui reservatórios com volume adequado de reservação, atendendo a demanda atual.

#### 7.3.1.5 ANÁLISE CRÍTICA

A captação de água para tratamento na ETA de São Ludgero é realizada em 4 barragens à montante da ETA, que represam águas de boa qualidade oriundas de nascentes da região. Somente em períodos de precipitações prolongadas tem-se a ocorrência de turbidez na água bruta.



O atual sistema de captação suporta a demanda requerida, mas estando a ETA com a sua capacidade de tratamento quase chegando ao limite.

Segundo informações do SAMAE de São Ludgero, uma nova captação de água em breve estará sendo construída, retirando-se a água do Rio Pinheiros, afluente do Rio Braço do Norte. Esta nova captação e adução visam obter uma garantia de abastecimento para o futuro, como também para as épocas de estiagem. Já está planejado também obras de melhorias na ETA, como a utilização de placas paralelas nos decantadores, aumentando-se assim a sua capacidade de produção.

Ainda de acordo com o SAMAE, durante o período de execução do presente Plano, o projeto de captação/adução e melhorias na ETA deve ser concluído.

A estação de tratamento de água não apresenta problemas estruturais e de manutenção, entretanto, possui um impreciso sistema de medição de vazão nas calhas Parshall onde também recebe adição de coagulantes, porém esta medição é atenuada com a aquisição do macro-medidor de vazão. O zelo para com a manutenção e operação da unidade da ETA – Estação de tratamento de água é perceptível, sendo, portanto um ponto bastante positivo em relação a administração do SAMAE.

A qualidade da água distribuída apresentou-se em conformidade com o estabelecido pela portaria 518/04 do Ministério da Saúde. A periodicidade das análises é um pouco menor que a exigida pela mesma Portaria, porém encontra-se de acordo com o estipulado pelo plano de amostragem aprovado pela Vigilância Sanitária.

Os reservatórios distribuídos pela área de abrangência deste sistema de tratamento de água, pelo município, estão em boas condições de funcionamento

O sistema de tratamento apresenta altos índices de perda, alcançando em torno de 32,96% de toda produção. Conforme TSUTIYA (2006), índices percentuais que se encontram abaixo de 25% são considerados bons, índices entre 25% e 40% são considerados regulares, e os índices maiores do que 40% são considerados ruins.

Assim sendo, nota-se a necessidade de melhorias no sistema de distribuição de água tratada do município, melhorias estas que já estão ocorrendo atualmente, em virtude de já terem sido instalados macro-medidores na rede principal do município pelo SAMAE. Estes equipamentos possibilitarão obter, com maior precisão e rapidez, os pontos de vazamento e de ligações clandestinas, que acabam por elevar de tal forma o índice de perdas.



Esta estação de tratamento de água possui uma ociosidade baixa, pois trabalha com uma vazão de operação próxima à sua capacidade máxima de produção. Portanto, entende-se que conforme o crescimento populacional natural do município de São Ludgero, esta estação de tratamento será capaz de tratar água para abastecer a população de sua área de abrangência, até o ano de 2013 aproximadamente, considerando-se vazão de projeto de 35 l/s. Caso seja ampliada a captação, e a estação de tratamento de água, também será ampliada a capacidade de atendimento para um período posterior a 2013.

Com relação à existência de poços no perímetro urbano de São Ludgero, área esta abrangida pelo sistema de abastecimento central, a Lei 11.445/07 (BRASIL, 2007) no § 1º do art. 45 deixa muito claro que, quando houver existência de redes públicas de saneamento básico, não serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários. Sendo que podem ocorrer exceções apenas com prévia autorização do titular do serviço de saneamento, da entidade de regulação e de meio ambiente, em casos específicos. A exceção é prevista, quando, por exemplo, e hipoteticamente, para autorizar estabelecimentos de lavagem de veículos a utilizar água proveniente de cisternas, ou situações similares que justifiquem tal ação.

A utilização de poços em locais abastecidos por rede de abastecimento de água, não se justifica, uma vez que invés de utilizar água disponível e com qualidade, algumas residências se dispõem a consumir, água sem qualquer tipo de verificação sobre sua procedência.

A Vigilância Sanitária Municipal informou que os poços existentes em São Ludgero no perímetro urbano são todos ilícitos, pois para que os mesmos possam funcionar de forma adequada, é necessária uma licença da Fatma, denominada normativa IN-13, que dispõe sobre as exigências necessárias para se promover captação de água subterrânea.

### *7.3.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BARRA DO NORTE*

O município de São Ludgero apresenta quase a totalidade dos seus bairros atendidos pelo SAMAE no que diz respeito aos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário na região urbana. Porém distante do eixo urbano existe um sistema de abastecimento de água coletivo, no distrito de Barra do Norte, localizado na região sudeste do município, na divisa com os municípios de Pedras Grandes e Tubarão.



Esta localidade apresenta um sistema próprio de abastecimento de água, que foi projetado pelo SAMAE há aproximadamente 19 anos, e atualmente sua operação e manutenção estão a cargo da própria comunidade.

Inaugurada em Novembro de 1990 a estação de tratamento de água de Barra do Norte fica localizada na zona rural, no distrito de mesmo nome na parte sudeste do município de São Ludgero, a uma distância de aproximadamente 12 Km do centro da cidade. As coordenadas geográficas de localização da estação são 28°24'34" de Latitude Sul e 49°8'16" de Longitude Oeste.

O tratamento empregado na ETA de Barra do Norte é o de simples desinfecção da água. A água bruta chega à casa de química e então são feitas a desinfecção e medição de vazão através de um vertedor triangular. O sistema opera com vazão média de 1,24 l/s (6cm) e possui capacidade de produção de 2,54 l/s (8cm) de água tratada. Este sistema está em operação há 20 anos e atende em média 75 habitantes, através da média de 20 ligações existentes do tipo prediais. Em virtude de ser um sistema independente e não ser administrado pelo SAMAE não existe cadastro da extensão total da rede de abastecimento de água.

A Figura 7.53 abaixo ilustra o croqui da ETA de Barra do Norte com suas respectivas unidades constituintes.

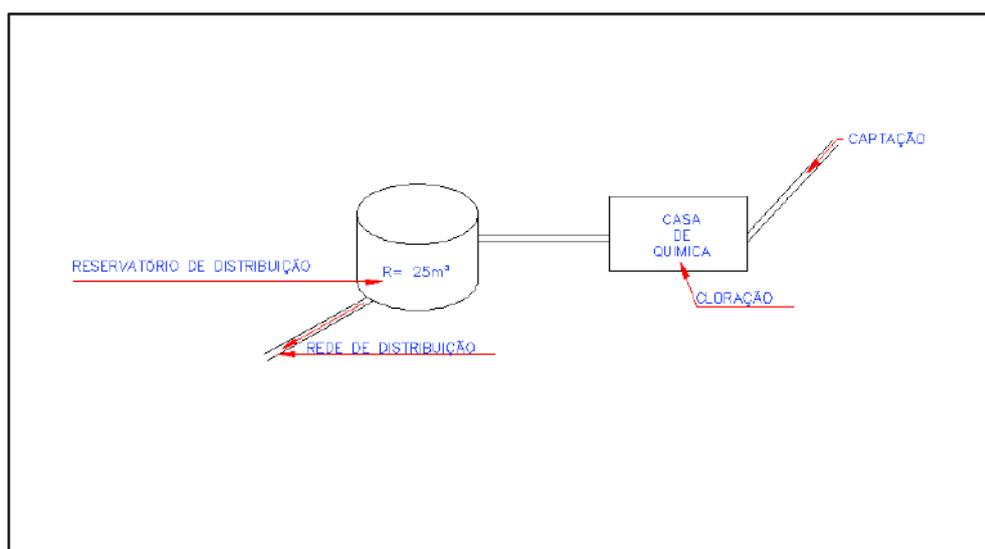


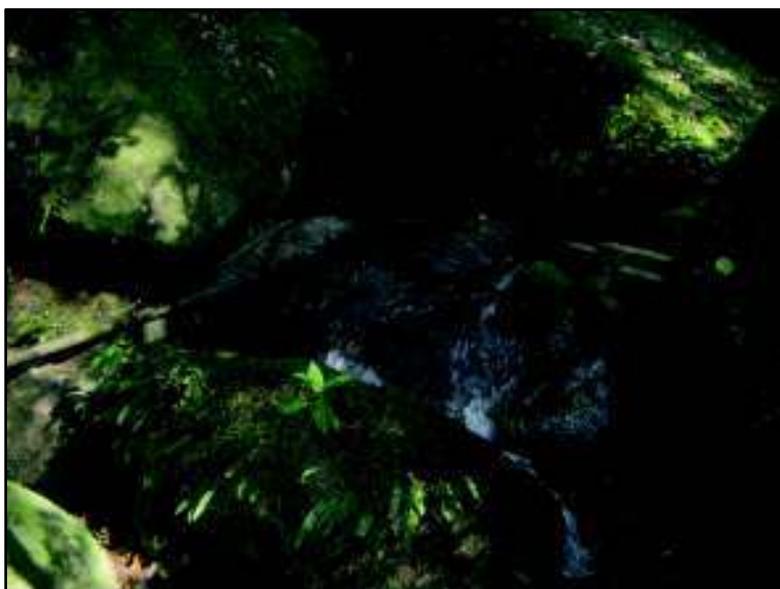
Figura 7.53 - Croqui sistema Barra do Norte



### 7.3.2.1 CAPTAÇÃO

A captação de água para tratamento no sistema de Barra do Norte é feita através de uma barragem de nível, a tomada da água é feita por uma tubulação de 60 mm em um córrego de denominação desconhecida na localidade de Barra do norte.

Através da Figura 7.54 da abaixo se pode visualizar o local de captação de água para tratamento na ETA de Barra do Norte.



**Figura 7.54 – Barragem e captação de água no sistema de Barra do Norte**

### 7.3.2.2 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

A adução de água bruta para tratamento na ETA de Barra do Norte se dá por gravidade, tendo em vista que a captação se encontra em cota topográfica mais elevada do que a casa de química. A adutora utilizada é de PVC e apresenta um diâmetro de 60 mm e tem uma extensão aproximada de 100 m.

### 7.3.2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento empregado na ETA de Barra do Norte consiste em desinfecção da água, realizados na casa de química. A casa de química da estação é construída em alvenaria, e também serve como local para armazenar produtos químicos.



A chegada da água bruta na casa de química se dá por gravidade a partir do ponto de captação. No interior da mesma é feita a desinfecção utilizando hipoclorito de sódio com concentração de 6%, a diluição do produto químico tem a seguinte proporcionalidade; 1 litro de hipoclorito de sódio 6% para 100 litros de água. O desinfetante é aplicado diretamente no medidor de vazão triangular, de forma a se garantir a agitação necessária, conforme se pode visualizar na Figura 7.55. A dosagem de hipoclorito de sódio é feita por gotejamento, através de um pequeno reservatório. Quando a estação de tratamento iniciou sua operação no ano de 1990, existia adição de flúor para prevenir a incidência de cáries, porém de acordo com o operador do sistema, esta prática foi abolida e atualmente não existe a inserção de flúor no tratamento.



**Figura 7.55 - Aplicação do desinfetante na ETA de Barra do Norte**

Após passar pela desinfecção na casa de química, a água tratada segue por gravidade para o reservatório de distribuição, localizado em cota inferior. O reservatório de distribuição é do tipo circular, apoiado e construído em concreto armado, com capacidade para 25 m<sup>3</sup>. A Figura 7.56 mostra o reservatório de distribuição da ETA de Barra do Norte.



**Figura 7.56 - Reservatório de distribuição de Barra do Norte**

O abastecimento se dá por gravidade para a zona baixa do distrito, através de uma adutora de PVC, com diâmetro de 60 mm, posteriormente ocorre uma redução de diâmetro para 40 mm e por fim a tubulação passa a ter o diâmetro de 32 mm. Para a zona mais elevada do distrito localizada próximo a capela Nossa Senhora do Parto a distribuição é feita através de um conjunto elevatório. O valor da tarifa de utilização do sistema é de aproximadamente R\$ 8,00 reais por ligação predial, sendo uma taxa única, pois não existem medidores de consumo de água instalados nas residências atendidas.

#### 7.3.2.1 ANÁLISE CRÍTICA

Em virtude de ser um sistema coletivo não pertencente ao gerenciamento do SAMAE, existem poucas informações sobre o mesmo, o que torna impossibilita uma análise técnica mais detalhada. No sistema não existem medidores de vazão precisos, e cadastro de rede atualizado. A ausência desses elementos inviabiliza a avaliação de parâmetros importantes como: consumo, capacidade de reservação, ociosidade, índice de perdas e capacidade do sistema.

O sistema conta com um reservatório de 25 m<sup>3</sup> de alvenaria, no qual é feito uma limpeza anual, o mesmo auxilia também no processo de decantação de sólidos suspensos na água.



A captação de água bruta para tratamento no sistema de Barra do Norte é feita superficialmente, através de uma pequena barragem de nível construída em alvenaria, ancorada em pedras presentes no riacho. A água aduzida apresenta índice de turbidez elevado em períodos chuvosos. Na ocasião da visita técnica da SANETAL Engenharia a localidade de Barra do Norte, a equipe foi acompanhada de um Téc. de Saneamento do SAMAE de São Ludgero. De acordo com informações obtidas através da aplicação de questionários próprios da SANETAL Engenharia, com intuito de obter detalhes da comunidade, não existem reclamações com relação à qualidade da água, e também não existe, utilização da água do córrego que serve como manancial, a montante.

Outros quesitos foram analisados no momento da visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à estação de tratamento de água de Barra do Norte, foi possível observar que a mesma apresentava necessidade de manutenção das unidades, principalmente no que se refere à pintura. Foi possível observar também que inexistia um medidor de vazão preciso na estação, o que inviabiliza a quantificação exata de dados de produção diária de água na estação, bem como sua vazão de operação. A medição de vazão é imprecisa, pois é feita com o uso de uma régua colocada no vertedor, no ponto de mistura do desinfetante no interior da casa de química. Vale ressaltar que também foi observado vazamento de água proveniente do ladrão do reservatório, denotando desperdício.

Em função da inexistência de energia elétrica na casa de química, atualmente a dosagem de cloro ocorre por gotejamento, porém este método de aplicação não é preciso, sendo também necessário verificar se a dosagem de cloro aplicada é suficiente para que o tratamento seja eficiente. Não existe aplicação de flúor no sistema de tratamento de água de Barra do Norte, ação esta, contrária ao que preconiza a Portaria nº 518/04, que estabelece uma concentração de flúor mínima de 0,6 mg/l e concentração máxima 1,5 mg/l.



Com relação ao parâmetro da qualidade da água distribuída, não é possível se fazer uma análise detalhada em virtude da ausência de um laudo de análise da água proveniente do sistema de abastecimento de Barra do Norte. Pode-se frisar também há muito tempo não são feitas análises da qualidade de água, pois este sistema está sendo gerenciado pela própria comunidade que não fornece subsídios adequados para que se possa ser feito um tratamento eficiente, em conformidade com a Portaria nº518/04. A vigilância sanitária municipal não possui informações sobre o funcionamento ou a qualidade de água deste sistema, desta forma os dados do Sistema Barra do Norte não são inseridos no SISAGUA – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano.

A situação do Sistema Barra do Norte é uma situação bastante delicada, o SAMAE de São Ludgero alega desinteresse da comunidade em fazer parte do sistema da empresa, em virtude da cobrança de taxas para o fornecimento de água superior às que são pagas atualmente, em contrapartida o SAMAE justifica que a responsabilidade pelas análises de água do sistema cabe à Vigilância Sanitária do município. Contudo, apesar das divergências oriundas sobre a quem compete a responsabilidade deste sistema, é de suma importância a definição do futuro do mesmo, através de um consenso entre a comunidade, SAMAE e Vigilância Sanitária para que se chegue a um sistema adequado e de qualidade satisfatória.

O primeiro passo, para a resolução desse problema se refere à inspeção do referido sistema por parte da vigilância sanitária, e a verificação da qualidade da água deste sistema. Posteriormente deve haver a inclusão dos dados referentes ao sistema de Barra do Norte do SISAGUA para que exista um melhor controle sobre o referido sistema.

### 7.3.3 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Em São Ludgero, existem sistemas individuais de abastecimento de água, na área rural, em virtude de não estar inserida na área de cobertura da rede de abastecimento de água, que se restringe ao perímetro urbano. A EPAGRI é agente percussora, através do projeto microbacias 2, sendo que preservação, recuperação e conservação dos recursos naturais são os objetivos gerais do projeto que visa orientar as famílias sobre a forma adequada de obter água potável.



Através da sugestão de práticas de conservação do solo com a utilização de coberturas verde e seca ajudam na infiltração da água para o subsolo e evitam o arraste de material para o leito dos rios, diminuindo o assoreamento.

As formas mais difundidas na área rural para abastecimento de água são a utilização de poços e captação de nascentes. Contudo a grande maioria das famílias tem acesso à água por meio de poços, o uso indiscriminado dessas águas pode comprometer a viabilidade das nascentes, pois pode haver diminuição de recarga do aquífero. Sendo assim a EPAGRI faz um trabalho de conscientização junto aos agricultores com relação à utilização de fontes superficiais, ao invés de utilizarem água proveniente de poços profundos. A proteção de nascentes e córregos se dá através da estimulação de ações como o isolamento da área das nascentes e equalização da formatação do layout das propriedades a fim de que as culturas, criação de animais e etc, fiquem a uma distância adequada da nascente, para que não ocorra qualquer tipo de contaminação.

#### 7.3.3.1 ANÁLISE CRÍTICA

A questão da utilização da água no meio rural deve ser bem orientada junto à população local, para que não ocorra utilização de água imprópria para consumo humano. Através de informações obtidas em uma das reuniões do PMSB com a comunidade, representantes da EPAGRI informaram que existem poços com profundidades elevadas, que estão contaminados com coliformes fecais. Medidas como, proteção de nascentes, distanciamento adequado de fossas sépticas em relação à perfuração de poços, controle de utilização do solo a montante do ponto de captação, sobretudo com relação à criação de animais que podem eventualmente ocasionar contaminação dos corpos hídricos próximos, devem ser tomadas.

#### 7.3.4 SÍNTESE DA SITUAÇÃO DOS SISTEMAS

Através do observado nas visitas de campo e a partir de informações repassadas pela concessionária responsável pelos serviços referentes ao abastecimento de água em São Ludgero, efetuou-se a avaliação das condições apresentadas pelos sistemas de abastecimento de água do município.



Em geral, o sistema de abastecimento de água do município de São Ludgero na área urbana, visitados pela equipe técnica da SANETAL Engenharia se encontra em bom estado de conservação. O Sistema Barra do Norte não irá ser mencionado na síntese da situação dos sistemas em virtude de possuir informações escassas, o que inviabiliza a sua avaliação.

A frequência das análises de qualidade efetuada na água tratada atende à exigência legal estipulada pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, em todos os quesitos visando garantir o controle na qualidade da água distribuída.

A cloração e a fluoretação, duas exigências do Ministério da Saúde para sistemas de abastecimento de água, são realizadas no sistema administrado pelo SAMAE de São Ludgero, contando com uma dosagem precisa de cloro e flúor através de colunas de saturação.

O sistema apresenta grande índice de perda de água, chegando a ter 32,96% de perda na produção total da ETA. Os índices de perdas no sistema de abastecimento de água do município de São Ludgero irão ser amenizados com a recente instalação de macromedidores na rede de distribuição do município. Esse tipo de dispositivo permite o conhecimento real do volume de água que passa pela rede de distribuição para ser distribuído aos consumidores. A diferença desse volume macromedido com a soma dos volumes consumidos medidos nos hidrômetros individuais de cada ligação de água dá o volume perdido e não faturado pela autarquia responsável pelo abastecimento de água do município.

A ociosidade atual do sistema de São Ludgero esta em torno de 8% se considerando o período de funcionamento de 18 horas diárias, observa-se que o sistema de abastecimento apresenta-se com capacidade de expansão muito baixa, em relação à população de projeto ao qual o sistema foi concebido. Isso significa que o sistema opera com uma margem de ociosidade capaz de suprir a demanda de água atual, porém com o crescimento populacional natural de São Ludgero deverá ser revista a questão do abastecimento, pois não existe margem para utilização futura do sistema atual com o aumento do crescimento populacional. Contudo se for considerado o funcionamento da estação por um período de 24 horas se alcança um índice de ociosidade em torno de 23%.



Em síntese do provável ano de saturação do sistema de tratamento de água se dará por volta de 2019, se considerando 35 l/s como vazão máxima e a possibilidade funcionamento de 24 horas do sistema. A vazão de operação atual da mesma é de 33,7 l/s, ou seja, a vazão aduzida para a estação de tratamento de água, já a vazão de consumo é de 31,0 l/s e é obtida levando-se em conta o volume fornecido e o medido na rede, utilizando o tempo de funcionamento 18 horas adotado atualmente para se obter os valores de vazão de operação e de consumo respectivamente. Tal avaliação tem como base os dados obtidos pelo SAMAE de São Ludgero, referentes à capacidade de produção do sistema, sendo que a folga do sistema é baseada na vazão de consumo.

A Tabela 7.46 abaixo demonstra a capacidade de produção da ETA.

**Tabela 7.46 - Capacidade de produção das ETA do SAA de São Ludgero**

	<b>Capacidade Produção (l/s)</b>	<b>Operação Atual (l/s)</b>	<b>Consumo Atual (l/s)</b>	<b>Vazão Folga(l/s)</b>	<b>Folga (%)</b>
SAA – São Ludgero (18 horas)	35	33,7	31	2,66	8
SAA – São Ludgero (24 horas)	35	33,7	31	8,04	23

Fonte: SAMAE, 2010

Segundo TSUTIYA (2006), o cálculo do volume do reservatório deve ser equivalente a um terço da vazão do dia de maior consumo. A partir disso, utilizando a população abastecida pelo sistema e o consumo médio por habitante, foi possível obter o volume indicado de cada reservatório que compreende os sistemas de abastecimento de água, como pode ser visualizado na Tabela 7.47 abaixo.

**Tabela 7.47 - Capacidade de reservação mínima e atual dos SAA de São Ludgero**

<b>SAA - Localidade</b>	<b>População (hab.)</b>	<b>Consumo (l/hab.d)</b>	<b>Volume Mínimo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume Atual (m<sup>3</sup>)</b>
SAA – São Ludgero	10.169	129,65	509	1.320

Assim sendo, conclui-se que o sistema de abastecimento de água administrado pelo SAMAE de São Ludgero apresenta capacidade de reservação suficiente para atender a demanda.

Deve-se ainda citar sobre a questão relativa aos poços de água situados no perímetro urbano de São Ludgero, os mesmo devem ser regulamentados junto à vigilância sanitária municipal através do enquadramento dos mesmos na Normativa IN-13, ou extintos, haja vista a presença de rede de abastecimento de água acessível e de qualidade.



### 7.3.5 CASOS DE DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA

A diarreia aguda, cuja duração não excede a duas semanas, é uma doença causada por um agente infeccioso – vírus, bactéria ou parasita – e caracteriza-se pela perda de água e outros componentes químicos fundamentais para o bom funcionamento do organismo. A duração da doença não excede a duas semanas. A maioria dos agentes infecciosos é transmitida pela via oro-fecal e está relacionada à ausência de água em quantidade e com qualidade satisfatória, falta de higiene pessoal, inexistência de saneamento básico, manipulação e conservação inadequada dos alimentos.

A maior parte das doenças diarreicas é causada pela água ou por alimentos contaminados, e embora as pessoas possam ser afetadas em qualquer idade as crianças são as maiores vítimas. Uma simples exemplificação desse fato é que a diarreia aguda é a maior causa de internação em crianças de até cinco anos, e a desidratação uma das principais responsáveis pela alta taxa de mortalidade infantil no Brasil.

O município de São Ludgero não possui uma contagem precisa dos casos de doença diarreica, não existe um banco de dados específico, contudo a secretaria municipal de saúde fez um levantamento para o período dos últimos 5 meses, no qual foram consultados aproximadamente 1300 boletins de atendimentos médicos, mas a maioria dos documentos estão incompletos, impossibilitando se fazer um levantamento exato. Contudo das 1300 consultas contabilizadas, foram verificados 18 casos de diarreia.

Segundo informações colhidas junto a Secretária de Saúde Municipal de São Ludgero, o número de doenças diarreicas instauradas no município, é muito superior ao contabilizado nos postos de saúde. De acordo com a mesma fonte, é muito frequente este tipo de enfermidade, porém a mesma geralmente não é explicitada nos boletins médicos, ou por vezes, a pessoa acometida pela doença não se dirige a uma unidade de saúde para que seja diagnosticada corretamente.

Uma situação relatada pela comunidade de São Ludgero em uma das reuniões do PMSB, se refere aos agentes comunitários de saúde, no qual foi mencionado que, deve existir uma maior participação e conexão dos agentes municipais de saúde com a população, pois os mesmos possuem muita informação sobre doenças acometidas em virtude da falta de saneamento.



Segundo informações obtidas através do Ministério da Saúde, extraídas do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1994), dentre a vasta gama de ações que os agentes comunitários de saúde podem promover, dentre outras podemos citar: informar aos demais membros da equipe de saúde da disponibilidade necessidades e dinâmica social da comunidade, estimular continuamente a organização comunitária, fortalecer os elos entre a comunidade e os serviços de saúde, orientar a comunidade para utilização adequada dos serviços de saúde, atuar no controle das doenças diarréicas, promover ações de saneamento e melhoria do meio ambiente e atuar integrando as instituições governamentais e não – governamentais.

Contudo se observa uma lacuna com relação à questão dos agentes comunitários de saúde, pois os mesmos são elementos importantes para prevenção de doenças de veiculação hídrica e outras diversas.

O número de casos de diarreia aguda pode ser reduzido através do saneamento básico, incluindo redes de esgoto e água potável nas residências. O armazenamento e preparo adequado dos alimentos, incluindo conservação de alimentos em geladeira, não exposição a moscas, cozimento dos alimentos e lavagem dos mesmos com água tratada, também são importantes formas de prevenção.

A vigilância sanitária municipal informou sobre a incidência de um caso de leptospirose no ano de 2009. Sabe-se que a transmissão da leptospirose somente ocorre quando há meio aquoso para veicular a bactéria, pois ela não sobrevive a meios secos. O fato de existir áreas afetadas por inundações, pode ter contribuído negativamente para a propagação da leptospirose no município.

#### *7.3.6 PRESTADOR DE SERVIÇOS*

O responsável pelo gerenciamento dos serviços de água e esgotamento sanitário no município de São Ludgero é o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto foi criado em 17/12/1966 através da Lei Municipal nº 57/66 sancionada pelo Prefeito Daniel Brüning. A empresa possui convênio de cooperação técnica com a FUNASA- Fundação Nacional de Saúde.



Por meio do sistema de abastecimento de água, o SAMAE atende 100% da população urbana do município, em um total de 2.825 ligações existentes e 2.719 em funcionamento (SAMAE, 2010).

O SAMAE possui sede administrativa própria que está situada na Av. Mons. Frederico Tombrock, 612, no Centro de São Ludgero, abrigando o setor técnico e administrativo. A autarquia possui atualmente 18 funcionários no quadro permanente e 3 contratados por tempo indeterminado.

Possui um sistema de tratamento de água sob sua responsabilidade. A ETA é composta por tratamento convencional, atendendo toda a área urbana do município.

O SAMAE possui uma tarifa social, que reduz em 50% o valor da fatura, das pessoas comprovadamente carentes e inscritas na tarifa social.

Além de ser o responsável pelos serviços de captação, tratamento e distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário no município de São Ludgero, o SAMAE promove e participa de atividades de educação e proteção ambiental no município. A seguir, será descrito o histórico da educação ambiental em São Ludgero.

#### 7.3.6.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO

A promoção da educação ambiental no município de São Ludgero é bastante efetiva, existe uma forte parceria entre a Prefeitura Municipal, SAMAE e EPAGRI. Dentre as principais atividades e ações promovidas pela autarquia em conjunto com os órgãos citados acima, em cronologia, podemos citar:

- ✓ 2002 - Curso de Saneamento Ambiental, para todos os professores da rede pública municipal.
- ✓ 2002-Oficinas de reaproveitamento de materiais recicláveis com alunos rede municipal.
- ✓ 2003 -Coleta Seletiva de Resíduos sólidos na área rural do município e limpeza das margens do rio Braço do Norte.
- ✓ 2004- Realização da Semana da Água
- ✓ 2005- Oficinas para Agentes Comunitárias de Saúde sobre Saúde e Saneamento



- ✓ 2005- Exposição do projeto “Saúde e Meio Ambiente”, com lançamento da Cartilha de Educação Ambiental com os trabalhos realizados pelos alunos, onde participaram alunos de toda a rede municipal, estadual e particular.
- ✓ 2006- Participação no Fórum das Águas com exposição dos trabalhos de E.A. realizados no município.
- ✓ 2006- Participação na exposição da Semana do Município, com estande de painéis de fotos de atividades realizadas, distribuição de água tratada e folders de Uso Racional de água, limpeza de caixa de Água, importância do sistema de esgoto, etc.
- ✓ 2006 - Plantio de mata ciliar no Bom Retiro Baixo, Ribeirão Becker e no perímetro da ETE) – Alunos do projeto “Com Vida” e da rede municipal envolvidos.
- ✓ 2006-2007 - Trabalho sobre a Carta da Terra para Crianças, com escolares da microbacia Rio Bom Retiro – Inédito e premiado com 1º lugar no Estado de Santa Catarina – Prêmio Escola e Ecologia.
- ✓ 2006 À 2009- Projeto de Saneamento Básico Individual (instalação de fossas e filtros) – 158 famílias rurais atendidas.
- ✓ 2007- Exposição do projeto “ Água fonte de Vida”, onde os alunos realizaram trabalhos de desenhos, poesias e pinturas em tela com paisagens locais. Também foram realizadas palestras nas escolas.
- ✓ 2007 - Oficinas para Agentes Comunitárias de Saúde e professoras sobre Saúde e Saneamento
- ✓ 2007- Recuperação da nascente na propriedade do Sr. Vicente Soethe (Bom Retiro), em parceria com o Comitê da Bacia do Rio tubarão e Complexo Lagunar.
- ✓ 2007- Projeto “Com Vida” – Oficinas de E.A. com escolares e plantio de mudas nativas as margens do Rio Braço do Norte, com identificação dos nomes das plantas através de plaquetas.
- ✓ 2007- Mutirão para Limpeza de Córregos para controle de borrachudos.
- ✓ 2009- Participação na Ação solidária promovida pelo Lions, com doação de mudas, distribuição de água tratada em garrafinhas, folders sobre sistemas de tratamento de esgoto e água, campanha contra desperdício e uso racional da água



Além das ações descritas acima o SAMAE promove campanhas educativas nas emissoras de rádio local e imprensa escrita, com objetivo da preservação ambiental, uso racional de água, dicas de economia de água, etc.

Iniciativas dessa natureza, para uma autarquia com tamanha representatividade e reconhecimento, demonstram a preocupação do SAMAE com o meio ambiente e com a manutenção da qualidade dos recursos hídricos do município. Através da Figura 7.57, se podem verificar algumas das ações que foram promovidas pelo SAMAE de São Ludgero.



**Figura 7.57- Ações sociais do SAMAE**

#### 7.3.6.2 RECEITAS E CUSTOS

As receitas e despesas do órgão prestador de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário são apresentadas neste estudo.

As principais receitas do prestador de serviço em questão é a taxa cobrada pelo consumo de água e a cobrança do serviço de esgotamento sanitário, com base no consumo de água no local. Para o cálculo da taxa de esgoto mensal é utilizado um fator de 60% sobre o consumo de água.

O controle do consumo é efetuado por meio de leituras individuais dos hidrômetros instalados na entrada de cada ponto consumidor. Por meio do consumo, obtido em m<sup>3</sup> e da taxa cobrada pelo prestador de serviço, pode-se obter o valor da conta mensal do consumidor.

As tarifas cobradas são diferenciadas por classes de consumo, separadas por consumo domiciliar, consumo comercial e do poder público e consumo industrial.

O valor da tarifa cobrada pela água distribuída no município, assim como os valores excedentes, está descrito na Tabela 7.48 abaixo.

Tabela 7.48 - Valor cobrado por m<sup>3</sup> de água, diferenciados em classe de consumo

Tarifas de Água		
Faixa de Consumo	Valores (R\$)	Excedente (R\$)
<b>Domiciliar - A</b>		
Até 10 m <sup>3</sup>	18,30	-
De 11 m <sup>3</sup> a 15 m <sup>3</sup>	18,30	2,32
De 16 m <sup>3</sup> a 20 m <sup>3</sup>	29,90	2,71
De 21 m <sup>3</sup> a 30 m <sup>3</sup>	43,45	2,90
De 31 m <sup>3</sup> a 40 m <sup>3</sup>	73,35	3,19
Acima de 40 m <sup>3</sup>	105,25	2,48
<b>Tarifa Social</b>		
Até 10 m <sup>3</sup>	9,15	-
De 11 m <sup>3</sup> a 15 m <sup>3</sup>	9,15	-
De 16 m <sup>3</sup> a 20 m <sup>3</sup>	14,95	-
De 21 m <sup>3</sup> a 30 m <sup>3</sup>	21,72	-
De 31 m <sup>3</sup> a 40 m <sup>3</sup>	36,68	-
Acima de 40 m <sup>3</sup>	52,62	-
<b>Comercial, Pública e Industrial – B</b>		
Até 10 m <sup>3</sup>	30,53	-
De 11m <sup>3</sup> a 30 m <sup>3</sup>	30,53	3,58
De 31m <sup>3</sup> a 100 m <sup>3</sup>	102,13	3,95
Acima de 100 m <sup>3</sup>	378,63	3,05
<b>Comercial II - C</b>		
Até 10 m <sup>3</sup>	18,30	-
De 11m <sup>3</sup> a 30 m <sup>3</sup>	18,30	3,58
De 31m <sup>3</sup> a 100 m <sup>3</sup>	102,13	3,95
Acima de 40 m <sup>3</sup>	378,63	3,05

Fonte: SAMAE, 2009

A Tabela 7.49 abaixo, mostra a tarifação fixa para consumo não medido, em função da área física da economia.

Tabela 7.49 - Tarifação para consumo não medido

Categoria	Consumo Estimado (m <sup>3</sup> )	Valor (R\$)
<b>Residencial</b>		
R1	10	18,30
R2	20	43,45
R3	30	73,35
R4	40	105,25
<b>Comercial</b>		
C1	10	30,53
C2	30	102,13
<b>Industrial</b>		
I1	10	30,53
I2	50	181,13

Fonte: SAMAE, 2009

Onde se tem que:





R1 para áreas até 40 m<sup>2</sup>

R2 para áreas entre 41 e 80 m<sup>2</sup>;

R3 para áreas entre 81 e 120 m<sup>2</sup>;

R4 para áreas acima de 120 m<sup>2</sup>;

C1 – Pequeno Comércio - Quando a água é utilizada em estabelecimentos comerciais ou públicos somente para fins higiênicos;

C2 – Grande Comércio - Quando a água é utilizada em estabelecimentos comerciais ou públicos para outros fins que não somente para higiênicos;

I1 – Pequena Indústria - Quando a água é utilizada em estabelecimentos industriais somente para fins higiênicos;

I2 – Grande Indústria - Quando a água é utilizada em estabelecimentos industriais para outros fins que não somente os higiênicos.

Na Tabela 7.50 abaixo estão apresentados as tarifas cobradas nos serviços de abastecimento de água e esgoto, estabelecidas na SLU N° 20/2009 DE 23 de Outubro de 2009 que esta embasada no Artigo 6º, parágrafo único da Lei Municipal N° 686 de 21 de dezembro de 1995, sendo estes valores aplicados para contas vencíveis a partir de 1º de dezembro de 2009.



Tabela 7.50 - Tarifas de água e esgoto aplicadas no município de São Ludgero

Descrição	Valor em R\$
Intervenção nas instalações dos serviços públicos de água e esgoto	40,44
Violação do lacre do hidrômetro	41,21
Ligações clandestinas	134,50
Violação ou retirada de hidrômetros ou limitador de consumo	170,24
Interconexão da inst.predial com canalizações de água ou outra procedência	40,41
Utilização da ligação de água ou esgoto para serventia de outra economia	40,44
Lançamento de águas pluviais na instalação de esgotos do prédio	134,50
Lançamento de despejos na rede coletora que exijam tratamento prévio	1.204,42
Início de obras de instalação de água e /ou esgotos em loteamentos ou conjuntos de edificações sem autorização do SAMAE	1.204,42
Alteração de projeto de instalação de água e/ou esgotos em loteamentos ou conjunto de edificações, sem prévia autorização do SAMAE	553,53
Inobservância das normas e ou instalações do SAMAE, na execução de obras e serviços de água e esgoto	276,30
Impontualidade no pagamento de tarifas devidas ao SAMAE	Até 30 dias - 2% de 31 a 60 dias - 5% a partir de 61 dias - 10%
Ligação de água até 25mm (à vista)	121,45
Ligação de esgoto até 100mm (à vista)	75,00
Restabelecimento do fornecimento de água no cavalete por falta de pagamento	25,85
Restabelecimento do fornecimento de água no cavalete por falta de pagamento c/ lacre violado	67,18
Restabelecimento do fornecimento de água na ligação por solicitação do usuário	17,60
Desligamento por solicitação do usuário	17,60
Vistoria na instalação predial por solicitação do usuário	18,45
Custo por hora de mão-de-obra/deslocamento (fração mínima ½ hora) de encanador	7,77
Custo por hora de mão-de-obra/deslocamento (fração mínima ½ hora) de auxiliar	3,95
Consumo de água por circos, parques, etc. custo fixo de consumo até 15 dias	169,90
Consumo de água por circos, parques, etc. custo fixo mensal de consumo para permanência superior a 15 dias	277,41
Aferição de hidrômetros por solicitação do usuário	18,50
Deslocamento de cavalete por solicitação do usuário	6,54 + material
Reaviso de débito (art. 73 parágrafo 1º item i e parágrafo 3)	4,30
Taxa de expediente diversas - Emissão de 2ª via da conta e etc.	1,10
Custo hora-hidrojateador/desentupidor esgoto	28,56
Análise de água: exame bacteriológico	54,66
Hidrômetro danificado pelo usuário	72,63

Fonte: SAMAE, 2010



A seguir, serão demonstradas as receitas do SAMAE no ano de 2009, através da Tabela 7.51 e da Figura 7.58.

Tabela 7.51 - Receitas Orçamentárias do SAMAE de São Ludgero em 2009

<b>RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS 2009</b>	
Receita Patrimonial	17.262,22
Receita de Serviços - Abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário	1.652.380,47
Outras Receitas Correntes	44.810,30
<b>TOTAL DE RECEITAS</b>	<b>1.714.452,99</b>

Fonte: SAMAE, 2010



Figura 7.58 - Gráfico das receitas orçamentárias do SAMAE em 2009

A figura acima permite concluir que a maior fonte de receita para o SAMAE de São Ludgero é proveniente da tarifação sobre a distribuição de água tratada e coleta de esgoto sanitário no município, totalizando aproximadamente 96% do montante total das receitas.

A seguir são demonstradas as despesas liquidadas pelo SAMAE no ano de 2009, através da Tabela 7.52 e da Figura 7.59 abaixo.



Tabela 7.52 - Despesas Liquidadas pelo SAMAE de São Ludgero no ano de 2009

DESPESAS LIQUIDADAS 2009	
Ampliação do Sist.de Abastecimento de Água	111.203.78
Ampliação do Sistema de Esgotos Sanitários	48.842.46
Aquisição de Camionete	35.990.00
Construção de Nova Adutora de Água Bruta	57.387.34
Construção de Redes Coletoras de Esgoto	2.350.75
Gerenciamento e Manut.na Estrutura Administrativa	1.187.548.77
Melh.Aq.Equip.Cont.Qual.Água Part.Consórcio	10.246.00
Manut.e Melhoria Sist.Abastecimento de Água	74.108.78
Manut.e Melhoria Sistema de Esgoto Sanitário	36.511.17
Incentivo ao Reflorestamento da Mata Ciliar	1.590.00
<b>TOTAL DE DESPESAS</b>	<b>1.565.779.05</b>

Fonte: SAMAE, 2010

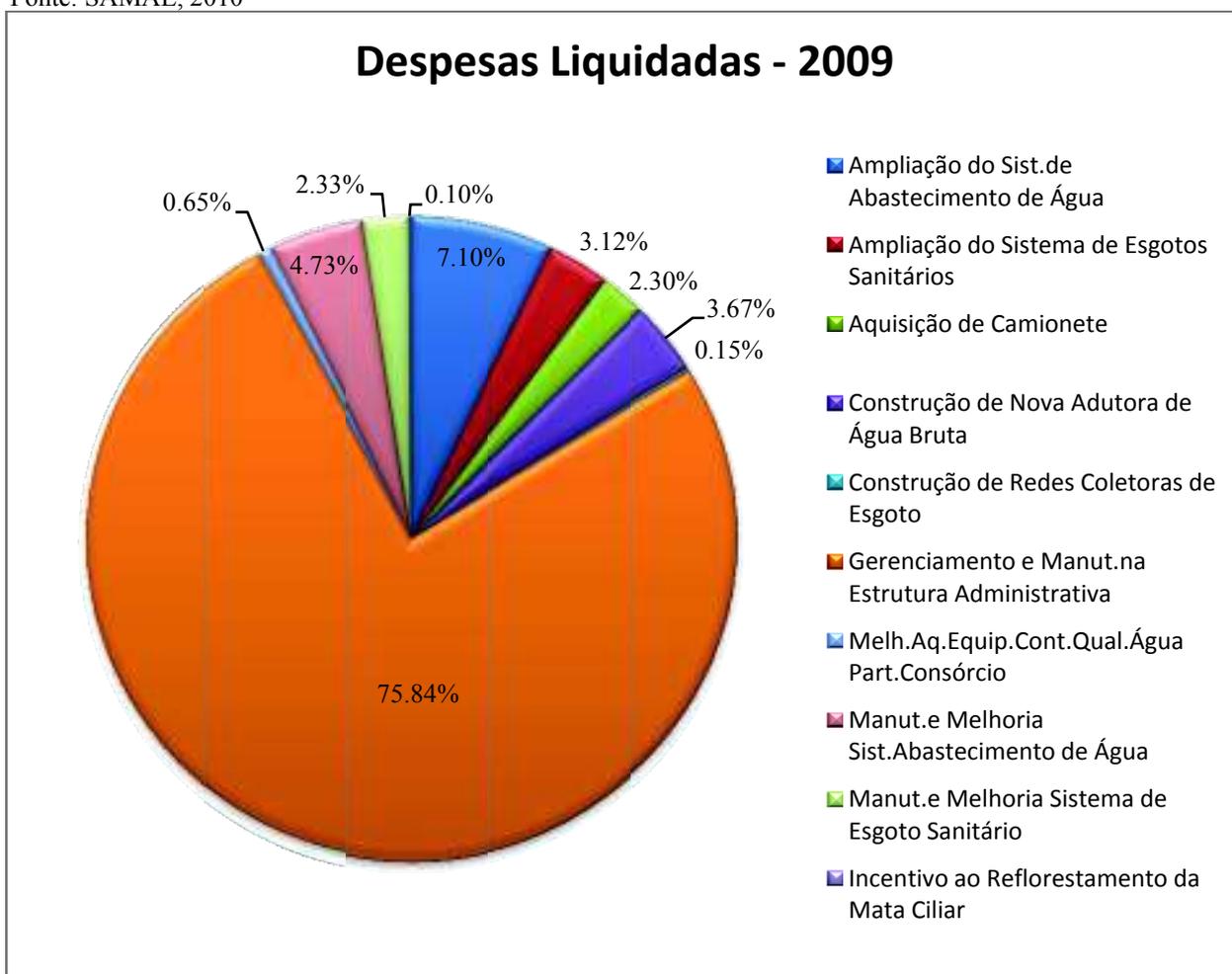


Figura 7.59 - Gráfico das despesas liquidadas pelo SAMAE em 2009



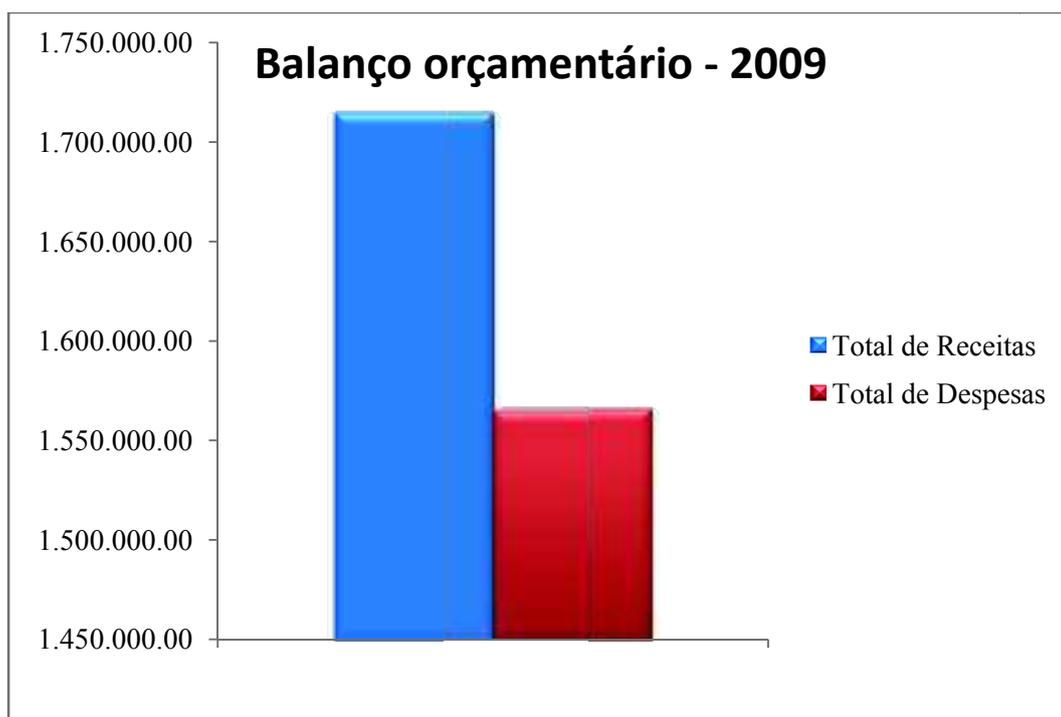
A figura acima permite concluir que a maior parte das despesas liquidadas pelo SAMAE é proveniente do gerenciamento da estrutura administrativa da SAMAE. Os gastos oriundos desse gerenciamento correspondem a aproximadamente 75,84% do montante total das despesas no ano de 2009. Os gastos provenientes do gerenciamento e manutenção da estrutura técnica dos sistemas de tratamento e abastecimento de água do município correspondem a segunda maior despesa liquidada, com aproximadamente 15,50% do montante total. Em seguida têm-se os gastos com o gerenciamento e manutenção do sistema de esgotamento sanitário do município, com aproximadamente 5,60% dos custos totais. Os custos envolvidos na aquisição de uma caminhonete foram responsáveis por aproximadamente 2,30% do montante de despesas de 2009 liquidadas pelo SAMAE.

Pode-se perceber ao analisar a Tabela 7.51 e a Tabela 7.52 acima, que o valor total das despesas liquidadas pelo SAMAE de São Ludgero foi inferior ao valor total das receitas orçamentárias da autarquia. Essa situação é mais bem visualizada na Tabela 7.53 e na Figura 7.60 abaixo.

**Tabela 7.53 - Balanço Orçamentário Simplificado**

<b>BALANÇO ORÇAMENTÁRIO SIMPLIFICADO DE 2009</b>	
TOTAL DE RECEITAS	1.714.452,99
TOTAL DE DESPESAS	1.565.779,05
<b>SUPERÁVIT TOTAL</b>	<b>148.673,94</b>

Fonte: SAMAE, 2010



**Figura 7.60 - Gráfico do balanço orçamentário simplificado de 2009**

Analisando as despesas e receitas obtidas em 2009 pelo SAMAE de São Ludgero, verifica-se que a prestadora de serviços de saneamento obteve um superávit de aproximadamente R\$ 148.673,94 para o referido ano.



#### **7.4 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

No município de São Ludgero, o serviço de esgotamento sanitário, assim como o serviço de abastecimento de água, é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de São Ludgero – SAMAE.

O sistema de esgoto adotado no município é do tipo separador absoluto, o qual é caracterizado por receber apenas contribuições de águas residuárias provenientes de lançamentos domésticos e industriais, excluindo águas pluviais.

O projeto do sistema de esgotamento sanitário – SES – do município foi concebido em 1990 com horizonte de projeto para 20 anos, em 1994 se deu início a execução da primeira rede coletora de esgoto, sendo que na primeira etapa foram instaladas 3.500 metros de redes coletoras, um emissário de 470m DN 200mm, estação elevatória 1 e a construção da primeira lagoa de estabilização, com recursos federais por meio da FUNASA.

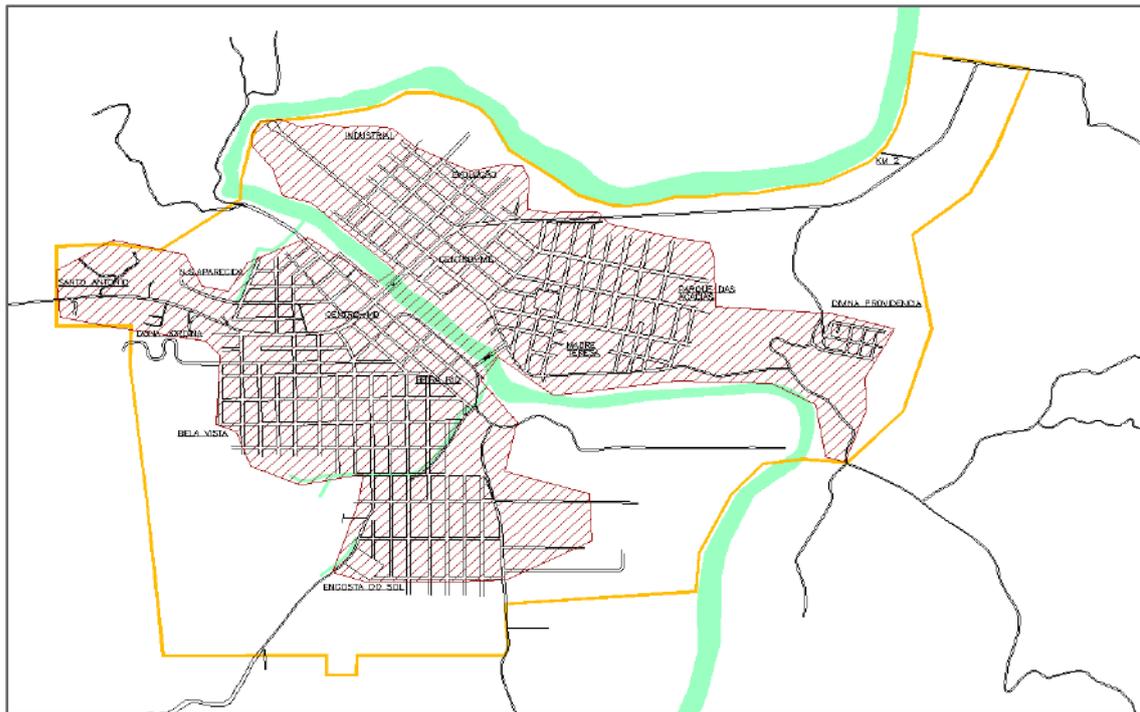
Em 1995 foi inaugurada a 1ª etapa da implantação do tratamento de esgoto que incluía a 1ª Lagoa de estabilização, Estação Elevatória nº 01, e as redes coletoras da Bacia 1 (margem esquerda).

Nos anos seguintes foram ampliadas as redes coletoras que incluía a Bacia 2 e Estação elevatória 2, e a Bacia 3 com Estação Elevatória 3 (Bairro Nossa Senhora Aparecida).

No ano de 2002 foi inaugurada a 2ª lagoa de estabilização, a ponte pênsil para que fosse possível a travessia das redes de recalque de esgoto da margem direita até a ETE.

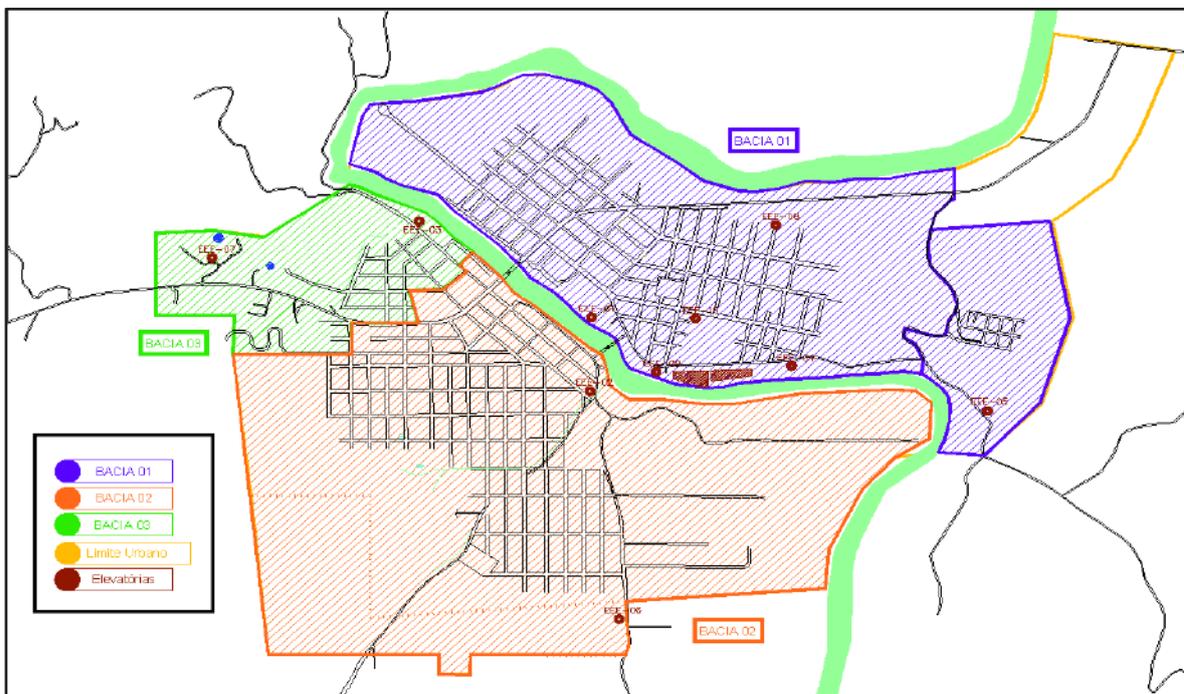
Por fim a última ampliação da ETE, objetivando o aumento da capacidade e a eficiência de tratamento de esgotos, com a inclusão de um Reator UASB. Com a configuração atual, o UASB passou a ser responsável pelo tratamento primário e as lagoas de estabilização (polimento) efetuam o pós-tratamento.

Figura 7.61, representa a atual região atendida com serviço de coleta de esgoto, no perímetro urbano de São Ludgero.



**Figura 7.61 - Região atendida por coleta de esgoto, no perímetro urbano de São Ludgero**

Conforme pode ser visualizado na Figura 7.62 abaixo, o sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero foi dividido, em 3 subsistemas em virtude da sua topografia, sendo os sistemas denominados: Bacia 1, Bacia 2 e Bacia 3.

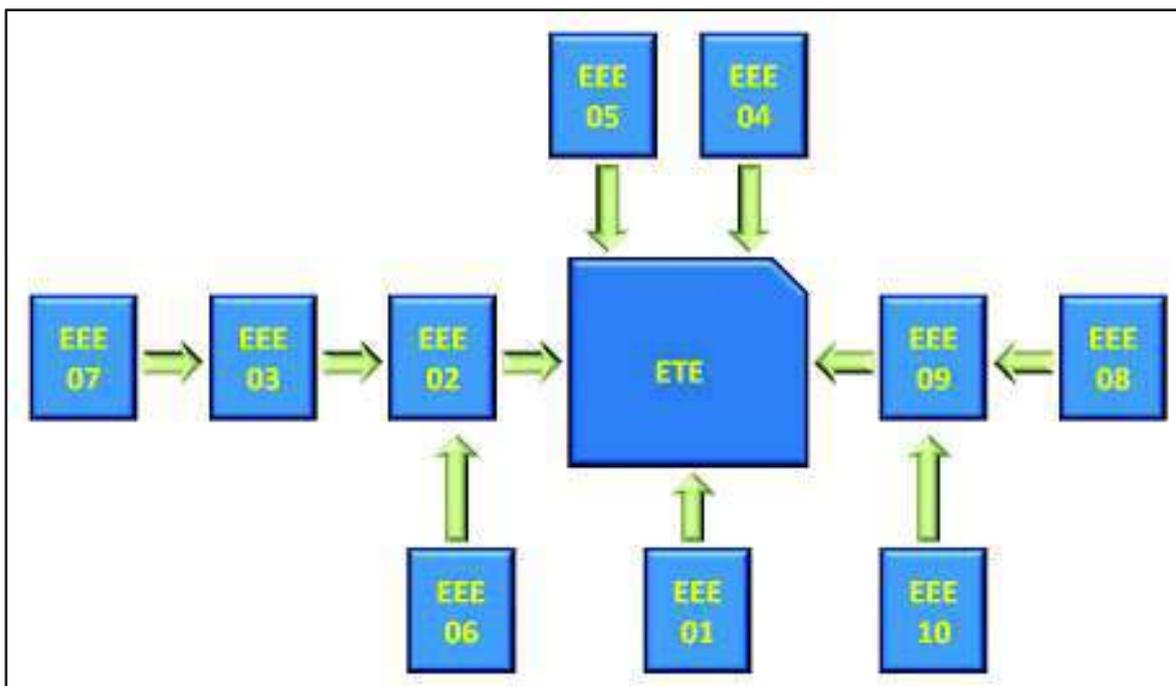


**Figura 7.62 – Áreas atendidas por coleta de esgoto, por sistema existente**



Esse sistema conta com uma média de 2.125 economias em funcionamento, através de 2.133 ligações cadastradas na rede de coleta e 2.053 ligações de esgoto em funcionamento atualmente, atendendo e atende aproximadamente 7.948 habitantes da zona urbana de São Ludgero.

Na Figura 7.63 abaixo é possível visualizar a seqüência de bombeamento nas estações elevatórias do Sistema de Esgotamento Sanitário de São Ludgero.



**Figura 7.63 – Croqui das estações elevatória de esgoto existentes em São Ludgero**

Segundo dados do SNIS (2006), a população atendida pela rede coletora de esgotos e por soluções individuais de tratamento no município é de 8.215 pessoas, totalizando atendimento de 80,18% dos habitantes e 98% de atendimento da população urbana de São Ludgero.

Na zona urbana, a coleta de esgoto ainda não foi implantada no Bairro KM2. Encontra-se previsto ainda um projeto para a ampliação do sistema de coleta de esgotos no bairro Divina Providência, ao qual se encontra parcialmente atendido atualmente.



De acordo com os dados fornecidos pela SAMAE de São Ludgero o sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero conta atualmente com 37.709 metros de rede coletora, 09 estações elevatórias, duas lagoas de tratamento de esgotos e um reator UASB, atendendo a 98% da população urbana, apresentando uma eficiência média aproximada de 90% no seu tratamento, sendo que as análises do efluente são realizadas pelo SAMAE, e também pela Escola Técnica Federal de Santa Catarina. Posteriormente, os laudos são encaminhados para a FATMA, que exige relatórios mensais da eficiência da estação.

A execução da rede coletora de esgotamento sanitário baseou-se em dados topográficos realizados pelo próprio município e SAMAE, sendo que não foram usados dados georeferenciados, mas sim os levantados pela Empresa e município.

Existem trechos da rede coletora com tubulação aérea, que acabam por margear o rio Cachoeirinha, coletando o esgoto de toda a região, sendo que a estimativa é a que existam 40 residências na região.

Existem também sistemas de tratamento individuais, implantados na zona rural de São Ludgero pelo projeto Micro-bacias da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI.

A Tabela 7.54 abaixo demonstra o consumo energético médio mensal em cada estação elevatória de esgoto, e o número de horas trabalhadas.

**Tabela 7.54 - Média Mensal do Consumo energético**

Estação Elevatória	Média Mensal	
	Consumo em kW	Nº de Horas
E.E. 1	834	3523
E.E. 2	1.645	2753
E.E. 3	362	2385
E.E. 4	195	1417
E.E. 5	371	1463
E.E. 6	159	1165
E.E. 7	34	304
E.E. 8	113	1825
E.E.9	-	2156
ETE (Lagoa)	12.582	192

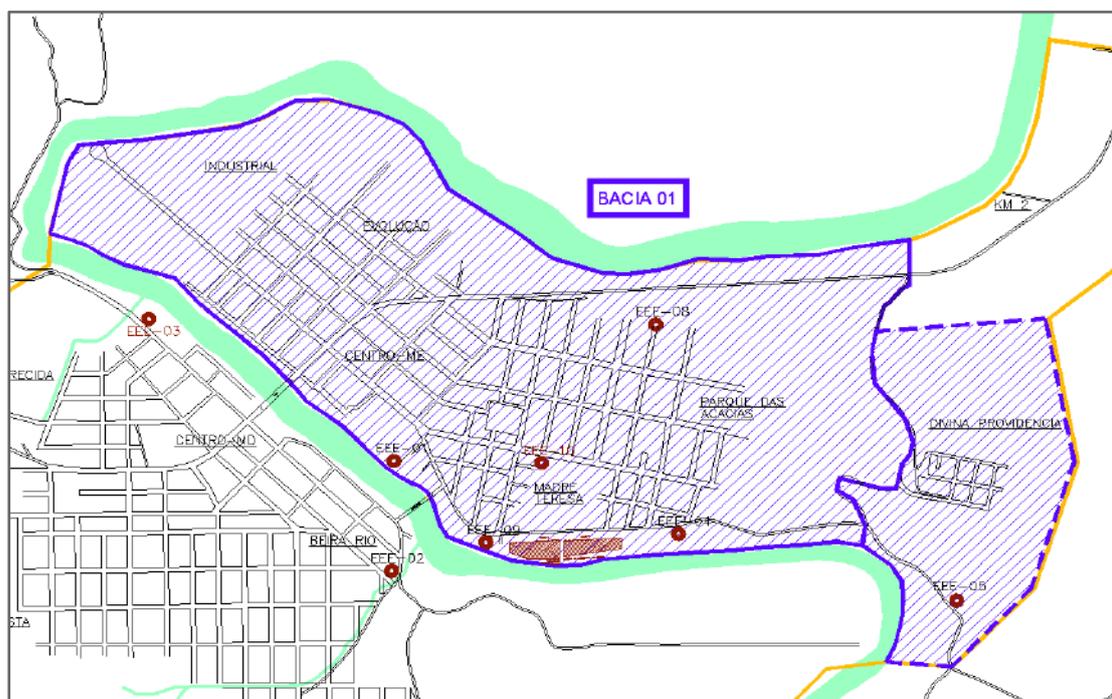
Fonte: SAMAE, 2010



#### 7.4.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO BACIA 1

O projeto inicial da Bacia 1 abrangia uma área de 0,65 Km<sup>2</sup>, este valor foi suplantado com a expansão do sistema na área referente. Este sistema está localizado na margem esquerda do Rio Braço do Norte, curso d'água que corta o município e o delimita. Os seguintes bairros são atendidos pelo SES bacia 1: Centro (margem esquerda), Evolução, Industrial, Madre Tereza e Parque das Acácias. Possui atualmente 1083 economias distribuídas através da área de abrangência pertinente a cada estação elevatória.

A Figura 7.64 mostra a área atendida pela rede de esgoto na bacia 1, conforme levantamento cadastral fornecido pelo SAMAE de São Ludgero.



**Figura 7.64 - Área atendida com coleta de esgoto, pelo sistema Central**

O SES, além das tubulações da rede coletora, é composto de 6 estações elevatórias de esgoto; EE1, EE4, EE5, EE8, EE9 e EE10 respectivamente, que recalcam o esgoto coletado em zonas baixas da cidade para a estação de tratamento de esgotos, localizada no bairro Madre Tereza.

A Figura 7.63, apresentada anteriormente ilustra a seqüência de bombeamento do esgoto pelas elevatórias no Sistema de Esgotamento Bacia 1.



#### 7.4.1.1 REDE COLETORA

Atualmente a rede coletora possui uma extensão de 12.218 metros, com diâmetros variando entre 150 e 200 mm.

O emissário deste sistema possui diâmetro de 200 mm e extensão de 470 metros. Segundo informações do SAMAE de São Ludgero, em geral, as tubulações utilizadas na rede coletora de esgoto do município são de PVC nos diâmetros citados anteriormente.

#### 7.4.1.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE –01

A estação elevatória de esgoto EEE – 01 se localiza na Av. Monsenhor F. Tombrock, no bairro Centro, próxima aos fundos da Prefeitura municipal de São Ludgero.

A EEE –01, conforme pode ser visto através da Figura 7.65, recebe contribuições de esgoto principalmente de parte do centro e outros bairros a montante por gravidade, e conduz o efluente por conduto forçado até a estação de tratamento de esgoto, a referida estação elevatória abrange atualmente cerca de 546 economias.



**Figura 7.65 - Estação elevatória de esgoto EEE-01**

A rede de recalque possui extensão 450 m e diâmetro de 110 mm. O sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 9,36 l/s. No projeto original foi especificado o uso da bomba submersível marca ABS modelo AFP 100-405, com motor elétrico trifásico de 5 CV. Além da bomba utilizada, há uma bomba de reserva.

A Tabela 7.55 abaixo apresenta as características da estação elevatória EEE –01.



Tabela 7.55 - Características da EEE –01

Características da estação elevatória de esgoto – EE1	
Altura manométrica	12,06 m.c.a
Potência do motor	5,0 CV
Vazão máxima final de plano	7,07 l/s
Vazão de recalque	9,36 l/s
População atendida (atual)	2.048 hab
População de fim de plano	3.460 hab

Fonte: SAMAE, 2010

#### 7.4.1.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE –04

A estação elevatória de esgoto EEE– 04 se localiza na Rua Dona Gertrudes, no bairro Madre Tereza.

A EEE –04 recebe contribuições de esgoto provenientes de 150 economias localizadas no bairro Madre Tereza por gravidade, e posteriormente transporta o esgoto através de conduto forçado até a estação de tratamento de esgoto.

A Figura 7.66 abaixo mostra a estação elevatória EEE -04



Figura 7.66 - Estação elevatória de esgoto EEE -04

O sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 2,51l/s. É utilizado o conjunto moto-bomba submersível ABS, modelo ROBUSTA 801 T.E.1, com motor elétrico trifásico de 2,0 CV. A elevatória conta com uma bomba em funcionamento e mais uma bomba reserva. A rede de recalque possui extensão de 580 m, e tubulação com 75 mm de diâmetro.

A Tabela 7.56 descreve as características da estação elevatória de esgoto EEE-04.



Tabela 7.56 - Características da EEE – 04

Características da estação elevatória de esgoto – 04	
Altura manométrica	10,20 m.c.a
Potência do motor	2,0 CV
Vazão máxima final de plano	1,76 l/s
Vazão de recalque	2,51 l/s
População atendida (atual)	563 hab
População de fim de plano	893 hab

Fonte: SAMAE, 2010

#### 7.4.1.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE –05

A estação elevatória de esgoto EEE –05 se localiza na Estrada Geral Barra do Norte, no bairro Divina providência. Com relação à abrangência a estação elevatória EEE – 5 recebe contribuições de 128 economias inseridas no bairro Divina Providência, posteriormente o esgoto é conduzido por conduto forçado até a estação de tratamento de esgoto. A Figura 7.67 abaixo mostra a estação elevatória EEE -05.



Figura 7.67 - Estação elevatória de esgotos EEE - 5

O sistema foi dimensionado para uma vazão recalque de 2,62 l/s. Para o bombeamento foi especificada no projeto a bomba da marca ABS, modelo SCAVENGER EJ40 BV, com motor elétrico trifásico de 4,0 CV de potência. Além da bomba utilizada, há uma bomba de reserva. A rede de recalque possui extensão de 1.240 m, e tubulação com diâmetro de 75 mm.

Abaixo, na Tabela 7.57, seguem as características da estação elevatória de esgoto EEE– 05.



Tabela 7.57 - Características da EEE – 05

Características da estação elevatória de esgoto – 04	
Altura manométrica	21,00 m.c.a
Potência do motor	4,0 CV
Vazão máxima final de plano	1,89 l/s
Vazão de recalque	2,62 l/s
População atendida (atual)	480 hab
População de fim de plano	874 hab

Fonte: SAMAE, 2010

#### 7.4.1.5 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE –08

A estação elevatória de esgoto EEE –08 se localiza na Rua Catarina Becker Soethe, no bairro Parque das Acácias.

A EEE -08 foi concebida para realizar o esgotamento sanitário da Rua Catarina Becker Soethe, que se encontra em cota topográfica desfavorável e abrange cerca de 10 economias, sendo que não seria possível o esgotamento sanitário por gravidade. Após o recalque o esgoto é conduzido até um PV próximo que se encontra localizado no cruzamento da Av. Antonio Warmeling com a Rua Catarina Becker Soeth, de onde segue por gravidade até a estação elevatória EEE – 09, que transporta o efluente até a estação de tratamento de esgotos. Outro ponto a ser salientado é que é a EEE-08 é a única estação elevatória de esgoto instalada em um poço de visita, portanto esta desprovida de uma estrutura de alvenaria externa como as demais elevatórias do sistema. A Figura 7.68 abaixo mostra a EEE –08.



Figura 7.68 - Estação elevatória de esgotos EEE - 08



O sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 0,83 l/s. O bombeamento é feito pelo conjunto moto-bomba submersível marca ABS, modelo ROBUSTA 500 T 60 Hz, com motor elétrico trifásico de 2,0 CV. A extensão da rede de recalque não foi fornecida, porém o diâmetro da tubulação é de 75 mm.

Segue na Tabela 7.58 abaixo as características da EEE –08

**Tabela 7.58 - Características da EEE – 08**

<b>Características da estação elevatória de esgoto – 08</b>	
Altura manométrica	23,50 m.c.a
Potência do motor	2,0 CV
Vazão máxima final de plano	0,59 l/s
Vazão de recalque	0,83 l/s
População atendida (atual)	37 hab
População de fim de plano	285 hab

Fonte: SAMAE, 2010

#### 7.4.1.6 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – 09

A estação elevatória de esgoto EEE-09 esta localizada na Rua dona Gertrudes, no bairro Madre Tereza, em anexo a estação de tratamento de esgotos. A mesma foi concebida em virtude da inserção do reator UASB na estação de tratamento de esgotos, que impossibilitou que a chegada do esgoto proveniente do bairro Parque das acácias continuasse sendo por gravidade, o problema ocorreu em virtude da diferença de cotas entre a lagoa de estabilização que era o antigo ponto de recebimento e o novo ponto de recebimento, o reator UASB. A EEE-09 atende cerca de 244 economias atualmente. A Figura 7.69 abaixo mostra a EEE –09.



**Figura 7.69 - Estação elevatória de esgotos EEE-09**

O sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 2,99 l/s. O bombeamento é feito pelo conjunto moto-bomba submersível marca ABS, modelo ROBUSTA 500 T 60 Hz, com motor elétrico trifásico de 2 CV. Além da bomba utilizada, há uma bomba de reserva.

Na Tabela 7.59 abaixo estão apresentadas as características da estação elevatória EEE – 09.

**Tabela 7.59 - Características da EEE – 09**

<b>Características da estação elevatória de esgoto – 09</b>	
Altura manométrica	23,50 m.c.a
Potência do motor	2,0 CV
Vazão máxima final de plano	2,21 l/s
Vazão de recalque	2,99 l/s
População atendida (atual)	915 hab
População de fim de plano	968 hab

Fonte: SAMAE, 2010



#### 7.4.1.7 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – 10

A estação elevatória de esgoto EEE –10 se localiza na Av. Mons. Frederico Tombrock no bairro Madre Tereza. Com relação à abrangência a estação elevatória EEE – 10 recebe contribuições do bairro Madre Tereza, após o recalque o esgoto é conduzido até o PV localizado no cruzamento da Rua Anita Garibaldi de onde segue por gravidade até a estação elevatória EEE – 09. A Figura 7.70 abaixo mostra a estação elevatória EEE -10



Figura 7.70 - Estação elevatória de esgotos EEE-10

O sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 0,25 l/s. O bombeamento é feito pelo conjunto moto-bomba submersível marca ABS, modelo ROBUSTA 250 T 60 Hz, com motor elétrico trifásico de 0,5 CV. Além da bomba utilizada, há uma bomba de reserva. A rede de recalque possui extensão total de 105 m, sendo que 85 m são em tubulação com diâmetro de 100 mm e 30 m em tubulação cujo diâmetro é de 60 mm. Na Tabela 7.60 abaixo estão apresentadas as características da estação elevatória EEE – 10.

Tabela 7.60 - Características da EEE - 10

<b>Características da estação elevatória de esgoto –10</b>	
Altura manométrica	12,40 m.c.a
Potência do motor	0,5 CV
Vazão máxima final de plano	0,18 l/s
Vazão de recalque	0,25 l/s
População atendida (atual)	19 hab
População de fim de plano	80 hab

Fonte: SAMAE, 2010



#### 7.4.1.8 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

A rede coletora de esgotos do Sistema de Esgotamento Bacia 1 faz a coleta de esgoto doméstico nos bairros; Centro, Divina Providência, Evolução, Industrial, Madre Tereza e Parque das Acácias, bairros contidos na margem esquerda do Rio Braço do Norte. Atendendo cerca de 1083 economias localizadas na região urbana do município.

Não existem informações completas sobre as condições de operação do sistema, como: horários de pico e locais problemáticos.

O SAMAE ainda não dispõe de um cadastro digital completo da rede de esgotamento sanitário do município. Tal cadastro encontra-se em fase de construção por parte dos técnicos da referida autarquia.

Tal cadastro, contém informações sobre diâmetros e sentido de escoamento do esgoto, das localidades que foram inseridas no cadastro.

Não existe por parte da prefeitura de São Ludgero ou do SAMAE a quantificação e o conhecimento de ligações irregulares nesta rede de esgoto, provavelmente em virtude da grande cobertura do sistema de esgotamento sanitário.

Com relação às estações elevatórias de esgoto, existem dados relativos ao tempo de funcionamento (através de horímetro) e consumo de energia elétrica nas mesmas, o valor da vazão afluente de cada estação elevatória é conhecido e os tempos de detenção no interior dos poços de sucção se encontram em conformidade com o que estipula a NBR 12.208. O referido sistema se encontra em bom estado de operação e manutenção e ainda não alcançou a saturação.

#### 7.4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO BACIA 2

O projeto inicial da Bacia 2 foi concebido inicialmente para abranger uma área de 0,77 Km<sup>2</sup>, este valor foi ultrapassado com a expansão do sistema na área referente.

O SES, além das tubulações da rede coletora, é composto de 2 estações elevatórias de esgoto a EE2 a EE6 respectivamente, que recalcam o esgoto coletado em zonas baixas da cidade para a estação de tratamento de esgotos, localizada no bairro Madre Tereza. Este sistema atualmente atende cerca de 1594 economias.



O sistema de esgoto Bacia 2 localiza-se na margem direita do Rio Braço do Norte no município de São Ludgero. O sistema de esgotamento sanitário Bacia 2 foi projetado, para atender os bairros: Centro (margem direita), Bela Vista, Beira Rio e Encosta do Sol.

A Figura 7.63, apresentada anteriormente ilustra a seqüência de bombeamento do esgoto pelas elevatórias no Sistema de Esgotamento Bacia 2.

#### 7.4.2.1 REDE COLETORA

Atualmente a rede coletora possui uma extensão de 18.980 metros, com diâmetros variando entre 100 e 200 mm.

O emissário deste sistema possui diâmetro de 200 mm e extensão de 650 metros. Segundo informações do SAMAE de São Ludgero, em geral, as tubulações utilizadas na rede coletora de esgoto do município são de PVC nos diâmetros acima citados anteriormente.

A Figura 7.71 abaixo ilustra a região atendida por coleta de esgoto, no sistema Bacia 2.

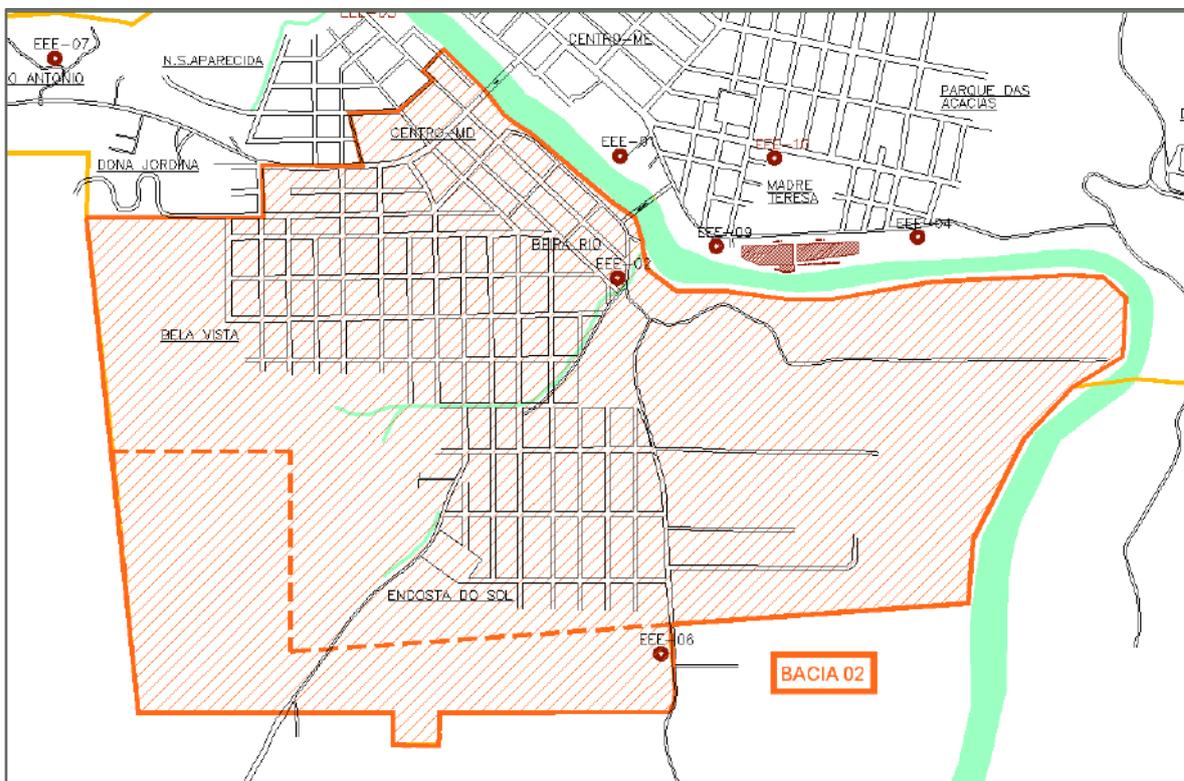


Figura 7.71 - Área atendida por coleta de esgoto no SES Bacia 2



#### 7.4.2.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – 02

E estação elevatória de esgoto EEE – 02, conforme Figura 7.72 abaixo, localiza-se na Rua Joinville, no bairro Beira Rio.



**Figura 7.72 - Estação elevatória de esgotos EEE - 02**

A EEE – 02 se configura como sendo a maior estação elevatória do sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero, atende cerca de 1538 economias, recebe esgotos de toda a margem direita do Rio Braço do Norte, uma vez que a mesma é a confluência de todas as estações contidas nesta margem do rio, conduzindo o esgoto por conduto forçado através da ponte pênsil para a estação de tratamento de esgotos. A Figura 7.73 abaixo retrata a ponte pênsil, que é a interligação entre o sistemas de água e esgoto da margem direita, com a margem esquerda do Rio Braço do Norte.



Figura 7.73 – Ponte Pênsil

A rede de recalque até a ETE possui extensão de 660 m, o diâmetro da tubulação de recalque é de 150 mm. Este sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 19,10 l/s. É utilizado para esta estação elevatória um conjunto moto-bomba submersível marca ABS modelo AFP 101.410 60 Hz, com motor elétrico trifásico de 10 CV.

Segue na Tabela 7.61 abaixo as características da estação elevatória EEE – 02, conforme disposto em projeto.

Tabela 7.61 - Características da EEE – 02

Características da estação elevatória de esgoto –02	
Altura manométrica	14,60 m.c.a
Potência do motor	10 CV
Vazão máxima final de plano	14,06 l/s
Vazão de recalque	19,10 l/s
População atendida (atual)	5767 hab
População de fim de plano	6697 hab

Fonte: SAMAÉ, 2010

#### 7.4.2.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – 06

A estação elevatória de esgoto EEE – 06 localiza-se na Estrada Morro do Cruzeiro, no bairro Encosta do Sol, e atende atualmente cerca de 56 economias.



A EEE – 06 recebe contribuições de esgoto provenientes do bairro Encosta do Sol localizadas em zonas altas desfavoráveis. O esgoto é bombeado até o PV 46, posteriormente segue por gravidade até a EEE-02 que conduz o esgoto por conduto forçado até a estação de tratamento de esgotos. Através da Figura 7.74 abaixo, se pode verificar a EEE-06.

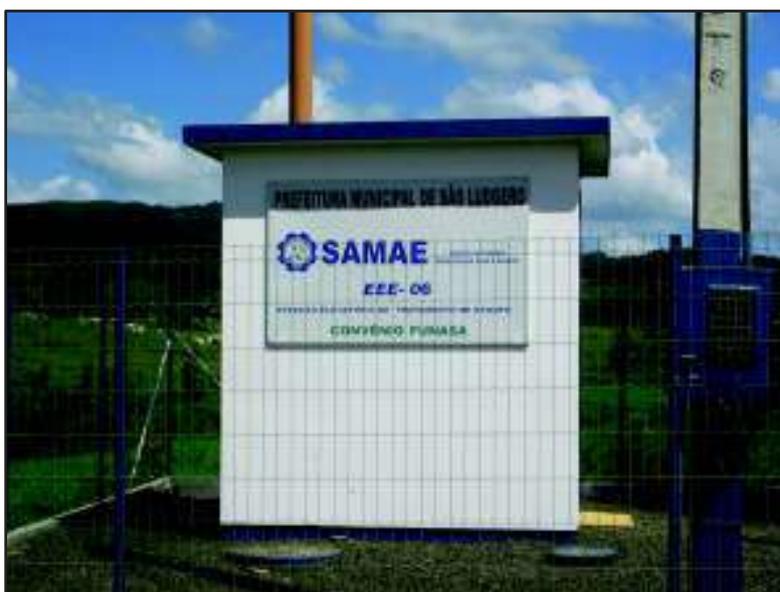


Figura 7.74 - Estação elevatória de esgotos EEE - 06

A rede de recalque até o PV 46 possui extensão de 491 m, o diâmetro da tubulação de recalque é de 60 mm. O sistema foi dimensionado para a vazão de recalque de 2,20 l/s. É utilizado para esta estação elevatória um conjunto moto-bomba submersível marca ABS modelo PIRANHA S18/2 60 Hz, com motor elétrico trifásico de 2,5 CV.

Segue na Tabela 7.62 abaixo as características da estação elevatória EEE – 06, conforme disposto em projeto.

Tabela 7.62 - Características da EEE – 06

Características da estação elevatória de esgoto –06	
Altura manométrica	33,00 m.c.a
Potência do motor	2,5 CV
Vazão máxima final de plano	1,64 l/s
Vazão de recalque	2,20 l/s
População atendida (atual)	210 hab
População de fim de plano	672 hab

Fonte: SAMAE, 2010



#### 7.4.2.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Este sistema abrange a parte majoritária da margem direita do Rio Braço do Norte, atendendo aproximadamente 1594 economias.

O sistema funciona com o uso de duas estações elevatórias, em função da topografia da região. Vale ressaltar que uma dessas estações elevatórias a EEE-02 se configura como sendo a maior estação elevatória de todo o sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero, e é responsável pela travessia do esgoto para a margem esquerda do Rio Braço do Norte através de uma ponte pênsil.

Com relação às estações elevatórias de esgoto, existem informações sobre o tempo de funcionamento das bombas, consumo de energia elétrica, vazão afluyente e o tempo de detenção média no poço de sucção. O tempo de detenção médio se encontra dentro da faixa estipulada pela norma 12.208.

Salientasse ainda, que o cadastro digital da rede é incompleto, o que dificulta a compreensão do sistema de forma integral. O sistema em questão encontra-se em boas condições de operação e ainda não atingiu a faixa de saturação.



### 7.4.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO BACIA 3

Este sistema de esgotamento sanitário Bacia 3 se configura como aquele que possui a bacia com menor área, aproximadamente 0,14 Km<sup>2</sup> de acordo com o projeto inicial de concepção. Atualmente este valor foi ultrapassado em virtude do crescimento natural do município.

O SES, além das tubulações da rede coletora, é composto de 2 estações elevatórias de esgoto a EE3 a EE7 respectivamente, que conduzem o esgoto coletado em zonas baixas da cidade até a estação de tratamento de esgotos, localizada no bairro Madre Tereza.

O sistema de esgoto Bacia 3 localiza-se na margem direita do Rio Braço do Norte no município de São Ludgero, abrange o atendimento das localidades que não foram contempladas pelo sistema da bacia 2, haja vista que estas duas bacias, 2 e 3 são responsáveis pela coleta de esgoto nesta região da cidade contida na margem direita do Rio Braço do Norte. O sistema de esgotamento sanitário Bacia 3 foi projetado, para atender os bairros: Dona Jordina, Nossa Senhora Aparecida e Santo Antônio.

#### 7.4.3.1 REDE COLETORA

A rede coletora deste sistema possui 5.402 m de extensão, porém não existem informações relativas aos diâmetros das tubulações existentes na bacia 3.

Esta bacia não possui emissário inserido em seu território, uma vez que os efluentes convergem para a bacia 2, mais precisamente na estação elevatória EEE-02.

A Figura 7.75 abaixo ilustra a região atendida por coleta de esgoto, no sistema Bacia 3.

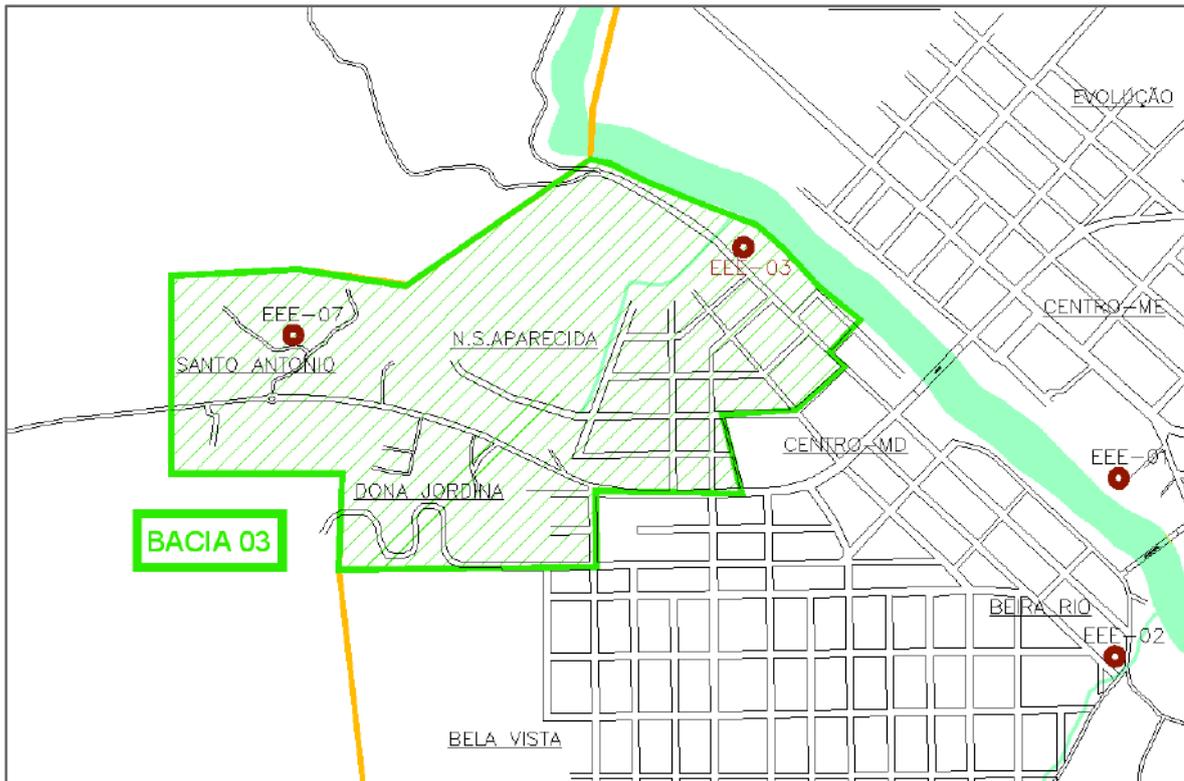


Figura 7.75 - Área atendida por coleta de esgoto no sistema Bacia 3

#### 7.4.3.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – 03

A estação elevatória de esgoto EEE- 03, visualizada através da Figura 7.76, localiza-se na R. Irmã Thioffna, no bairro Nossa Senhora Aparecida, próximo a saída do Rio Pinheiros, sendo que a mesma atende atualmente cerca de 336 economias.



**Figura 7.76 - Estação elevatória de esgotos EEE - 03**

Esta estação elevatória recebe contribuições do bairro Nossa Senhora Aparecida e conduz o esgoto ao emissário da Bacia 2 localizado no PV 215, de onde o segue por gravidade até a Estação elevatória EEE-02 e posteriormente até a estação de tratamento de esgotos.

O sistema foi dimensionado para transportar uma vazão de recalque de 9,52 l/s. Para o recalque foi recomendado no projeto a moto-bomba trifásico, marca ABS, modelo AFP 1040, com motor de 3 CV de potência.

A rede de recalque de esgoto possui 588 m desde a EEE-03 até o PV 215, e utiliza tubos de 125 mm de diâmetro.

A Tabela 7.63 abaixo apresenta as características da estação elevatória – 03.

**Tabela 7.63 - Características da EEE – 03**

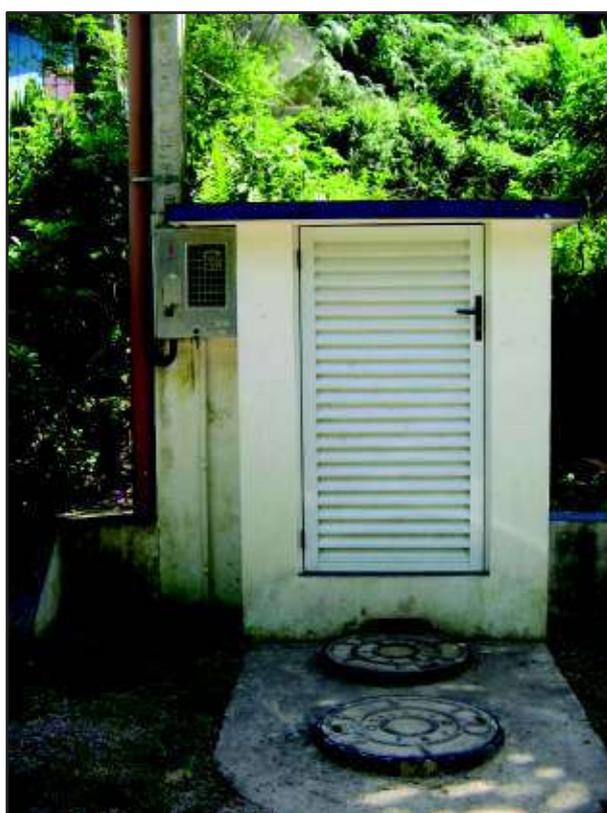
<b>Características da estação elevatória de esgoto –03</b>	
Altura manométrica	13,50 m.c.a
Potência do motor	3,0 CV
Vazão máxima final de plano	8,83 l/s
Vazão de recalque	9,52 l/s
População atendida (atual)	1260 hab
População de fim de plano	3252 hab

Fonte: SAMAE, 2010



#### 7.4.3.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – 07

A EEE – 07 situa-se próxima a Rodovia SC-438 em uma rua transversal, de nome não disponibilizado, no bairro Santo Antônio. Esta estação elevatória recebe contribuições do bairro Santo Antônio, provenientes de aproximadamente 19 economias, conduzindo o esgoto a um poço de visita não especificado distante cerca de 234,00 metros da estação de recalque, posteriormente o esgoto segue até a EEE-03 e posteriormente é conduzido a EEE-02, que transporta o esgoto até a ETE. Através da Figura 7.77 se pode visualizar a EEE-07.



**Figura 7.77 - Estação elevatória de esgotos EEE - 07**

O sistema foi concebido para transportar uma vazão de recalque de 0,48 l/s. Na referente estação elevatória consta um conjunto de moto-bomba trifásico, marca ABS modelo ROBUSTA 300T, com motor de 1,0 CV de potência.

A tubulação de recalque possui diâmetro de 60 mm e extensão de 234 m desde a elevatória até o PV sem denominação, situado na Rodovia SC-438.

A Tabela 7.64 abaixo apresenta as características da estação elevatória – 07.



Tabela 7.64 - Características da EEE – 07

Características da estação elevatória de esgoto –07	
Altura manométrica	15,20 m.c.a
Potência do motor	1,0 CV
Vazão máxima final de plano	0,35 l/s
Vazão de recalque	0,48 l/s
População atendida (atual)	71 hab
População de fim de plano	160 hab

Fonte: SAMAE, 2010

#### 7.4.3.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

O sistema de esgotamento sanitário Bacia 3 se apresenta em boas condições de funcionamento.

Atende atualmente cerca de 355 economias, distribuídas entre os bairros Dona Jordina, Nossa Senhora Aparecida e Santo Antônio.

Existem dados técnicos das estações elevatórias como: vazão afluente, tempo de detenção médio e tempo de funcionamento das bombas. Mediante ao exposto acima se verifica que o tempo de detenção se encontra em conformidade com a norma ABNT 12.208. Salientasse ainda que o sistema em questão não se encontra em saturação.

Ressaltasse ainda, que o cadastro digital da rede é incompleto, o que dificulta a compreensão do sistema de forma integral.

#### 7.4.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE

O Projeto original da estação de tratamento de esgoto sanitário do Município data de 1990, no qual constava inicialmente apenas com a utilização de lagoas de estabilização do tipo facultativas. Atualmente o sistema opera com vazão média de 10,24 l/s e conta também com um Reator UASB para aumentar a eficiência do sistema, sendo que o mesmo foi adquirido em parceria com a FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). O UASB apresenta uma eficiência de 70%.



É um projeto de grande importância para o município, pois permite o retorno dos esgotos domésticos ao leito do Rio Braço do Norte, com eficiência 90% de tratamento. O sistema de tratamento utilizado é composto por um reator do tipo “upflow anaerobic sludge blanket” (UASB) seguido de duas lagoas de estabilização do tipo facultativa, onde a despoluição é realizada por microorganismos (bactérias aeróbias, anaeróbias e facultativas) através da biodegradação, sem a necessidade de adição de produtos químicos (SAMAE, 2010)

O esgoto a ser tratado é proveniente das elevatórias EEE-01, EEE-02, EEE-4, EEE-05 e EEE-09. Após a chegada na estação de tratamento de esgotos o efluente é encaminhado para o tratamento preliminar. Primeiramente o esgoto passa por um conjunto de grades de diferentes espaçamentos, conforme mostrado através da Figura 7.78, onde os sólidos mais grosseiros são retidos, protegendo desta maneira as unidades posteriores como também reduzindo a carga de entrada do sistema. A limpeza dos materiais retidos nas grades é feita manualmente pelo operador da ETE.



Figura 7.78 - Gradeamento

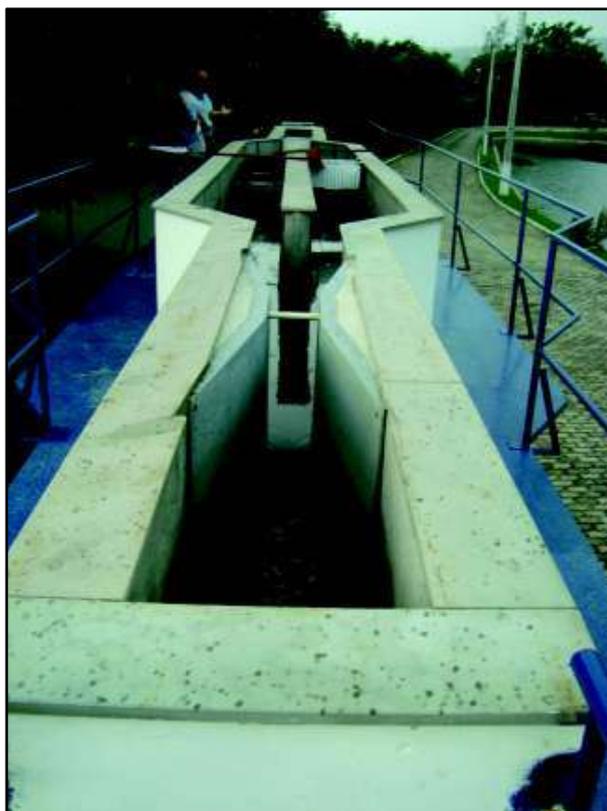


Após a fase do gradeamento, o esgoto segue pelas caixas de areia (desarenador), que estão presentes na estação com duas unidades paralelas, sendo que o descarte dos sedimentos retidos nestas unidades ocorre por uma mangueira instalada no fundo das mesmas. Através da Figura 7.79 podemos visualizar os desarenadores.



**Figura 7.79 - Desarenadores**

Posteriormente, o esgoto é direcionado para a Calha Parshall, detalhado na Figura 7.80, unidade esta responsável pela medição da vazão na forma de um canal aberto, com dimensões padronizadas. A água é forçada por uma garganta estreita, sendo que o nível da água à montante da garganta é o indicativo da vazão a ser medida, independentemente do nível da água à jusante de tal garganta. A vazão máxima de projeto da calha Parshall da ETE de São Ludgero é de 110,4 l/s, com uma garganta de 15,2 cm de largura, pesando 39 Kg.



**Figura 7.80 - Vista a jusante da Calha Parshall**

Após passar pelas unidades de tratamento preliminar, o esgoto é dirigido para o reator anaeróbio de manta de lodo do tipo UASB, seguindo pelas lagoas facultativas e por fim o esgoto tratado é lançado no rio. A Tabela 7.65 abaixo mostra os dados do reator UASB.

**Tabela 7.65 - Dados do reator UASB da ETE de São Ludgero**

<b>Descrição - UASB</b>	
Volume	780m <sup>3</sup>
TDH	9 horas
Altura Útil	5 m
Área	156 m <sup>2</sup>
Comprimento	15,6m
Largura	10 m

Fonte: SANEAN, 2003

O reator anaeróbio de manta de lodo tipo UASB, é um reator estanque dotado de um sistema de distribuição do esgoto afluente, que permite uma distribuição uniforme ao longo de toda a “manta” de biomassa responsável pela depuração biológica.



O reator também possui defletores para os gases que serão formados a partir da digestão anaeróbia e da câmara de decantação. Esta configuração permite que ocorra uma separação trifásica (líquido, lodo e gases) dentro do reator.

O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa e ele já sai estabilizado e adensado do sistema. Outras considerações apresentadas como vantagens do UASB segundo CHERNICHARO (2007):

- ✓ Sistema compacto, com baixa demanda de área;
- ✓ Baixo custo de implantação e operação;
- ✓ Baixa produção de lodo;
- ✓ Possibilidade de rápido reinício, mesmo após longas paralisações;
- ✓ Satisfatória eficiência de remoção de DBO/DQO, da ordem de 65 – 75%.

Citam-se, também, algumas desvantagens do UASB:

- ✓ Baixa capacidade do sistema em tolerar cargas tóxicas;
- ✓ Necessidade de uma etapa de pós-tratamento.

Os reatores UASB recebem o esgoto por meio de uma tubulação em ferro fundido, após a sua passagem pelo pré-tratamento. O esgoto será anaerobiamente tratado e coletado por um sistema de calhas ao longo do reator. O transporte até o Biofiltro Aerado Submerso também é realizado por meio de tubulação em ferro fundido.

O reator UASB, é demonstrado através da Figura 7.81, possui um conjunto de tubulações em para a amostragem, instalados ao longo da altura do compartimento de digestão, a fim de possibilitar o monitoramento do crescimento e da qualidade da biomassa. O cuidadoso monitoramento permite, a partir do conhecimento da altura e da concentração do leito de lodo, a elaboração da estratégia de descarte baseada na frequência e quantidade de biomassa produzida.



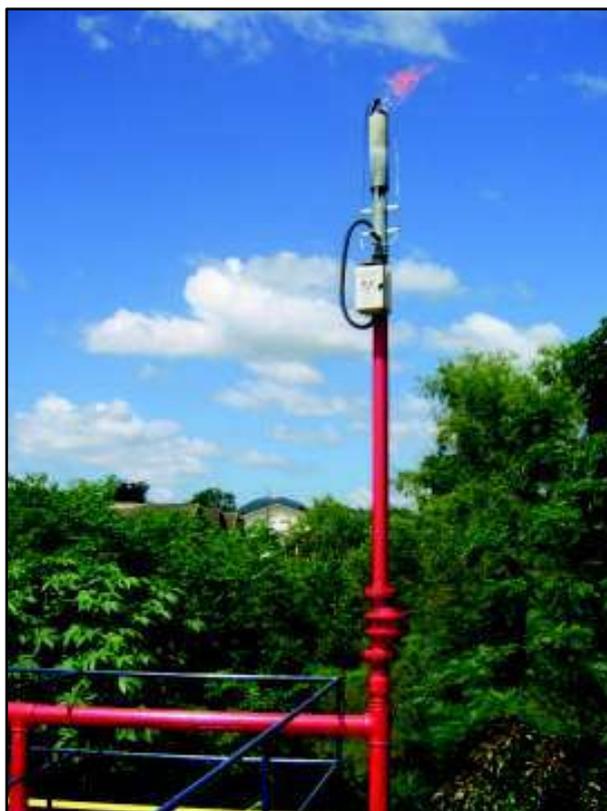
**Figura 7.81 - Reator UASB**

O biogás formado no reator é coletado e queimado. O sistema de drenagem do biogás, a partir da interface líquido-gás no interior do reator, é composto pela tubulação de coleta e válvula corta chama, seguido por queimador de gás. A Figura 7.82, demonstra o queimador de gás.

Biogás é uma mistura de gás metano ( $\text{CH}_4$ ), o principal componente, de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e de outros gases em menor quantidade, não tem cheiro, cor, nem sabor. Em sua composição encontramos uma mistura de vários elementos gasosos, sendo estes das seguintes configurações: Metano 50 a 75% Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) 25 a 40% Hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) 1 a 3% Azoto ( $\text{N}_2$ ) 0.5 a 2.5% Oxigênio ( $\text{O}_2$ ) 0.1 a 1% Sulfureto de Hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ) 0.1 a 0.5 % Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) 0.1 a 0.5% Monóxido de Carbono ( $\text{CO}$ ) 0 a 0.1% Água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) Variável.

O metano ( $\text{CH}_4$ ), um dos grandes vilões do efeito estufa, resultante da decomposição da matéria orgânica, está armazenado também nos esgotos e lixos e responde por um terço do aquecimento do planeta. A sua capacidade de reter calor na atmosfera é 23 vezes maior que a do gás carbônico.

A queima do gás metano tem a função importante de reduzir os impactos sobre o aquecimento global. Por esse motivo, a queima desse gás traz efeitos benéficos ao planeta, além de gerar energia que pode ser aproveitada. O poder calorífico do biogás é proporcional a porcentagem deste gás metano na mistura.



**Figura 7.82 - Queimador de gás proveniente do reator UASB**

Com relação às lagoas de estabilização, pode-se dizer que são unidades especialmente projetadas, construídas e operadas com a finalidade de tratar o esgoto. No entanto, a sua construção é simples, baseando-se principalmente em movimento de terra (corte e aterro) e preparação dos taludes.

As lagoas de estabilização do sistema utilizado no município de São Ludgero foram dimensionadas para o período de projeto de 1990 a 2010, com a implantação dividida em duas etapas, utilizando-se de taxa de aplicação superficial de 300 kg DBO<sub>5</sub>/ha.dia, tempo de detenção de 8 dias e eficiência prevista de 60 % de redução de DBO.

A primeira lagoa entrou em operação no ano de 1994, sendo construída com área de 7.874 m<sup>2</sup> e profundidade de 1,20 m. Responsável pelo tratamento de todo o esgoto sanitário coletado no sistema, esta lagoa passou a apresentar problemas na sua operação à partir do ano de 1997, com o aparecimento de odores resultante do excesso de carga orgânica afluyente, em relação à sua capacidade de tratamento.



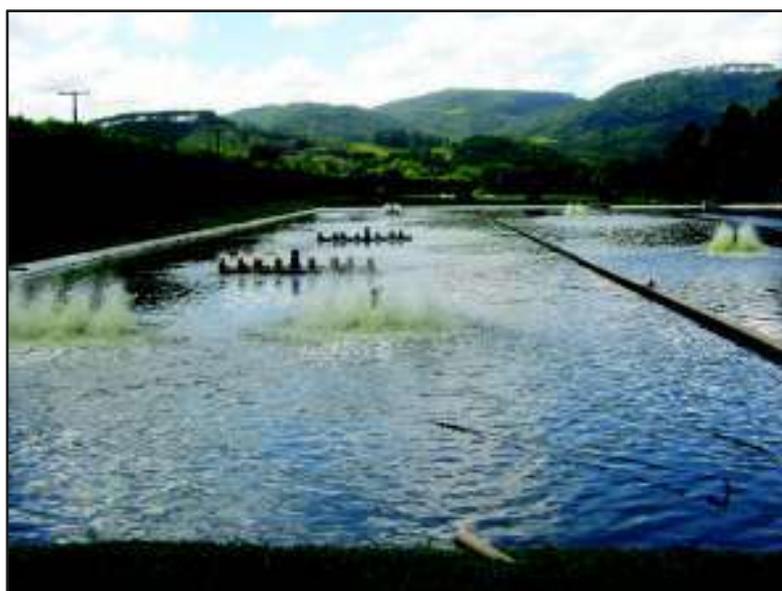
Em função da ocupação residencial das áreas próximas à lagoa, o problema operacional foi se agravando, provocando constantes reclamações da comunidade local e Administração Municipal. No período de 2000/2001 foi realizado um trabalho de pesquisa e avaliação do funcionamento da lagoa, com o monitoramento de diversos parâmetros físico-químicos e biológicos, além da avaliação pela população dos níveis de odores provocados na sua operação.

Durante o processo foram testadas alternativas como a recirculação de parcela da vazão efluente para a entrada da lagoa e a instalação de aeradores mecanizados, fatores que contribuíram para maior eficiência no tratamento, que resultou no desaparecimento dos maus odores provocados durante a operação da lagoa.

Após este processo, a comunidade local e a Administração Municipal concordaram com a instalação da segunda lagoa facultativa no mesmo local, com área de 6.527 m<sup>2</sup> e profundidade de 1,80 m, entrando em operação no ano de 2002.

As lagoas facultativas existentes funcionam em paralelo, cada uma recebendo parte da vazão afluente. Com dimensões de comprimento muito superiores à largura, funcionam no regime hidráulico denominado fluxo em pistão.

As dimensões das duas lagoas facultativas foram obtidas através de levantamento topográfico fornecido pelo SAMAE. A Figura 7.83 abaixo mostra uma das lagoas facultativas



**Figura 7.83 - Lagoa facultativa e aeradores**



Após passar pelo reator UASB o esgoto é enviado para as lagoas de estabilização, as lagoas facultativas são a variante mais simples dos sistemas. Seu processo consiste na retenção dos esgotos por um período de tempo longo, suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam. As suas vantagens relacionam-se à grande simplicidade e à confiabilidade da operação.

Quando as lagoas facultativas recebem esgoto bruto, são denominadas lagoas primárias (uma lagoa secundária é aquela que recebe seu afluente de uma unidade de tratamento precedente).

O processo de lagoas facultativas é o mais simples, dependendo unicamente de fenômenos puramente naturais. O esgoto afluente entra continuamente em uma extremidade da lagoa e sai continuamente na extremidade oposta. Ao longo desse percurso, que demora vários dias, uma série de mecanismos contribui para a purificação dos esgotos. Estes mecanismos ocorrem nas três zonas das lagoas, denominadas: zona aeróbia, zona facultativa e zona anaeróbia.

Parte da matéria orgânica em suspensão (DBO Particulada) tende a sedimentar, vindo a constituir o lodo de fundo (zona anaeróbia). Este lodo sofre o processo de decomposição por microorganismos anaeróbios, sendo convertido em gás carbônico, metano e outros compostos. A fração inerte (não biodegradável) permanece na camada de fundo.

O lodo acumulado no fundo da lagoa é resultado dos sólidos em suspensão do esgoto bruto, incluindo areia, microorganismos (bactérias e algas) sedimentados.

A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel), conjuntamente com a matéria orgânica em suspensão de pequenas dimensões (DBO finamente particulada), não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida. Na camada mais superficial, tem-se a zona aeróbia. Nesta zona, a matéria orgânica é oxidada por meio da respiração aeróbia. Há a necessidade da presença de oxigênio, o qual é suprido ao meio pela fotossíntese realizada pelas algas.

A profundidade da zona aeróbia, além de variar ao longo do dia, varia também com as condições de carga da lagoa. Lagoas com uma maior carga de DBO tendem a possuir uma maior camada anaeróbia, que pode ser praticamente total durante a noite.



A fotossíntese por depender da energia solar, é mais elevada próxima a superfície da lagoa. À medida que se aprofunda na lagoa, a penetração da luz da luz é menor, o que ocasiona a predominância do consumo de oxigênio (respiração) sobre a sua produção (fotossíntese), com a eventual ausência de oxigênio dissolvido a partir de certa profundidade. Além disso, a fotossíntese só ocorre durante o dia, fazendo com que durante a noite possa prevalecer a ausência de oxigênio.

Devido a estes fatos, é essencial que haja diversos grupos de bactérias, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, que possam sobreviver e proliferar, tanto na presença como na ausência de oxigênio. Esta zona, onde pode ocorrer à presença ou ausência de oxigênio é denominada zona facultativa, sendo esta condição que também dá nome às lagoas. Este ponto, onde a produção de oxigênio pelas algas se iguala ao consumo de oxigênio pelas próprias algas e microorganismos decompositores é também denominado de oxipausa.

Como citado anteriormente, o processo de lagoas facultativas é essencialmente natural, não necessitando de nenhum equipamento. Por esta razão, a estabilização da matéria orgânica se processa em taxas mais lentas, implicando na necessidade de um elevado período de detenção na lagoa (usualmente superior a 20 dias). A fotossíntese, para que seja efetiva, necessita de uma elevada área de exposição para o melhor aproveitamento da energia solar pelas algas, também implicando na necessidade de grandes unidades. Em decorrência, a área total requerida pelas lagoas facultativas é a maior dentre todos os processos de tratamento dos esgotos (excluindo-se os processos de disposição sobre os solos).

Por outro lado, o fato de ser um processo totalmente natural está associado a uma maior simplicidade operacional, fator de fundamental importância em países em desenvolvimento.

Os custos das lagoas de estabilização são bastante competitivos, desde que os custos do terreno ou a necessidade de movimentos de terra não sejam excessivos.

O sistema de lagoas de São Ludgero, com o passar do tempo, passou a gerar odores e ocasionou a proliferação de insetos nas redondezas, sendo então providenciada a aeração das mesmas e a utilização de cercas vivas ao redor da ETE evitando assim que ventos dispersem o odor em direção à comunidade vizinha.



A eficiência do sistema é usualmente satisfatória, podendo chegar a níveis comparáveis à da maior parte dos tratamentos secundários.

Complementando a estrutura da ETE de São Ludgero, são encontrados leitos de secagem próximos as lagoas de estabilização.

Os leitos de secagem, visualizados através da Figura 7.84, são unidades que têm por objetivo desidratar, por meios naturais, o lodo digerido em digestores aeróbios ou anaeróbios. A digestão confere ao lodo uma densidade menor que a unitária. Explica-se assim a tendência do material digerido a flutuar durante o processo de secagem acumulando-se na superfície e permitindo o desprendimento do líquido intersticial pela parte inferior. Uma malha de drenagem na parte inferior do sistema permite a retirada e afastamento deste líquido.



**Figura 7.84 - Leitos de secagem de lodo – ETE São Ludgero**

Portanto, o sistema de tratamento de esgotos de São Ludgero conta atualmente com um reator UASB e duas lagoas de tratamento de esgotos, tratando efluentes de 98% da população urbana, apresentando uma eficiência média aproximada de 90% no seu tratamento. As análises do efluente são realizadas pelo SAMAE, e também pela Escola Técnica Federal de Santa Catarina. Posteriormente, os laudos são encaminhados para a FATMA, que exige relatórios mensais sobre a eficiência da estação.



O monitoramento da eficiência do tratamento na ETE de São Ludgero é feito pelo SAMAE de São Ludgero, através do laboratório de análises QMC Saneamento, localizado em Florianópolis. A Tabela 7.66 abaixo mostra o resultado das análises realizadas na estação de tratamento de esgotos do município de São Ludgero, efetuadas no dia 19 de Fevereiro de 2010.

**Tabela 7.66 - Análise da eficiência da ETE de São Ludgero**

<b>Parâmetro</b>	<b>Esgoto Bruto</b>	<b>Saída Lagoa 1</b>	<b>Saída Lagoa 2</b>	<b>Unidade</b>
Sólidos Sedimentáveis	1,40	<0,20	<0,20	mL/L
pH	7,01	6,96	7,31	X
D.Q.O	934,13	29,81	169,84	mg / L
D.B.O (5)	605,48	8,87	77,49	mg / L
Óleos e Graxas	50,12	13,10	11,01	mg / L
Fósforo Total	9,20	6,30	6,30	mg / L
Nitrogênio Total	69,12	40,0	21,60	mg / L
Coliformes Totais	9,0 X 10 <sup>6</sup>	1,6 X 10 <sup>5</sup>	1,6 X 10 <sup>5</sup>	NMP / 100 mL
Coliformes Fecais	3,0 X 10 <sup>6</sup>	1,6 X 10 <sup>5</sup>	3,1 X 10 <sup>4</sup>	NMP / 100 mL
Detergentes (ABS)	17,10	0,60	0,80	mg / L
Ferro Total	5,20	1,34	0,67	mg / L

Fonte: SAMAE, 2010

Cabe ressaltar que as análises de efluente são coletadas nas lagoas e não no UASB, em virtude das mesmas serem o pós-tratamento, e portanto após a passagem pelas mesmas é que o efluente é lançado no corpo receptor. Conforme pode-se observar no resultado das análises realizadas na entrada do efluente nas lagoas e na saída de cada uma das lagoas, a lagoa nº 1 apresenta uma eficiência de 98 % na remoção de DBO e a lagoa nº 2 apresenta uma eficiência de 87% na remoção do referido parâmetro. Para o parâmetro coliformes fecais, segundo o relatório citado anteriormente, a eficiência da lagoa nº 1 foi de 94 % e da lagoa nº 2 de 99%.

#### 7.4.5 CORPO RECEPTOR

O corpo receptor, dos efluentes domésticos tratados na estação de tratamento de esgotos de São Ludgero, é o Rio Braço do Norte, com o ponto de lançamento próximo à ETE no bairro Madre Tereza, através da caixa nº 13, que é um dispositivo simples com proteção contra correnteza e que fornece estabilidade.



O Rio Braço do Norte é um dos principais afluentes do Rio Tubarão, que atravessa o município no sentido norte-sul. O Rio Braço do Norte apresenta uma bacia de 1692 Km<sup>2</sup>, próximo da área urbana. É formado pela confluência rios; Pinheiros, Cachoeira, Bom Retiro e Mar Grosso.

Segundo a portaria estadual n° 024/79, que classifica os cursos d'água do Estado de Santa Catarina, o Rio Braço do Norte e seus afluentes estão enquadrados no grupo de mananciais de classe 2, exceto; Rio Espreado ou Pequeno, afluente da margem direita do Rio Braço do Norte, e seus afluentes, das nascentes até a quota 600 (seiscentos) e Rio do Meio, afluente da margem direita do Rio do Braço do Norte, das nascentes até a foz do Rio Itiriba e seus afluentes nesse trecho, que são corpos hídricos de classe 1.

A Resolução CONAMA n° 357 estabelece condições e padrões para o lançamento de efluentes em corpos d'água. Segundo a presente resolução, os efluentes não poderão conferir ao corpo d'água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e finais de seu enquadramento. As metas obrigatórias são estabelecidas mediante concentrações de parâmetros.

O Decreto Estadual n° 14.250/81, através do Art. 19°, estabelece os padrões para lançamento de efluentes nos corpos d'água, de acordo com o enquadramento dos mesmos. Fica determinado que os efluentes somente possam ser lançados no corpo receptor desde que obedeçam aos padrões estipulados.

A Tabela 7.67 apresenta os padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água de água doce, segundo as duas legislações supracitadas.



Tabela 7.67 - Padrões de lançamento (CONAMA, 2005 e Decreto Estadual 14.250/81)

Parâmetro	Unidade	Limite (CONAMA)	Limite (Decreto Estadual 14.250/81)
Temperatura	°C	40	40
Materiais flutuantes	-	Ausente	Ausente
Materiais sedimentáveis	ml/l	1	1
Óleos e graxas	-	<1	<2
pH	-	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO <sub>5</sub>	mg/l	-	60
Arsênio:	mg/l As	0,5	0,1
Bário:	mg/ Ba	5	5
Boro:	mg/l B	5	5
Cádmio:	mg/l Cd	0,2	0,1
Cianetos:	mg/l CN	0,2	0,2
Chumbo:	mg/l Pb	0,5	0,5
Cobre:	mg/l Cu	1	0,5
Cromo Total	mg/l Cr	-	5
Cromo Hexavalente:	mg/l Cr	0,5	0,1
Estanho:	mg/l	-	4
Índice de Fenóis:	mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,5	0,2
Ferro solúvel:	mg/l Fe	15	15
Fluoretos:	mg/l F	10	10
Fósforo Total	mg/l P	-	1,0 (3)
Manganês solúvel:	mg/l Mn	1	1
Mercúrio:	mg/l Hg	0,01	0,005
Níquel:	mg/l Ni	2	1
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/l N	20	-
Nitrogênio Total	mg/l N	-	10,0 (3)
Prata:	mg/l Ag	0,1	0,02
Selênio:	mg/l Se	0,3	0,02
Sulfetos	mg/l S	1	1
Zinco:	mg/l Zn	5	1
Compostos organofosforados e carbonatos totais:	mg/l	-	0,1
Sulfeto de carbono:	mg/l	-	1
Tricloroetano:	mg/l	1	1
Clorofórmio :	mg/l	1	1
Tetracloroeto de Carbono:	mg/l	1	1
Dicloroetano:	mg/l	1	1

Notas: (1) Minerais: 20mg/l; vegetais e gorduras animais: 50 mg/l



(2). Minerais: 20mg/l; vegetais e gorduras animais: 30 mg/l

(3) Parâmetros p/ corpos d'água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários

Na legislação vigente, o Decreto Estadual 14.250/81 em seu Art. 19º, item XIV, cita que a DBO<sub>5</sub> deve ser no máximo 60,0 mg/l e este limite somente poderá ser ultrapassado caso o efluente passe por tratamento, com redução mínima da carga poluidora de 80%, em termos de DBO<sub>5,20</sub>.

É pertinente citar ainda a Resolução CONAMA nº397/08, que altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução nº357. Chama atenção o artigo 1º, § 7º, o qual indica que o parâmetro nitrogênio amoniacal total não será aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Tal fato se deve à dificuldade das estações de tratamento de esgotos em atingir a eficiência de remoção de nitrogênio exigida pela legislação federal.

Vale lembrar que caso o efluente não satisfaça os padrões de lançamento, mas satisfaça os padrões do corpo receptor, o órgão ambiental poderá autorizar lançamentos com valores acima dos padrões de lançamento.

O controle da qualidade do esgoto tratado deve ser feito continuamente, pois mudanças na vazão do rio, como em períodos de estiagem, podem provocar diminuição na capacidade de diluição do rio, e trazer como consequência uma piora na qualidade de suas águas.

#### *7.4.6 LANÇAMENTOS IRREGULARES EM SÃO LUDGERO*

No sistema separador absoluto, como o utilizado em São Ludgero, o esgoto doméstico e as águas pluviais são conduzidos em tubulações separadas. O esgoto doméstico precisa passar por tratamento antes de sua disposição em corpos hídricos, enquanto as águas pluviais podem ser lançadas diretamente. Por vezes ocorrem ligações ilícitas de lançamento de esgoto em galerias pluviais e também de águas pluviais nas tubulações de esgoto.

O lançamento de esgoto nas galerias pluviais irá causar poluição nos corpos hídricos, pois seu escoamento é geralmente lançado sem qualquer tipo de tratamento nos corpos receptores, despejando assim esgoto in natura, além de causar problemas de maus odores, nas bocas de lobo instaladas ao longo das galerias.



A disposição de águas pluviais nas tubulações de esgoto irá causar sobrecarga nas estações elevatória e de tratamento, pois os sistemas são projetados para certo volume de esgoto, o qual sofre grande aumento em caso de chuva, se houverem ligações de águas pluviais na rede de esgoto. O aumento abrupto na vazão que chega a estação de tratamento compromete a eficiência do processo, alterando as velocidades dos processos que ali ocorrem, ocorrendo assim o lançamento de um efluente tratado, mas com carga poluidora maior que a esperada.

Segundo informações coletadas junto ao SAMAE a questão dos lançamentos irregulares de esgoto não é um problema crítico em São Ludgero, tendo em vista o alto índice de atendimento do sistema de esgotamento sanitário na área urbana do município.

Entretanto, em visita técnica ao município, técnicos da SANETAL Engenharia visualizaram um caso isolado de lançamento irregular de esgoto em galeria de águas pluviais. No Bairro Nossa Senhora Aparecida foi possível verificar presencialmente escoamento na tubulação pluvial, apesar não ter ocorrido precipitação no dia da visita. Foi possível observar que o líquido efluente possui coloração acinzentada e odor fétido, que são características de esgoto *in natura* e não de água pluvial, conforme pode se observar na Figura 7.85 abaixo.



Figura 7.85 - Lançamentos de esgoto na rede pluvial



Não foram visualizados lançamentos ilícitos de esgoto diretamente sobre a via pública. Porém, de acordo com dados obtidos através dos questionários aplicados a população de São Ludgero, se obteve a informação de que existem lançamentos de esgoto a céu aberto no Residencial Antônio Weber e que algumas residências situadas no bairro Madre Tereza próximas ao Rio Braço do Norte, lançam esgoto diretamente sobre o corpo hídrico.

No bairro KM2, existe um sistema que consiste em uma fossa séptica que atende coletivamente as famílias situadas nesta localidade, implantada pelo SAMAE. Porém, se pode observar que tal sistema se encontra saturado. Presencialmente se pode visualizar o transbordamento da fossa e a presença de forte odor evidenciados na Figura 7.86 abaixo. Contudo, a ineficiência detectada no sistema de tratamento atual no bairro KM2, não gera preocupações para o futuro, pois o mesmo se encontra incluso, na expansão da rede coletora de esgoto do município, que ocorrerá em breve, solucionando o problema.



**Figura 7.86 - Acúmulo de água com contribuição de esgoto doméstico**

O baixo número de ligações irregulares pode ser explicado devido à grande quantidade de redes coletoras de esgoto existentes no município e a alta cobertura do sistema de esgotamento sanitário na área urbana, além dos incentivos dados à população, quando da implantação de novas redes coletoras de esgoto, visando aumentar o número de ligações domiciliares nas redes e minimizando a destinação inadequada dos esgotos dom.

Outro fator importante é o projeto Microbacias, de autoria da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, que promove a instalação de sistemas individuais de tratamento nas áreas urbanas, onde não há redes coletoras de esgoto, evitando assim despejos irregulares de esgoto. No Item 7.4.7 serão descritos brevemente os sistemas de tratamento individuais instalados pela EPAGRI.