



# ELABORAÇÃO DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE URUSSANGA

CONTRATANTE

PROJETO BÁSICO PRIORITÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO I



*Projetando Saúde e  
Qualidade de Vida!*

CONSULTORA

CÓD DO PROJETO / DEPTO

MAIO DE 2010

Pj\_005-2008/ PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO/  
PROJETO BÁSICO PRIORITÁRIO

**ÍNDICE ANALÍTICO**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>GENERALIDADES</b>                                       | <b>8</b>  |
| 1.1      | <i>PROJETO</i>   | 8         |
| 1.2      | <i>LOCALIZAÇÃO</i>   | 8         |
| 1.3      | <i>POPULAÇÃO ATUAL (IBGE - 2007)</i>                       | 8         |
| 1.4      | <i>ESTUDOS E PROJETOS DESENVOLVIDOS</i>                    | 8         |
| 1.5      | <i>METODOLOGIA UTILIZADA</i>                               | 9         |
| 1.6      | <i>CÓDIGO PROJETO</i>                                      | 9         |
| <b>2</b> | <b>CONSULTOR</b>   | <b>10</b> |
| <b>3</b> | <b>PROJETO</b>   | <b>11</b> |
| <b>4</b> | <b>PROPOSTA PRELIMINAR</b>                                 | <b>12</b> |
| <b>5</b> | <b>GLOSSÁRIO</b>   | <b>13</b> |
| <b>6</b> | <b>O MUNICÍPIO DE URUSSANGA</b>                            | <b>14</b> |
| 6.1      | <i>HISTÓRIA</i>  | 14        |
| 6.2      | <i>ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOMORFOLÓGICOS DO MUNICÍPIO</i> | 17        |
| 6.2.1    | <i>LOCALIZAÇÃO</i>   | 17        |
| 6.2.2    | <i>ACESSO</i>  | 18        |
| 6.2.3    | <i>GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA</i>                            | 18        |
| 6.2.4    | <i>HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA</i>                            | 19        |
| 6.2.4.1  | <i>DADOS GERAIS SOBRE A BACIA DO RIO URUSSANGA</i>         | 19        |
| 6.2.4.2  | <i>DADOS PLUVIOMÉTRICOS</i>                                | 22        |
| 6.2.5    | <i>CLIMA</i>   | 24        |
| 6.2.6    | <i>VEGETAÇÃO</i>   | 26        |
| 6.3      | <i>INFRA-ESTRUTURA DO MUNICÍPIO</i>                        | 27        |
| 6.3.1    | <i>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</i>                              | 27        |
| 6.3.2    | <i>SISTEMA EDUCACIONAL</i>                                 | 34        |
| 6.3.3    | <i>TURISMO</i>   | 36        |
| 6.3.4    | <i>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</i>                    | 37        |
| 6.3.5    | <i>SISTEMA DE ESGOTO</i>                                   | 38        |
| 6.3.6    | <i>RESÍDUOS SÓLIDOS</i>                                    | 39        |
| 6.3.7    | <i>DRENAGEM</i>  | 39        |
| 6.3.7.1  | <i>BACIAS HIDROGRÁFICAS</i>                                | 40        |
| 6.3.7.2  | <i>ÁREAS AFETADAS PELAS CHEIAS</i>                         | 41        |
| 6.3.7.3  | <i>LACUNAS PARA UM SERVIÇO DE DRENAGEM EFICIENTE</i>       | 45        |
| 6.3.8    | <i>SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA</i>                         | 47        |
| 6.4      | <i>ASPECTOS SOCIAIS</i>                                    | 47        |
| 6.4.1    | <i>SISTEMA DE SAÚDE</i>                                    | 47        |



|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 6.4.2      | TAXA DE NATALIDADE                                | 48        |
| 6.4.3      | TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL                      | 48        |
| <b>6.5</b> | <b>ASPECTOS ECONÔMICOS</b>                        | <b>49</b> |
| <b>7</b>   | <b>CARACTERÍSTICAS DO SAA ATUAL</b>               | <b>52</b> |
| <b>7.1</b> | <b>SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA - BELVEDERE</b>  | <b>52</b> |
| 7.1.1      | CAPTAÇÃO  | 53        |
| 7.1.2      | ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA                              | 54        |
| 7.1.3      | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA                     | 55        |
| 7.1.3.1    | RESERVATÓRIO                                      | 55        |
| 7.1.3.2    | CASA DE QUÍMICA                                   | 56        |
| 7.1.4      | ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA                            | 57        |
| <b>8</b>   | <b>ASPECTOS POPULACIONAIS</b>                     | <b>58</b> |
| <b>8.1</b> | <b>MÉTODO DOS COMPONENTES DEMOGRÁFICOS</b>        | <b>58</b> |
| <b>8.2</b> | <b>MÉTODOS MATEMÁTICOS</b>                        | <b>60</b> |
| 8.2.1      | MÉTODO ARITMÉTICO                                 | 60        |
| 8.2.2      | MÉTODO GEOMÉTRICO                                 | 61        |
| 8.2.3      | MÉTODO DA PREVISÃO                                | 62        |
| 8.2.4      | MÉTODO DO CRESCIMENTO                             | 62        |
| <b>8.3</b> | <b>PREVISÃO DA POPULAÇÃO FUTURA</b>               | <b>62</b> |
| 8.3.1      | MÉTODO ARITMÉTICO                                 | 65        |
| 8.3.2      | MÉTODO GEOMÉTRICO                                 | 68        |
| 8.3.3      | MÉTODO DA PREVISÃO                                | 70        |
| 8.3.4      | MÉTODO DO CRESCIMENTO                             | 72        |
| 8.3.5      | RESUMO DO ESTUDO POPULACIONAL                     | 74        |
| <b>9</b>   | <b>CRITÉRIOS E PARÂMETROS DO PROJETO</b>          | <b>78</b> |
| <b>9.1</b> | <b>SISTEMA DE PRODUÇÃO</b>                        | <b>78</b> |
| <b>9.2</b> | <b>SISTEMA DE RESERVAÇÃO</b>                      | <b>78</b> |
| <b>9.3</b> | <b>SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO</b>                    | <b>78</b> |
| <b>9.4</b> | <b>COEFICIENTES DE VARIAÇÃO HORÁRIA E DIÁRIA</b>  | <b>78</b> |
| 9.4.1      | COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DIÁRIA (K <sub>1</sub> )  | 79        |
| 9.4.2      | COEFICIENTE DE VARIAÇÃO HORÁRIA (K <sub>2</sub> ) | 79        |
| <b>9.5</b> | <b>ÍNDICE DE PERDAS (IP)</b>                      | <b>80</b> |
| 9.5.1      | PERDAS NÃO FÍSICAS (APARENTES)                    | 80        |
| 9.5.2      | PERDAS FÍSICAS (REAIS)                            | 81        |
| 9.5.3      | PERDAS TOTAIS                                     | 81        |
| 9.5.4      | CÁLCULO DO ÍNDICE DE PERDAS                       | 81        |



|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 9.6      | CONSUMO MÉDIO PER CAPITA (CM)                                 | 82  |
| 9.7      | ÍNDICE DE ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO ABASTECIDA                 | 82  |
| 10       | DEMANDAS DE ÁGUA PROJETADAS PARA O SAA                        | 83  |
| 10.1     | VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO                                     | 83  |
| 10.1.1   | VAZÃO MÉDIA DIÁRIA  | 83  |
| 10.1.2   | VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA ( $Q_D$ ) (SISTEMA DE PRODUÇÃO)           | 83  |
| 10.1.3   | VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA ( $Q_H$ ) (SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO)      | 83  |
| 10.2     | CONSUMO DE ÁGUA PARA O PERÍODO DE PROJETO                     | 83  |
| 11       | ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE MANANCIAL                           | 85  |
| 11.1     | ÁGUAS SUBTERRÂNEAS  | 85  |
| 11.1.1   | ALTERNATIVA 1 - POÇO ARTESIANO                                | 85  |
| 11.2     | ÁGUAS SUPERFICIAIS  | 85  |
| 11.2.1   | ALTERNATIVA 2 – AFLUENTE RIO LAJEADO                          | 86  |
| 11.2.2   | ALTERNATIVA 3 – AÇUDE EM COXIA RICA                           | 87  |
| 12       | PROPOSTA DO SSA REGIÃO DE BELVEDERE                           | 91  |
| 12.1.1   | CAPTAÇÃO  | 91  |
| 12.1.1.1 | CAPTAÇÃO FLUTUANTE  | 91  |
| 12.1.2   | ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE ÁGUA                        | 93  |
| 12.1.3   | PROCESSO DE TRATAMENTO  | 94  |
| 12.1.3.1 | FUNCIONAMENTO DO AERADOR E FILTROS ASCENDENTES E DESCENDENTES | 95  |
| 12.1.4   | EQUIPAMENTOS  | 97  |
| 12.1.4.1 | SISTEMA DE REMOÇÃO DE FERRO/MANGANÊS                          | 97  |
| 12.1.4.2 | SISTEMA DE FILTRAÇÃO  | 98  |
| 12.1.4.3 | SISTEMA DE LAVAGEM  | 99  |
| 12.1.4.4 | SISTEMA DE DOSAGEM  | 101 |
| 12.1.5   | Gerenciamento dos Efluentes Gerados Na ETA                    | 102 |
| 12.1.5.1 | Coleta e Reservação de Efluentes gerados na ETA               | 102 |
| 12.1.5.2 | Tratamento Mecânico de Lodo                                   | 102 |
| 12.1.6   | ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA  | 103 |
| 12.1.6.1 | DETERMINAÇÃO DE CÁLCULO DE BOMBA                              | 104 |
| 12.1.6.2 | VENTOSA   | 106 |
| 12.1.6.3 | DESCARGA  | 108 |
| 12.1.7   | RESERVATÓRIOS   | 109 |
| 12.2     | REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA                          | 110 |
| 12.2.1   | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS                                       | 111 |
| 13       | ORÇAMENTO   | 112 |
| 14       | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                    | 113 |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |     |
|--|-----|
| Figura 6.1 - Igreja Antiga – Foto histórica.....   | 15  |
| Figura 6.2 - Urussanga nos dias de hoje .....  | 16  |
| Figura 6.3 - Localização do município de Urussanga .....   | 17  |
| Figura 6.4 - Acesso Viário ao município de Urussanga .....   | 18  |
| Figura 6.5 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina, segundo regionalização da SDS.....               | 20  |
| Figura 6.6 - Região Hidrográfica RH10 (Fonte: Héctor Raúl Muñoz Espinosa - UNISUL).....                | 20  |
| Figura 6.7 - Precipitação total ao longo dos meses.....  | 24  |
| Figura 6.8 - Variação da temperatura ao longo dos meses .....  | 25  |
| Figura 6.9 - Remanescentes de Mata Atlântica em Santa Catarina.....                                    | 26  |
| Figura 6.10- Parque Municipal “Dr Aldo Cassetari Vieira” .....   | 36  |
| Figura 6.11 - Microbacias em Urussanga .....   | 40  |
| Figura 6.12 - Ocupação em áreas ribeirinhas .....  | 42  |
| Figura 6.13 - Áreas sujeitas à enchentes .....   | 42  |
| Figura 6.14 - Casas elevadas.....  | 43  |
| Figura 6.15 – Causas de assoreamento .....   | 43  |
| Figura 6.16 - Ponte elevada.....   | 44  |
| Figura 7.1 - Área de abrangência dos Sistemas de Abastecimento de Água .....                           | 52  |
| Figura 7.2- Croqui da ETA do Sistema de Abastecimento de Água de Belvedere .....                       | 53  |
| Figura 7.3 - Local da nascente que abastece o poço. Nascente e filtro cobertos. ....                   | 54  |
| Figura 7.4 - Local de captação no poço e filtro desativado.....  | 55  |
| Figura 7.5 - Reservatório de distribuição onde é feita a cloração da água da ETA de Belvedere .....    | 56  |
| Figura 7.6 - Casa de química da ETA de Belvedere .....   | 56  |
| Figura 7.7 - Hipoclorito de sódio em estado líquido e bomba dosadora de cloro.....                     | 57  |
| Figura 8.1- Nascidos vivos ocorrido no ano .....   | 59  |
| Figura 8.2 - Número de óbitos registrados no ano no município de interesse.....                        | 60  |
| Figura 8.3 - Representação gráfica da população residente em Urussanga por situação do domicílio ..... | 63  |
| Figura 8.4 - Taxa de crescimento urbano anual do município de Urussanga .....                          | 64  |
| Figura 8.5 - Taxa de crescimento rural anual do município de Urussanga .....                           | 65  |
| Figura 8.6 - Gráfico do método aritmético da população urbana do município de Urussanga .....          | 66  |
| Figura 8.7 - Gráfico do método aritmético da população rural do município de Urussanga .....           | 67  |
| Figura 8.8 - Gráfico da população urbana do município de Urussanga pelo método geométrico.....         | 68  |
| Figura 8.9 - Gráfico da população rural do município de Urussanga pelo método geométrico .....         | 69  |
| Figura 8.10- Gráfico da população urbana no município de Urussanga pelo método da previsão. ....       | 70  |
| Figura 8.11 - Gráfico da população rural no município de Urussanga pelo método da previsão .....       | 71  |
| Figura 8.12 - Gráfico da população urbana no município de Urussanga pelo método do crescimento. ....   | 72  |
| Figura 8.13 - Gráfico da população rural no município de Urussanga pelo método do crescimento.....     | 73  |
| Figura 11.1 – Afluente do Rio Lajeado .....  | 86  |
| Figura 11.2 – Açude visto pelo Google Earth.....   | 87  |
| Figura 11.3 - Barramento natural do açude .....  | 88  |
| Figura 12.1 – Açude em Coxia Rica.....   | 91  |
| Figura 12.7 - Filtro prensa .....  | 103 |
| Figura 12.2 - Ventosa Tríplice Função .....  | 107 |
| Figura 12.3 - Reservatório de distribuição onde da ETA de Belvedere .....                              | 109 |
| Figura 12.4 - Localização do reservatório a ser instalado .....  | 110 |
| Figura 12.5 - Trecho com baixa pressão .....   | 111 |

**ÍNDICE DE TABELAS**

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 6.1 - Dados pluviométricos (Fonte: EPAGRI) .....  | 23  |
| Tabela 6.2- Normais metereológicas do município de Urussanga para 79 anos observados.....                | 25  |
| Tabela 6.3- Alfabetização da população urbana por grupo de idade.....                                    | 35  |
| Tabela 6.4 - Número de matrículas em unidades de ensino Estaduais. ....                                  | 35  |
| Tabela 6.5 - Número de matrículas em unidades de ensino Municipais. ....                                 | 35  |
| Tabela 6.6 - Número de matrículas em unidades de ensino privadas. ....                                   | 35  |
| Tabela 6.7 - Proporção (%) de domicílios por situação e abastecimento de água.....                       | 37  |
| Tabela 6.8 - Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de esgotamento sanitário .....              | 38  |
| Tabela 6.9- Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de destinação do lixo .....                  | 39  |
| Tabela 6.10 - Questionário aplicado aos presidentes de associações de bairros.....                       | 44  |
| Tabela 6.11 - Estabelecimentos de saúde por esfera administrativa, categoria e tipo de atendimento ..... | 48  |
| Tabela 6.12- Índice de Natalidade no município de Urussanga .....  | 48  |
| Tabela 6.13- Coeficiente de Mortalidade Infantil por Ano no Município de Urussanga.....                  | 49  |
| Tabela 6.14- Lavouras permanentes e temporárias no município de Urussanga .....                          | 50  |
| Tabela 6.15- Pecuária.....   | 50  |
| Tabela 6.16 - Extração vegetal e silvicultura no município de Urussanga.....                             | 50  |
| Tabela 6.17- Produto Interno Bruto do município de Urussanga.....  | 51  |
| Tabela 8.1 – Nascidos vivos ocorrido no ano em Urussanga - SC .....                                      | 59  |
| Tabela 8.2 – Número de óbitos registrados no ano em Urussanga - SC.....                                  | 59  |
| Tabela 8.3- População residente no município de Urussanga por situação do domicílio [IBGE].....          | 63  |
| Tabela 8.4 - Taxa de crescimento urbano anual do município de Urussanga .....                            | 64  |
| Tabela 8.5 - Taxa de crescimento rural anual do município de Urussanga .....                             | 64  |
| Tabela 8.6 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método aritmético .....         | 65  |
| Tabela 8.7 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método aritmético.....           | 67  |
| Tabela 8.8 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método geométrico.....          | 68  |
| Tabela 8.9 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método geométrico .....          | 69  |
| Tabela 8.10 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método da previsão. ....       | 70  |
| Tabela 8.11 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método da previsão .....        | 71  |
| Tabela 8.12 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método do crescimento .....    | 72  |
| Tabela 8.13 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método do crescimento.....      | 73  |
| Tabela 8.14 - Taxa de crescimento populacional urbano pelos métodos matemáticos do município.....        | 74  |
| Tabela 8.15 – Taxa de crescimento populacional rural pelos métodos matemáticos de Urussanga .....        | 75  |
| Tabela 8.16 – Evolução da população urbana e rural no município de Urussanga.....                        | 76  |
| Tabela 8.17 – Evolução da população atendida da Região de Belvedere .....                                | 77  |
| Tabela 10.1 – Demandas de água para o Sistema .....  | 84  |
| Tabela 12.1- Padrões de qualidade da água.....   | 94  |
| Tabela 12.2 – Estimativa do rendimento do bomba de acordo com a vazão. ....                              | 105 |
| Tabela 12.3 – Estimativa do rendimento do motor em função da potência. ....                              | 105 |
| Tabela 12.4 – Cálculo de perda de carga total.....   | 106 |



## ÍNDICE DE ANEXOS

*Maiores detalhes referentes ao adensador de lodo como dimensões e outros, poderão ser vistos no ANEXO 1, nas plantas SAA-ETE-ARQ-0010-A a 0020. .... 102*

*ANEXO 1 – PEÇAS GRÁFICAS..... **Erro! Indicador não definido.***

*ANEXO 2 – PLANILHA DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA..... 115*

*ANEXO 3 – PLANILHA DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA..... 116*

*ANEXO 4–ORÇAMENTO ..... 117*

*ANEXO 5–PROPOSTA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO COMPACTA ..... 118*

*ANEXO 6–ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS..... 119*



**Prefeitura Municipal de Urussanga**

**1 GENERALIDADES**

**1.1 PROJETO**

Elaboração do Projeto Básico Prioritário do município de Urussanga, SC.

**1.2 LOCALIZAÇÃO**

Bairro Belvedere, município de Urussanga, sul do estado de Santa Catarina.

**1.3 POPULAÇÃO ATUAL (IBGE - 2007)**

Aproximadamente 138 habitantes.

**1.4 ESTUDOS E PROJETOS DESENVOLVIDOS**

- ✓ Estudo Sócio Econômico;
- ✓ Estudo de Demandas;
- ✓ Projeto da captação de água bruta;
- ✓ Projeto de adutora de água bruta;
- ✓ Projeto da Estação de Tratamento de Água;
- ✓ Projeto de adutora de água tratada;
- ✓ Projeto de Reservatórios;
- ✓ Projeto de Casa de bombas e;
- ✓ Projeto das redes de distribuição de água tratada



### **1.5 METODOLOGIA UTILIZADA**

O Plano de Saneamento Básico do município de Urussanga 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 Projeto Básico Prioritário do Plano de Saneamento, está sendo concebido como uma medida emergencial do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Urussanga. Foi elaborado com base nas carências atuais do serviço público de abastecimento de água da região de Belvedere, já apontadas no diagnóstico dos serviços públicos de saneamento básico que foi construído a partir de dados secundários fornecidos pelos órgãos responsáveis pelos serviços de saneamento no município, como o SAMAE de Urussanga, a Prefeitura Municipal de Urussanga, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, a partir das visitas de campo realizadas pela equipe técnica da SANETAL Engenharia e reuniões com grupos de trabalho.

### **1.6 CÓDIGO PROJETO**

S:\MD\BPP - Projeto Básico Prioritário\Relatório I - B corrigido.docx





## 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°.: 059026-3

Representante Legal: ADRIANO AUGUSTO RIBEIRO

Responsável Técnico  
Adriano Augusto Ribeiro

CREA n°.: 051422-6

Equipe Técnica de trabalho

Adriano Augusto Ribeiro

Engº Sanitarista e Ambiental, MSC.

Flávia Andréa da Silva Cabral

Engª Sanitarista e Ambiental, MSC.

Nayla Motta Campos Libos

Engª Sanitarista e Ambiental.

Fabiana Valois Thiesen

Engenharia Sanitária e Ambiental.





### 3 PROJETO

O Projeto Básico Prioritário do município de Urussanga, no bairro Belvedere, será composto por: ESTUDO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE, ESTUDO DE MANANCIAL PARA CAPTAÇÃO; PROJETO DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA; PROJETO DE INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA, PROJETO DE ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA, PROJETO DE RESERVATÓRIOS E PROJETO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA, conforme o Termo de Referência Específico para Contratação da Elaboração do Plano Diretor de Abastecimento de Água para os bairros Belvedere, Coxia Rica e São Donato do município de Urussanga.

O presente relatório engloba o PROJETO BÁSICO que abrange o estudo sócio-econômico e demográfico.



## 4 PROPOSTA PRELIMINAR

O Plano de Saneamento Básico do município de Urussanga 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 Urussanga 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.

Este relatório, referente ao Projeto Básico Prioritário, tem por objetivo apresentar proposta de melhoria no sistema de abastecimento de água nos bairros Belvedere, Coxia Rica e São Donato no município de Urussanga. Esta proposta advém da necessidade de fornecimento de água em quantidade e qualidade suficientes à população local, que atualmente possui um sistema considerado saturado e sem capacidade de expansão do atendimento.

Neste contexto, o Projeto Básico Prioritário para o SAA de Belvedere será constituído de estudo de mananciais, estudo e avaliação do sistema de captação e adução de água bruta, estação de tratamento de água (ETA), sistema de adução de água tratada, reservatórios, avaliação do sistema de distribuição (redes), bem como o estudo de alternativas.

Assim, o projeto do SAA para as atuais condições e nas condições futuras, será realizado pela empresa SANETAL ENGENHARIA LTDA, com sede no município de São José em Santa Catarina, que realizará um estudo na região, e com base nos resultados irá propor um SAA condizente com a realidade local.



## 5 GLOSSÁRIO

|         |   |
|---------|---|
| ENS     | Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC             |
| EPAGRI  | Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina |
| FINATEC | Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos              |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                     |
| PMU     | Prefeitura Municipal de Urussanga                                   |
| SAA     | Sistema de abastecimento de água                                    |
| SAMAE   | Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto                         |
| SES     | Sistema de esgotamento sanitário                                    |
| SIG     | Sistema de Informação Geográfica                                    |
| UFSC    | Universidade Federal de Santa Catarina                              |



## 6 O MUNICÍPIO DE URUSSANGA

### 6.1 HISTÓRIA

Em meio à Mata Atlântica, no dia 26 de maio de 1878, chegou ao local onde hoje é Urussanga um grupo de imigrantes que, saindo da Itália em função dos problemas econômicos e políticos decorrentes do processo de unificação daquele país, sonhavam em fazer riqueza na América. Os colonizadores vieram do norte da Itália, mais especificamente do Vêneto, da Lombardia, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige.

Uma intensa campanha realizada nos anos de 1876 a 1878, pelas companhias de colonização, com o apoio de alguns padres, atraiu a atenção de muitos italianos descontentes com as dificuldades encontradas naquele momento.

No começo, Urussanga era totalmente dependente de Azambuja, núcleo que já contava com estabelecimentos comerciais e com uma melhor estrutura. A fundação da colônia de Urussanga obedeceu aos critérios governamentais da época para a criação de colônias nas áreas destinadas ao estabelecimento de imigrantes no país. Em Urussanga os lotes foram demarcados por uma equipe chefiada pelo engenheiro Joaquim Vieira Ferreira que neste mesmo ano havia fundado a colônia de Azambuja. Neste primeiro momento os colonos sediados em Urussanga, após construírem suas casas e plantarem as primeiras roças, saíam para realizar serviços públicos, geralmente abertura de estradas, uma obrigação existente no regimento de imigração. Para realizar tal serviço os colonos recebiam o suficiente para garantir parte do sustento necessário para a família.

Logo no ano seguinte, devido às boas colheitas, a colônia de Urussanga passa a ser vista como um local com grandes possibilidades de crescimento, tanto que em pouco tempo torna-se mais importante que Azambuja. Neste período, a estrada de rodagem Tubarão-Azambuja é prolongada até Urussanga. A partir de então, a colônia passa a crescer e melhorar a estrutura de atendimento aos moradores. As primeiras casas comerciais são abertas e os moinhos passam a funcionar, facilitando o acesso dos colonos a estes serviços.

Urussanga também cresceu em função do estabelecimento de novas colônias, como Nova Veneza, Nova Belluno, Nova Treviso e Belvedere. Os moradores da cidade tiveram uma melhoria nas condições de vida com esta nova leva de imigrantes, uma vez que

vendiam seus produtos diretamente aos novos colonos recém-chegados.

Os primeiros colonos introduziram inicialmente a exploração da madeira, a cultura agropecuária de subsistência, a manufatura de instrumentos agrícolas e instalação de tecnologias e processamento dos cereais. Logo passaram a comercializar o excedente às comunidades açorianas e portuguesas instaladas anteriormente no litoral. Assim que adquiriram certo capital, aplicaram na transformação de alimentos, principalmente derivados da uva e do leite.



**Figura 6.1 - Igreja Antiga – Foto histórica**

Em 1900, Urussanga era uma vila com Igreja, cemitério, escola, praça e casas de comércio. Os agricultores moravam mais retirados. Com esta estrutura consolidada e sentindo-se abandonada pelos municípios de Tubarão e de Araranguá, que disputavam a Vila de Urussanga para seus domínios, e possuindo ainda um número de habitantes acima do mínimo exigido na época para a emancipação (que era 5.000 habitantes), os moradores enviaram uma petição à Assembléia no final de 1899, pedindo a emancipação. Este primeiro pedido foi negado e somente após um boicote realizado na eleição seguinte é que um novo pedido foi considerado. Assim, em 06/10/1900, é assinado o Decreto Estadual nº 474, que cria o município de Urussanga. Em 10 de dezembro do mesmo ano, Jacinto De Brida é nomeado superintendente do novo município, que é instalado em 22 de janeiro de 1901. Este primeiro mandato concentrou-se principalmente na abertura de estradas e em melhorias gerais no novo município.

Até meados da década de 1910, Urussanga dedicava-se praticamente à agricultura



de subsistência e à produção comercial em pequena escala. Entretanto, em 1917, com o início do trabalho de abertura de minas de carvão, o município entrou em novo estágio de desenvolvimento econômico.

Foi a extração do carvão mineral que regeu a economia urussanguense e mudou o perfil do colonizador. A extração de carvão diversificou a economia e exigiu investimentos. Uma das principais alterações foi a construção do Ramal Férreo Esplanada – Rio Deserto, para agilizar o transporte do carvão. A Estação da Estrada de Ferro foi inaugurada em 1922. O carvão era transportado das minas até o ponto onde o trem era carregado, por teleférico. Nas proximidades das minas, iniciam as formações das vilas operárias, que atraíram novos habitantes que para lá se dirigiram para trabalhar. Neste período, é inaugurado o primeiro hospital da região, com o nome de Hospital de Caridade, atendendo também as colônias vizinhas.

O desenvolvimento relacionado com o carvão fez Urussanga atrair novas companhias carboníferas. Nos anos de 1944 e 1945, a energia elétrica passa a ser fornecida pela CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), sendo a primeira cidade do Sul do Estado a receber energia diretamente da usina instalada na localidade de Capivari, hoje Município de Capivari de Baixo, naquela época pertencente a Tubarão. Ainda em 1949, aconteceu a inauguração do sistema parcial de abastecimento de água na sede do município.



**Figura 6.2 - Urussanga nos dias de hoje**

Outro fato que merece destaque foi a emancipação político-administrativa de Cocal do Sul, que fazia parte do município de Urussanga. Cocal do Sul tornou-se um município



independente em 26 de setembro de 1991, o que reduziu consideravelmente a população do município de Urussanga, conforme pode-se visualizar no item 8, que traz o estudo populacional do município.

Hoje, Urussanga tem um movimento econômico misto, baseado em indústrias moveleiras, de artigos plásticos e alumínio, cerâmica, fruticultura, comércio em geral e a vitivinicultura, onde se destaca o Vinho Goethe. Com essa diversificação da economia, ocorreu um intenso processo de urbanização e diversos bairros foram criados.

## 6.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOMORFOLÓGICOS DO MUNICÍPIO

### 6.2.1 LOCALIZAÇÃO

Urussanga está localizada no sul do estado de Santa Catarina, na micro-região de Criciúma e na Região Metropolitana Carbonífera (área de expansão metropolitana). A cidade dista 18 km de Criciúma, 200 km de Florianópolis, 316 km de Porto Alegre, 511 km de Curitiba e 955 km de São Paulo. Cabe ainda ressaltar que a cidade está a uma distância de aproximadamente 120 km do porto mais próximo, na cidade de Imbituba. O aeroporto mais próximo está localizado em Forquilha, a 31 km de distância e em Florianópolis está localizado o Aeroporto Internacional Hercílio Luz.



Figura 6.3 - Localização do município de Urussanga





Geral marca a paisagem pelas escarpas do planalto basáltico (DNPM, 1987). O relevo de Urussanga apresenta uma topografia predominantemente acidentada (colinas) com poucas áreas planas de várzea. A altitude de seus terrenos varia de 35m a 550m acima do nível do mar.

No que se refere à geologia, o município encontra-se dentro da unidade litoestratigráfica 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 no que diz respeito à 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 Urussanga é Podzólico vermelho/amarelo, de textura arenosa (45%), Cambissoloálico (40%) e terra estruturada (15%). Esse tipo de solo apresenta o horizonte C. Em seu subsolo existem minérios importantes, como o carvão mineral e algumas reservas de fluorita e argila.

#### 6.2.4 HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA

##### 6.2.4.1 DADOS GERAIS SOBRE A BACIA DO RIO URUSSANGA

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 6.5 mostra as regiões hidrográficas de Santa Catarina, segundo divisão da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS.



Figura 6.5 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina, segundo regionalização da SDS



Figura 6.6 - Região Hidrográfica RH10 (Fonte: Héctor Raúl Muñoz Espinosa - UNISUL)

A cidade de Urussanga está contida na bacia do Rio Urussanga, que é o principal rio da bacia e tem como afluentes o Rio Maior, Rio Carvão, Rio Deserto, Rio Caeté, Rio Barro



Vermelho e Rio América. A bacia hidrográfica do Rio Urussanga é parte integrante da Região Hidrográfica RH10 – Extremo Sul Catarinense, juntamente com as bacias do Rio Araranguá e Mapituba. A Figura 6.6 mostra a RH10 e suas bacias constituintes.

A bacia do Rio Urussanga tem uma área de drenagem de aproximadamente 580 km<sup>2</sup>, compreendendo 9 municípios do sul catarinense, que são: Urussanga; Pedras Grandes, Treze de Maio, Cocal do Sul, Criciúma, Morro da Fumaça, Içara, Jaguaruna e Sangão.

O Rio Urussanga nasce do encontro das águas dos rios Carvão e Maior. Os dois se cruzam no Centro de Urussanga, em um local de mata virgem. O Rio Urussanga percorre uma extensão de aproximadamente 60 km desde sua nascente até sua foz, na praia do Torneiro, no município de Jaguaruna.

Ao longo de toda sua extensão o Rio Urussanga apresenta elevados níveis de comprometimento qualitativo, decorrentes da contaminação por agrotóxicos, esgotos domésticos, efluentes industriais e, principalmente, por resíduos da extração de carvão. Em geral, as concentrações de poluentes ultrapassam em muito os parâmetros estabelecidos na legislação ambiental vigente.

Resumidamente, conforme descrito por diversos autores, os problemas de poluição hídrica nas regiões carboníferas, seja nos locais de lavra ou de beneficiamento, devem-se, na maior parte, à oxidação da pirita (sulfeto de ferro) -  $\text{FeS}_2$  - que encontra-se associada ao carvão. Exposta ao ar e às chuvas, a pirita oxida-se gerando ácido sulfúrico e compostos de ferro, que acabam sendo carregados até os cursos de água. Assim, a acidificação dos cursos de água se constitui no início da cadeia de impactos causados pelas atividades de mineração e beneficiamento do carvão sobre os recursos hídricos e, portanto, num indicador do potencial poluidor. Embora, gradualmente, as práticas estejam evoluindo para formas menos agressivas ao ambiente e muitas minas tenham sido fechadas, o processo poluidor continua enquanto houver material piritoso exposto à oxidação. Segundo estudos realizados por pesquisadores da UNISUL, as águas do Rio Urussanga apresentavam um pH da ordem de 3, o que evidencia a acidificação supracitada.

Além da poluição gerada pela atividade carbonífera, os recursos hídricos na região sofrem com a contaminação por agrotóxicos, esgotos domésticos e efluentes industriais. O lançamento de esgoto doméstico nas redes de drenagem pluvial e o lançamento de



efluentes das atividades agropecuárias diretamente nos cursos de água contribuem diretamente para o deterioramento da qualidade das águas na bacia.

#### 6.2.4.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Para a avaliação das características pluviométricas da região em estudo, foram obtidos dados da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (Epagri).

Os dados utilizados são da estação meteorológica experimental de Urussanga, em operação desde 1924, localizada a 28°31' de latitude sul, 49°19' de longitude oeste, com altitude de 48,2 m, próximo ao centro urbano de Urussanga.

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 1.540 mm ao ano e a umidade relativa do ar é de 81,5%, em média. A velocidade média do vento é de 2,0 m/s.

A Tabela 6.1 traz as precipitações médias e máximas observada em um período de 24 horas, conforme dados cedidos pela Empresa de pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).



Tabela 6.1 - Dados pluviométricos (Fonte: EPAGRI)

| ANO   | MÊS   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OUT   | NOV   | DEZ   |
| 1971  | 254,8 | 391,0 | 200,3 | 97,7  | 99,6  | 108,6 | 77,6  | 157,8 | 61,9  | 14,8  | 38,4  | -     |
| 1972  | 256,7 | 368,3 | 240,2 | 99,9  | 26,7  | 142,1 | 105,6 | 146,2 | 157,4 | 140,3 | 96,7  | -     |
| 1973  | 256,2 | 300,4 | 107,9 | 80,2  | 97,3  | 96,9  | 185,0 | 115,1 | 106,0 | 111,3 | 108,4 | -     |
| 1974  | 43,2  | 390,2 | 13,4  | 57,5  | 99,6  | 106,6 | 99,1  | 49,2  | 25,5  | 62,4  | 125,6 | 96,7  |
| 1975  | 109,5 | 112,7 | 122,3 | 95,3  | 50,4  | 48,6  | 161,2 | 165,6 | 217,7 | 129,1 | 233,1 | -     |
| 1976  | 275,1 | 98,8  | 202,9 | 18,2  | 306,1 | 77,0  | 81,9  | 145,5 | 106,3 | 87,7  | 187,0 | 193,8 |
| 1977  | 282,4 | 189,4 | 239,8 | 46,2  | 50,3  | 46,2  | 97,3  | 379,3 | 109,0 | 135,1 | 119,5 | 156,8 |
| 1978  | 257,2 | 145,1 | 138,2 | 18,5  | 27,2  | 21,1  | 60,8  | 74,7  | 125,6 | 152,2 | 140,1 | 203,6 |
| 1979  | 24,3  | 232,3 | 147,9 | 88,3  | 121,1 | 29,4  | 68,5  | 59,3  | 101,3 | 106,3 | 214,6 | 264,3 |
| 1980  | 205,8 | 217,0 | 207,2 | 80,8  | 94,2  | 53,8  | 151,8 | 145,1 | 131,3 | 64,5  | 325,6 |       |
| 1981  | 128,1 | 135,8 | 144,6 | 169,2 | 141,5 | 159,8 | 157,8 | 54,3  | 188,1 | 112,4 | 115,8 | 115,8 |
| 1982  | 71,6  | 190,4 | 250,0 | 81,4  | 69,9  | 123,9 | 70,4  | 87,3  | 48,1  | 240,4 | 162,7 | 190,8 |
| 1983  | 344,4 | 160,3 | 160,3 | 176,7 | 169,2 | 268,1 | 600,1 | 294,5 | 110,8 | 85,2  | 247,4 | 318,6 |
| 1984  | 293,7 | 97,4  | 206,7 | 156,2 | 78,1  | 107,3 | 116,1 | 143,7 | 125,1 | 98,8  | 165,2 | 207,3 |
| 1986  | -     | 248,5 | 207,2 | 183,8 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 1987  | 207,3 | 266,5 | 91,6  | 143,4 | 227,4 | 118,3 | 173,0 | 241,7 | 83,8  | 296,0 | 118,4 | 124,5 |
| 1988  | 261,7 | 78,0  | 131,1 | 147,5 | 58,5  | 88,0  | 30,3  | 15,1  | 187,7 | 122,2 | 77,4  | 132,0 |
| 1989  | 325,3 | 122,6 | 128,8 | 148,8 | 140,2 | 55,4  | 81,0  | 80,2  | 248,3 | 64,2  | 60,5  | 145,6 |
| 1990  | 153,4 | 249,0 | 78,2  | 156,8 | 113,5 | 84,1  | 77,2  | 64,5  | 146,2 | 247,6 | 160,2 | 228,6 |
| 1991  | 155,4 | 101,8 | 89,1  | 99,6  | 19,1  | 89,1  | 43,6  | 78,9  | 54,5  | 119,6 | 245,2 | 216,7 |
| 1992  | 115,7 | 214,6 | 144,6 | 31,7  | 261,7 | 64,6  | 126,0 | 89,0  | 116,9 | 65,3  | 111,2 | 58,5  |
| 1993  | 340,4 | 211,0 | 154,4 | 101,3 | 63,4  | 39,9  | 219,8 | 31,5  | 200,8 | 132,1 | 89,4  | 291,0 |
| 1994  | 143,5 | 328,2 | 161,5 | 55,9  | 418,2 | 72,6  | 116,9 | 29,9  | 27,5  | 131,2 | 108,8 | 130,2 |
| 1995  | 372,5 | 289,6 | 118,5 | 47,7  | 29,9  | 123,1 | 157,1 | 70,0  | 110,6 | 135,1 | 101,8 | 457,0 |
| 1996  | 431,3 | 227,1 | 125,8 | 103,7 | 86,3  | 116,0 | 63,2  | 145,2 | 188,4 | 128,0 | 60,1  | 225,6 |
| 1997  | 376,5 | 284,1 | 35,5  | 78,3  | 22,9  | 62,3  | 149,5 | 195,1 | 118,9 | 296,2 | 175,3 | 81,4  |
| 1998  | 198,4 | 346,4 | 234,7 | 104,4 | 66,3  | 103,5 | 102,9 | 136,9 | 149,5 | 146,6 | 66,9  | 137,0 |
| 1999  | 53,9  | 221,1 | 179,6 | 118,5 | 44,5  | 60,4  | 141,2 | 38,0  | 48,9  | 122,8 | 105,1 | 82,7  |
| 2000  | 279,3 | 247,1 | 135,3 | 124,2 | 97,4  | 123,7 | 46,6  | 52,0  | 188,4 | 228,4 | 184,1 | 116,0 |
| 2001  | 250,4 | 374,4 | 77,3  | 151,1 | 161,6 | 80,7  | 163,0 | 53,0  | 254,1 | 120,2 | 206,7 | 140,5 |
| 2002  | 164,5 | 124,9 | 214,0 | 75,0  | 109,2 | 143,3 | 72,3  | 78,8  | 101,6 | 222,6 | 217,3 | 289,2 |
| 2003  | 95,2  | 262,3 | 266,7 | 93,3  | 41,1  | 76,8  | 52,0  | 30,4  | 112,2 | 111,0 | 91,0  | 293,1 |
| 2004  | 123,9 | 77,4  | 162,3 | 162,8 | 250,0 | 50,8  | 97,8  | 31,1  | 278,8 | 85,2  | 118,3 | 166,1 |
| 2005  | 94,8  | 128,8 | 182,5 | 67,4  | 120,4 | 52,2  | 74,4  | 358,3 | 122,4 | 316,7 | 143,5 | 109,8 |
| 2006  | 288,3 | 110,9 | 103,8 | 136,3 | 102,2 | 48,7  | 110,2 | 130,3 | 23,8  | 81,2  | 325,6 | 57,2  |
| 2007  | 162,9 | 172,2 | 236,7 | 103,9 | 191,5 | 23,6  | 149,8 | 111,0 | 117,6 | 88,5  | 134,4 | 264,3 |
| 2008  | 220,1 | 163,3 | 175,2 | 93,8  | 126,7 | 75,0  | 14,5  | 40,3  | 165,1 | 253,5 | 27,4  | -     |
| MÉDIA | 211,6 | 212,9 | 157,2 | 102,6 | 116,2 | 87,3  | 119,3 | 114,4 | 129,4 | 140,4 | 144,7 | 183,2 |

Fonte: EPAGRI

A seguir, observa-se a variação da precipitação total ao longo dos meses no município de Urussanga. Como se pode ver na Figura 6.7 abaixo, as chuvas mostram uma



distribuição bastante equilibrada entre todas as estações do ano, havendo uma considerável diferença entre as médias mensais dos meses de maior e menor precipitação, em que se têm os meses de dezembro a fevereiro como os mais chuvosos.

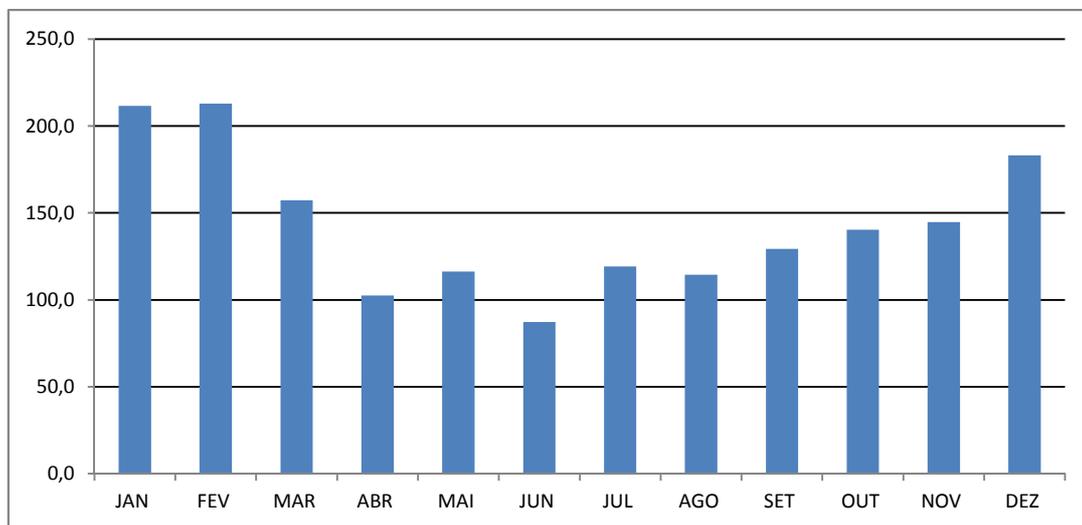


Figura 6.7 - Precipitação total ao longo dos meses

#### 6.2.5 CLIMA

O clima da região do município de Urussanga, conforme a metodologia proposta por Koeppen, é classificado como subtropical úmido, sem estação seca e com verão quente. As temperaturas variam entre a mínima de 4,6 °C, no inverno e a máxima de 42,2°C, no verão. A temperatura média no município é de 19,2 °C. Nos meses que compreendem o inverno, o clima é frio e úmido com geadas ocasionais.

As temperaturas mais elevadas são registradas nos meses de janeiro (23,61 °C) e fevereiro (22,71 °C) e mais baixas no mês de julho (13,73 °C). A bacia do Rio Urussanga está na região litorânea, possuindo uma baixa amplitude térmica, portanto as temperaturas máximas têm uma pequena redução e as temperaturas mínimas uma pequena elevação.

A Tabela 6.2 traz as temperaturas médias, conforme dados cedidos pela Empresa de pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). A estação meteorológica observada está em operação desde 1924, está situada na latitude 28.31'00" S e na longitude 49.19'00" O, a uma altitude de 48 metros do nível do mar.



Tabela 6.2- Normais metereológicas do município de Urussanga para 79 anos observados

| Meses     | Temperatura Média (°C) |
|-----------|------------------------|
| Janeiro   | 23,7                   |
| Fevereiro | 23,5                   |
| Março     | 22,7                   |
| Abril     | 19,9                   |
| Maio      | 16,9                   |
| Junho     | 15,1                   |
| Julho     | 14,4                   |
| Agosto    | 15,5                   |
| Setembro  | 17,0                   |
| Outubro   | 19,0                   |
| Novembro  | 20,8                   |
| Dezembro  | 22,6                   |

Fonte: EPAGRI CIRAM, 2008

Os dados demonstrados na tabela 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 6.8 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 se percebe um aumento das temperaturas.

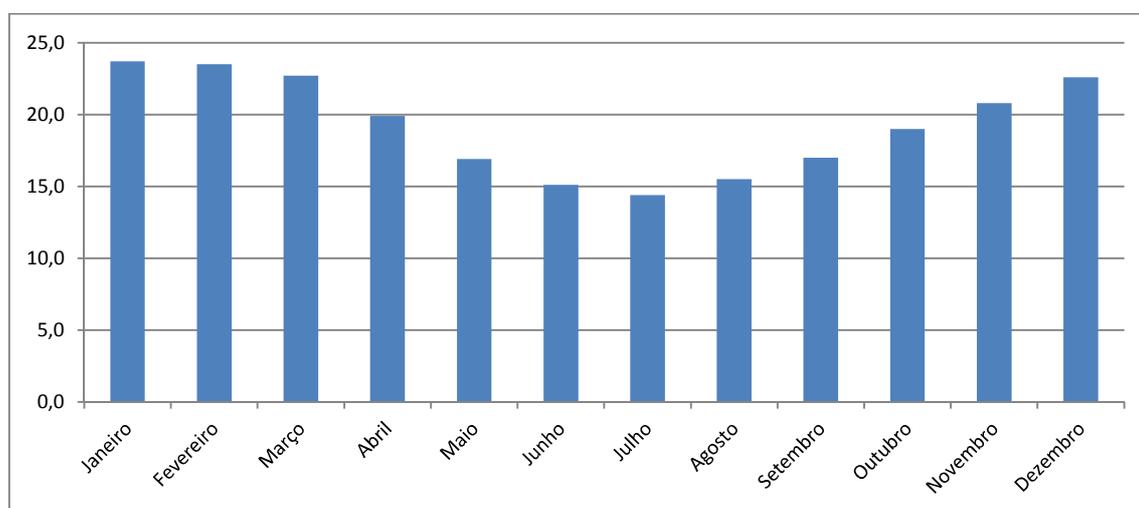


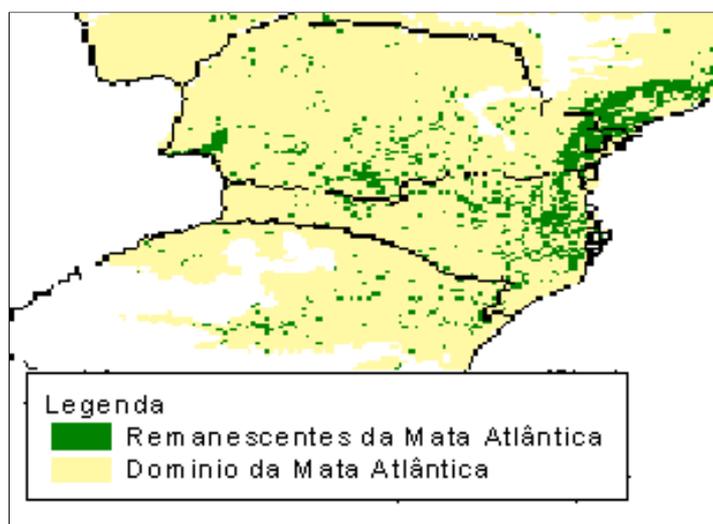
Figura 6.8 - Variação da temperatura ao longo dos meses

### 6.2.6 VEGETAÇÃO

A vegetação predominante na região, onde se localiza o município de Urussanga, é caracterizada por ser de Floresta Tropical Atlântica, formação esta que está presente em quase todo o litoral brasileiro e está entre as 25 regiões mais ricas em biodiversidade do mundo e também uma das mais ameaçadas. Entre os tipos de Floresta Atlântica presentes na região do município encontram-se a Floresta Tropical do Litoral e Encosta Centro-sul, com predominância de canela-preta, caxeta-amarela e palmitero e também a Floresta Tropical das Planícies Quaternárias 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 e o intenso desenvolvimento agrícola e agropecuário da região da Mata Atlântica podem ser evidenciados pelo grau de devastação da floresta, em que somente 8% da área original da floresta continuam intactas.

A Mata Atlântica possui hoje 6,98% de sua cobertura vegetal original, segundo levantamento parcial realizado recentemente pela organização não governamental (ONG) SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).



**Figura 6.9 - Remanescentes de Mata Atlântica em Santa Catarina**

**Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, INPE e Instituto Sócio Ambiental**

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, comparado a outros sete estados. Neste período Santa Catarina aumentou seu índice de



desmatamento em 8%, suprimindo 48.000 hectares, enquanto que os outros sete estados juntos desmataram 46.000 hectares.

Na região de Urussanga grande parte desta vegetação original foi retirada, dando espaço às indústrias carboníferas, áreas de plantio e ocupação do meio urbano.

### **6.3 INFRA-ESTRUTURA DO MUNICÍPIO**

#### **6.3.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

Devido à ocorrência constante de um processo conhecido como êxodo rural, em que os trabalhadores rurais abandonam o campo a procura de melhores condições e oportunidades nos centros urbanos, tem-se observado constantemente o crescimento das cidades. Crescimento esse que se dá, em muitos casos, de forma desordenada.

Para amenizar esse problema, a Lei Federal nº 10.257, denominada Estatuto da Cidade, foi criada como uma ferramenta para a ordenação do crescimento dos centros urbanos no Brasil e em seu Artigo 1º diz:

*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.*

Desta forma, os municípios ficam obrigados a elaboração de um Plano Diretor onde existam leis que regulamentem o uso e ocupação do solo no município.

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 constitui basicamente da 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.

A seguir será descrito, de forma sucinta, a pré-proposta do plano Diretor do município de Urussanga.



A Prefeitura Municipal de Urussanga, através do Plano Diretor, determina a organização espacial do município, delimita seu perímetro urbano, dispõe sobre seu parcelamento, uso e ocupação do solo e das outras providências. Um instrumento presente no Plano Diretor é o zoneamento territorial, de acordo com as características dos ambientes natural e construído.

De acordo com o Art. 11º do Plano Diretor Municipal, o zoneamento consiste no procedimento de divisão do território em macrozonas, zonas e áreas especiais de interesse, criando condições para por em prática os objetivos e estratégias, através de regras para o uso e a ocupação do solo no município como um todo e possibilitando seu planejamento integrado.

As macrozonas são divisões do município em grandes unidades territoriais, em concordância com as estratégias definidas no plano diretor, de forma a estabelecer a integração entre todas as áreas do município, sendo definidas por parâmetros gerais de uso e ocupação do solo.

As zonas são subdivisões das macrozonas em unidades territoriais contínuas que servem como referencial mais detalhado para a definição de parâmetros específicos de uso e ocupação do solo, estabelecendo áreas onde se pretende incentivar, coibir ou qualificar usos e ocupação.

As áreas de interesse especial, são unidades territoriais que podem ser descontínuas, se sobrepondo às zonas e macrozonas, dada a existência de características que exijam tratamento especial.

Segundo o Art. 13º do Plano Diretor de Urussanga, o uso do solo fica dividido em uso residencial, não residencial e misto. Sendo o uso residencial aquele destinado às moradias do tipo unifamiliar e multifamiliar, o uso não residencial aquele destinado ao exercício das atividades institucionais, industriais, comerciais e de prestação de serviços e o uso misto como sendo constituído por mais de um uso no mesmo lote.

A seguir tem-se os constituintes do zoneamento do Município de Urussanga, sendo que algumas zonas ainda não apresentam parâmetros de uso e ocupação definidos:

I - Macrozona Urbana, composta pelas seguintes zonas e áreas:



- *Zona Urbana Mista Central*: Lotes com área mínima de  $360\text{m}^2$  e área máxima de  $1.200\text{m}^2$ . Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para usos residenciais unifamiliares e 70% para usos residenciais multifamiliares e não residenciais. O número máximo de pavimentos para residências unifamiliares é de 2 pavimentos e para residências multifamiliares e não residenciais de 3 pavimentos;
- *Zona Urbana de Ocupação Imediata – 1*: Lotes com área mínima de  $375\text{m}^2$  e área máxima de  $2.000\text{m}^2$ . Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para usos residenciais unifamiliares e 70% para usos residenciais multifamiliares e não residenciais. O número máximo de pavimentos para residências unifamiliares é de 2 pavimentos, para residências multifamiliares de 6 pavimentos e não residenciais de 4 pavimentos;
- *Zona Urbana de Ocupação Imediata – 2*: Lotes com área mínima de  $392\text{m}^2$  e área máxima de  $1.200\text{m}^2$ . Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para usos residenciais unifamiliares, 65% para usos residenciais multifamiliares e 70% para usos não residenciais. O número máximo de pavimentos para residências unifamiliares, multifamiliares e não residenciais é de 2 pavimentos;
- *Zona Urbana de Ocupação Imediata – 3*: Lotes com área mínima de  $392\text{m}^2$  e área máxima de  $1.500\text{m}^2$ . Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para usos residenciais unifamiliares e 65% para usos residenciais multifamiliares e não residenciais. O número máximo de pavimentos para residências unifamiliares e não residenciais é de 2 pavimentos e para residências multifamiliares de 3 pavimentos;
- *Zona Urbana de Ocupação Imediata – 4*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Urbana Mista*: Lotes com área mínima de  $600\text{m}^2$  e área máxima de  $15.000\text{m}^2$ . Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para usos residenciais unifamiliares e não residenciais e 65% para usos residenciais multifamiliares. O número máximo de pavimentos para todos os usos é de 2 pavimentos;



- *Zona Urbana de Ocupação Controlada*: Lotes com área mínima de 450m<sup>2</sup> e área máxima de 2.500 m<sup>2</sup>. Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para todos os usos previstos. O número máximo de pavimentos para todos os usos é de 2 pavimentos;
- *Zona Urbana de Ocupação Futura – 1*: Lotes com área mínima de 392m<sup>2</sup> e área máxima de 2.500 m<sup>2</sup>. Permite uma taxa de ocupação máxima de 60% para todos os usos previstos. O número máximo de pavimentos para todos os usos é de 2 pavimentos;
- *Zona Industrial – 1*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Industrial – 2*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Industrial – 3*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Institucional*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área Especial de Interesse Social (AEIS) – 1 (Habitação popular)*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área Especial de Interesse Social (AEIS) – 2 (Regularização fundiária)*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área Especial de Interesse Urbanístico*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;

Área Especial de Interesse Cultural – 1 (Centro): Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;

II - Macrozona Rural, composta pelas seguintes zonas e áreas:

- *Zona Rural – 1 (Rio Armazém)*: Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;





- *Zona Rural – 2 (Complexo Hidrológico Palmeira - Lageado):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Rural – 3 (Bacia do Rio Maior):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Rural – 4 (Santana-Rio América):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Zona Rural – 5 (Salto - Caeté - Urussanga):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área de Preservação Permanente (APP):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área de Preservação de Mananciais (APM):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Maior:* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área de Uso Limitado (AUL) 1 (Preservação da vegetação e recursos hídricos em condições de alta declividade):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área de Uso Limitado (AUL) 2 (Preservação das condições paisagísticas e ecológicas):* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;
- *Área com Passivos Ambientais decorrentes da Mineração:* Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;

Área Especial de Interesse Cultural – 2 (Rio Maior): Não apresentados parâmetros de uso e ocupação na pré-proposta do plano Diretor do município;

O Plano Diretor de Urussanga cria normas para o parcelamento de solo no município. No que se refere ao parcelamento do solo, tem-se no Art. 28º que constitui-se



de objetivos do mesmo:

Orientar o projeto e a execução de qualquer empreendimento que implique parcelamento do solo para fins urbanos;

Prevenir a instalação ou expansão de assentamentos urbanos em áreas inadequadas, entendidas estas como:

- I. Áreas com ausência de infra-estrutura urbana demandada;
- II. Áreas de risco à saúde e/ou à segurança;
- III. Áreas de interesse ambiental;
- IV. Evitar a comercialização de lotes desprovidos de condições para o desempenho de atividades urbanas;
- V. Evitar a comercialização de lotes desprovidos de condições para o desempenho de atividades urbanas.

Segundo o Art. 29º, as ações de parcelamento do solo no território do município deverão estar adequadas aos elementos estruturadores do território, detalhados neste plano diretor, em especial:

- I. As áreas verdes, principalmente aquelas de cobertura vegetal arbórea;
- II. As características geotécnicas e a topografia do terreno;
- III. As nascentes e os cursos d'água existentes;
- IV. A conservação das condições hidrológicas originais das bacias e alternativas de amortecimento da vazão pluvial;
- V. A adequação do traçado urbanístico proposto ao sistema de circulação existente.

O Plano ainda cria normas de parcelamento com a finalidade de proteger algumas áreas. Conforme explicitado no Art. 30º, não será permitido parcelamento de solo:

- I. Em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes que seja implantado um sistema de drenagem da área e sem prejuízo da necessidade de elaboração dos estudos técnicos de impacto ambiental;
- II. Em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde



pública, sem que se tenham sido previamente eliminados os riscos à população;

- III. Em terrenos situados nas áreas especiais de interesse ambiental, notadamente:
- IV. Topos de morro e áreas com declividades iguais ou superiores a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- V. Mananciais e áreas de captação de água para abastecimento atual ou futuro;
- VI. Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água, sejam estes naturais ou artificiais.
- VII. Fundos de vale e faixas sanitárias dos corpos de água;
- VIII. Reservas florestais e ecológicas;
- IX. Áreas de paisagem notáveis.
- X. Em terrenos situados em áreas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis;
- XI. Em terrenos situados fora do alcance dos equipamentos urbanos, especialmente das redes públicas de abastecimento de água potável e de energia elétrica, salvo se atendidas exigências específicas dos órgãos competentes;
- XII. Em imóveis dos quais resultem terrenos encravados ou lotes em desacordo com os padrões estabelecidos em lei.

Fica estabelecido, segundo o Art. 31º, que para os fins de parcelamento nas áreas com declividade entre 20% e 30%, assim como em terrenos com condições hidrológicas complexas e declividades de 0 a 5%, ou terrenos que apresentem risco geológico, será exigido laudo geotécnico acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Cabe ainda ressaltar que no que se refere às áreas públicas, o Plano Diretor de Urussanga prevê Áreas Verdes de Lazer que são espaços públicos com cobertura vegetal arbustivo-arbórea não impermeabilizável, permitindo seu uso para atividade de lazer.



Nessas áreas não poderão, em qualquer hipótese, ter alteradas sua destinação, fins e objetivos originalmente estabelecidos.

O Plano Diretor do município de Urussanga ainda prevê a proteção dos recursos hídricos no município, considerando como áreas de preservação permanente e não edificáveis, as faixas marginais dos mesmos. Nessas faixas marginais fica considerado obrigatório respeitar o afastamento mínimo, conforme previsto no Código Florestal e suas alterações, assim como nas resoluções do CONAMA de n.º 302 e 303, ambas do ano de 2002. Tal medida tem por objetivos principais garantir a preservação e recuperação das matas ciliares e assegurar uma área que permita a variação livre dos níveis das águas.

Ainda no que se refere à proteção dos recursos hídricos, segundo o Art. 46º, são consideradas áreas não edificáveis para fim de parcelamento do solo:

- I. Áreas de nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos de água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura;
- II. Áreas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros);
- III. Áreas ao redor de poços de captação de água subterrânea e locais de aproveitamento específico de recursos hídricos para fins de consumo humano, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura.

O Plano Diretor ainda prevê medidas de macro e micro drenagem com vistas à otimização da drenagem hídrica e à prevenção de enchentes.

### 6.3.2 SISTEMA EDUCACIONAL

No que se refere à educação, Urussanga conta com seis escolas estaduais, quinze escolas municipais e quatro escolas particulares, de acordo com dados do Censo Escolar 2007 do Ministério da Educação. O município conta ainda com o trabalho da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE).

A Tabela 6.3abaixo mostra as percentagens de alfabetização por faixa etária no município de Urussanga 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 para todas as faixas etárias pesquisadas.

**Tabela 6.3- Alfabetização da população urbana por grupo de idade**

| <b>Grupos de Idade</b> | <b>Porcentagem de Alfabetizados em 1991 (%)</b> | <b>Porcentagem de Alfabetizadas em 2000 (%)</b> |
|------------------------|---|---|
| 5 a 9 anos             | 57,7  | 68,8  |
| 10 a 14 anos           | 98,3  | 99,3  |
| 15 a 19 anos           | 97,8  | 99,1  |
| 20 a 49 anos           | 95,9  | 97,2  |
| Acima de 50 anos       | 77,7  | 86,9  |
| Total                  | 88,7  | 93,1  |

Fonte: IBGE - Censo demográfico, 2000

A Tabela 6.4 até a Tabela 6.6, mostram o número de matrículas efetuadas no município, por tipo de escola, do ano de 2000 até o ano de 2006.

**Tabela 6.4 - 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      | 2.871       | 2.806       | 2.966       | 2.952       | 3.001       | 2.870       | 2.421       |
| Infantil            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Fundamental         | 1.838       | 1.808       | 1.701       | 1.604       | 1.547       | 1.508       | 1.476       |
| Médio               | 675         | 812         | 873         | 861         | 881         | 732         | 746         |
| Especial            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Ed.Jovens e Adultos | 358         | 186         | 392         | 487         | 573         | 630         | 199         |

Fonte: INEP/MEC

**Tabela 6.5 - 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     | 1.236       | 1.639       | 1.611       | 1.573       | 1.549       | 1.509       | 1.435       |
| Infantil            | 241         | 631         | 678         | 649         | 661         | 641         | 588         |
| Fundamental         | 995         | 1.008       | 933         | 924         | 888         | 868         | 847         |
| 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 6.6 - 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       | 607         | 479         | 420         | 389         | 433         | 487         | 496         |
| Infantil            | 14          | 17          | 8           | 14          | 33          | 42          | 67          |
| Fundamental         | 252         | 218         | 183         | 162         | 169         | 171         | 168         |
| Médio               | 143         | 87          | 61          | 84          | 106         | 129         | 127         |
| Especial            | 55          | 58          | 60          | 55          | 54          | 61          | 63          |
| Ed.Jovens e Adultos | 143         | 99          | 108         | 74          | 71          | 84          | 71          |

Fonte: INEP/MEC

### 6.3.3 *TURISMO*

Dotada de grande beleza paisagística, Urussanga tem nos elementos culturais preservados e amplamente cultivados, os seus principais atrativos. Com vocação natural para o turismo, Urussanga está apostando no turismo rural, uma forma de diversificar as fontes de arrecadação e de divulgar ainda mais o seu potencial.

São atrativos turísticos, o Museu Histórico Municipal, o centro cultural, a Igreja Nossa Senhora da Conceição, a Igreja de São Gervásio e Protázio e a Igreja de São Bonato.

O Parque Municipal de Urussanga ocupa uma área de 8 hectares, sendo que, no passado, pertencia a particulares. Com a desapropriação da sua área pela Prefeitura Municipal, efetuaram-se várias melhorias, visando oferecer à comunidade local e à visitantes, um espaço de lazer e, sobretudo, para o resgate e divulgação da cultura italiana tradicional. Além de apresentar (em parte) um projeto paisagístico de Roberto Burle Marx, o Parque possui equipamentos de madeira rústica, edificadas para a inauguração da II Festa do Vinho, realizada nele em 1986 e, em alvenaria mista de concreto e tijolo aparente, cuja autoria deste projeto é do renomado arquiteto paranaense Manoel Coelho, concluídos em 1988.



**Figura 6.10- Parque Municipal “Dr Aldo Cassetari Vieira”**

Em Urussanga são realizadas festas de notoriedade nacional, a Festa do Vinho (mês de agosto em anos pares), o Ritorno Alle Origini (mês de maio em anos ímpares) e o



Motovinho. Durante estes eventos a cidade recebe milhares de turistas vindos dos mais diversos locais, onde podem conhecer um pouco mais da cultura e gastronomia de Urussanga. As vinícolas da cidade recebem visitantes para conhecer o processo de industrialização do vinho e derivados. Em alguns destes locais, podem ser comprados produtos de fabricação caseira e artesanato. Há diversas casas onde o visitante pode adquirir o bom vinho artesanal da região.

Dentre os monumentos históricos de Urussanga destaca-se La Pietà: réplica, em tamanho natural, da célebre obra da Pietà, do famoso escultor e pintor Michelangelo Buonarrote, doada pelo Vaticano, através do Papa Paulo VI, na ocasião do Centenário de Fundação de Urussanga. A obra encontra-se dentro da Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição.

Entre as edificações patrimoniais da Praça Anita Garibaldi, destaca-se a Igreja Matriz e o Campanário, pelos seus traços arquitetônicos que recordam muito a região montanhosa de Belluno na Itália. O Campanário foi iniciado em 1924 e concluído em 1928. A Igreja Matriz foi iniciada em 1938 e concluída em 1944. Dentre as edificações religiosas remanescentes, a Igreja de São Gervásio e Protázio é a mais autêntica para o Município de Urussanga, na localidade de Rio Maior. Edificada totalmente em pedra em 1912, ela apresenta um estilo muito simples com características neo-românticas. A igreja foi restaurada e tombada em 1988.

#### 6.3.4 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

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

Segundo dados do Censo Demográfico de 2000 do IBGE, 74,8% das residências do município de Urussanga estão ligados à rede geral de abastecimento de água.

**Tabela 6.7 - Proporção (%) de domicílios por situação e abastecimento de água**

| Forma de abastecimento de água    | Brasil     |           | Santa Catarina |         | Urussanga - SC |       |
|-----------------------------------|------------|-----------|----------------|---------|----------------|-------|
|                                   | Urbana     | Rural     | Urbana         | Rural   | Urbana         | Rural |
| Total (número de domicílios)      | 37.334.866 | 7.460.235 | 1.203.221      | 295.521 | 3.023          | 2.171 |
| Rede geral                        | 89,76      | 18,06     | 89,08          | 15,44   | 96,10          | 45,14 |
| Poço ou nascente (na propriedade) | 7,13       | 57,82     | 9,35           | 78,55   | 3,27           | 46,57 |
| Outra forma                       | 3,11       | 24,12     | 1,58           | 6,01    | 0,63           | 8,29  |

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2000





A análise da tabela acima permite concluir que na área urbana do município de Urussanga a maioria dos domicílios conta com rede de distribuição de água, enquanto que na área rural a maioria dos domicílios utiliza poço ou capta água de nascentes. Cabe ressaltar que significativa parcela da população rural conta com rede de distribuição de água.

Neste caso, este projeto prevê uma melhoria no Sistema de Abastecimento de Água como uma medida emergencial de três bairros rurais do município de Urussanga, tais como Belvedere, Coxia Rica e São Donato. Destes, apenas Belvedere já possui rede de abastecimento de água, os demais são abastecidos por poços. Assim, a rede existente será mantida, e será projetada a implantação de uma nova rede nos outros dois bairros, bem como uma nova fonte de captação de água. Desta forma, pretende-se solucionar o problema de escassez de água sofrido por estas comunidades.

#### 6.3.5 SISTEMA DE ESGOTO

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

A Tabela 6.8 traz a realidade retratada pelo instituto de pesquisa, para o Brasil, para Santa Catarina e para o município de Urussanga.

**Tabela 6.8 - Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de esgotamento sanitário**

| Tipo de esgotamento sanitário     | Brasil     |           | Santa Catarina |         | Urussanga - SC |       |
|-----------------------------------|------------|-----------|----------------|---------|----------------|-------|
|                                   | Urbana     | Rural     | Urbana         | Rural   | Urbana         | Rural |
| Total (número de domicílios)      | 37.334.866 | 7.460.235 | 1.203.221      | 295.521 | 3.023          | 2.171 |
| Rede geral de esgoto ou pluvial   | 56,02      | 3,31      | 23,80          | 2,00    | 40,92          | 14,28 |
| Fossa séptica                     | 16,03      | 9,59      | 58,60          | 35,42   | 46,15          | 53,75 |
| Fossa rudimentar                  | 20,04      | 41,72     | 12,09          | 41,45   | 1,89           | 12,21 |
| Vala                              | 2,19       | 4,53      | 2,45           | 11,20   | 1,16           | 6,45  |
| Rio, lago ou mar                  | 2,22       | 3,78      | 1,68           | 4,15    | 9,53           | 10,78 |
| Outro escoadouro                  | 0,63       | 1,79      | 0,51           | 1,36    | 0,13           | 1,34  |
| Não tinham banheiro nem sanitário | 2,87       | 35,29     | 0,88           | 4,43    | 0,23           | 1,20  |

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2000

Conforme se pode observar na tabela acima, a maioria dos domicílios do município de Urussanga, tanto na área urbana quanto na rural, utiliza as fossas sépticas como forma de esgotamento sanitário para os efluentes domésticos.



### 6.3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos, capina e varrição no município de Urussanga são de responsabilidade da Prefeitura Municipal. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos é o aterro sanitário localizado no município, que é administrado pelo CIRSURES – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul. O aterro sanitário administrado pelo CIRSURES recebe o lixo de 6 municípios da região, sendo eles: Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso e Urussanga.

A Tabela 6.9 retirada do Censo Demográfico de 2000 do IBGE retrata a proporção de domicílios por tipo de destinação final do lixo.

**Tabela 6.9- Proporção (%) de domicílios por situação e tipo de destinação do lixo**

| Forma de abastecimento de água          | Brasil     |           | Santa Catarina |         | Urussanga - SC |       |
|---|------------|-----------|----------------|---------|----------------|-------|
|   | Urbana     | Rural     | Urbana         | Rural   | Urbana         | Rural |
| Total (número de domicílios)            | 37.334.866 | 7.460.235 | 1.203.221      | 295.521 | 3.023          | 2.171 |
| Coletado                                | 76,80      | 2,21      | 80,28          | 5,22    | 56,62          | 22,60 |
| Queimado (na propriedade)               | 3,19       | 8,03      | 1,75           | 10,74   | 1,19           | 14,67 |
| Jogado em terreno baldio ou lougradouro | 2,63       | 4,29      | 0,26           | 1,07    | 0,13           | 1,52  |
| Outros destinos                         | 17,38      | 85,47     | 17,71          | 82,97   | 42,06          | 61,21 |

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2000

### 6.3.7 DRENAGEM

O clima do estado de Santa Catarina é classificado como mesotérmico úmido, que se caracteriza pelo excesso de chuvas. É comum a ocorrência de chuvas intensas, que podem causar problemas de alagamentos de ruas e inundações nas áreas urbanas e erosão do solo e inundações de pastagens e lavouras nas áreas rurais.

Para prevenir estes problemas são construídas obras de engenharia caracterizadas por estruturas hidráulicas artificiais como bueiros, bocas-de-lobo, canais de macrodrenagem, barragens e outras, todas com o objetivo de coletar e conduzir as águas de escoamento superficial, oriundas de chuvas intensas.

Os projetos de drenagem implicam necessariamente em estudos hidrológicos, tanto para a caracterização das condições em que ocorre o escoamento superficial como também, e principalmente, para a estimativa das descargas de pico. Em bacias urbanas, as estimativas de vazões de projeto devem ser utilizadas no dimensionamento hidráulico de galerias, bueiros e canais.





A Figura 6.11 traz a imagem das microbacias inseridas em Urussanga, assim como a hidrografia e o perímetro urbano do município.

Como se pode visualizar está inserida na área urbana parte da microbacia do Rio Caeté, do Rio Salto, do Rio América, do Rio Urussanga e Rio da Areia e uma pequena parte das microbacias do Rio Carvão e do Rio Maior.

#### 6.3.7.2 ÁREAS AFETADAS PELAS CHEIAS

O crescimento urbano das cidades tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente. Estes impactos vêm deteriorando a qualidade de vida da população devido ao aumento da frequência e do nível das inundações, redução da qualidade da água, e aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial.

Estes problemas são desencadeados principalmente pela forma como as cidades se desenvolvem: falta de planejamento e controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados. Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação:

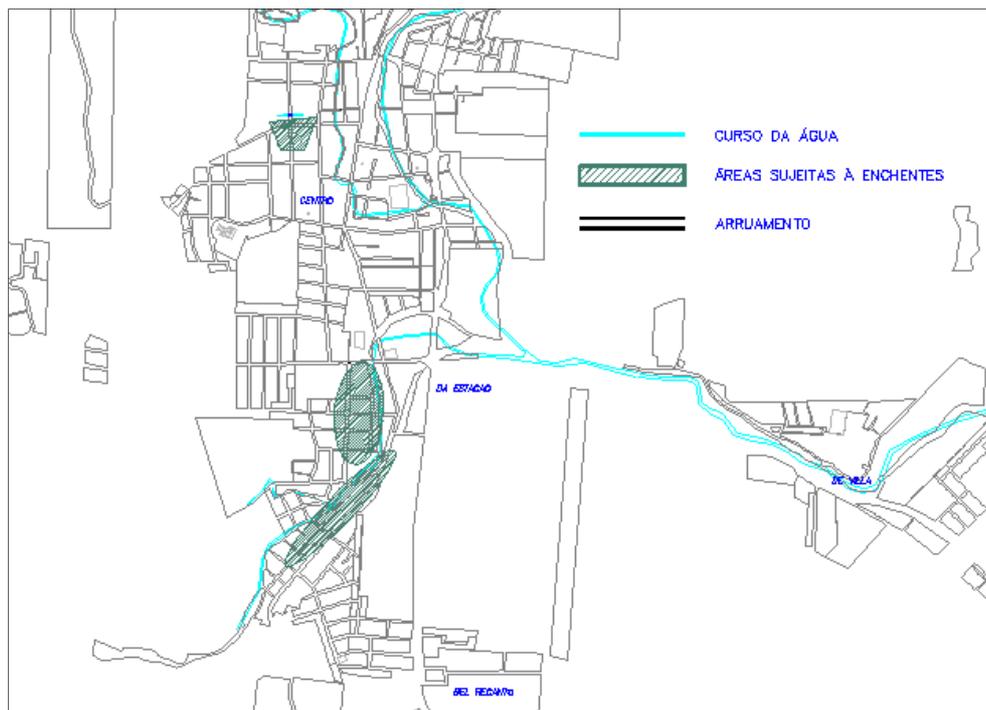
- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;
- As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

A Figura 6.12 traz duas imagens de áreas em que há ocupação nas margens dos rios.



**Figura 6.12 - Ocupação em áreas ribeirinhas**

Urussanga possui três áreas suscetíveis à enchentes. A primeira situa-se no bairro Centro e as outras duas no bairro Da Estação. A Figura 6.13 traz estas áreas inseridas em seus respectivos bairros.



**Figura 6.13 - Áreas sujeitas à enchentes**

Uma ação preventiva aos prejuízos das enchentes encontrada pelos moradores da região do bairro Da Estação é a elevação da construção das casas para que a água não adentre suas residências quando o nível subir. A Figura 6.14 mostra a imagem de uma residência construída em nível superior ao do terreno para se prevenir das enchentes que afetam a região.



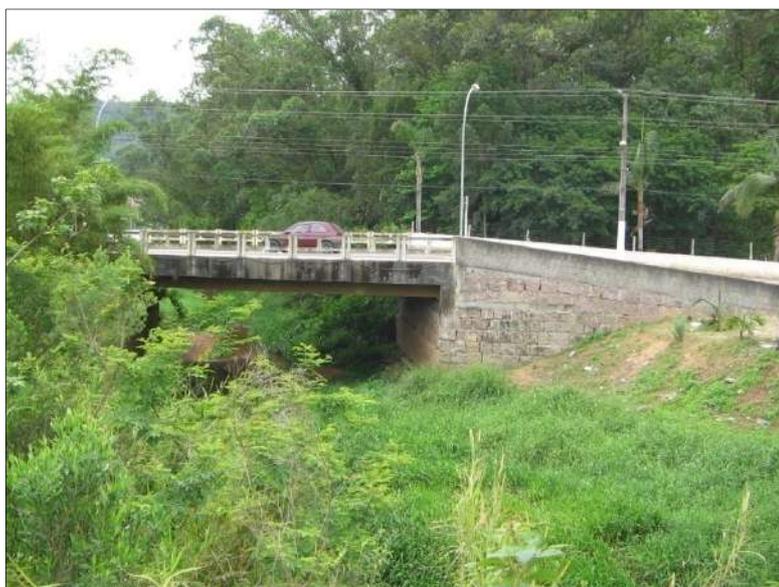
**Figura 6.14 - Casas elevadas**

Um forte impacto na drenagem urbana é devido à urbanização, por meio da ocupação do solo com conseqüente impermeabilização das superfícies. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento como aterros, pontes, drenagens inadequadas, assoreamento e conseqüentes entupimentos em condutos.



**Figura 6.15 – Causas de assoreamento**

Com as chuvas intensas e a elevação dos níveis dos rios que não suportam o volume de água escoado, a solução encontrada pela prefeitura foi a suspensão das pontes localizadas nessas regiões. A Figura 6.16 mostra uma destas pontes que passaram por estas obras de engenharia para fugir dos alagamentos que as deixavam submersas.

**Figura 6.16 - Ponte elevada**

Além destas, como respostas do processo de participação da sociedade na elaboração do Plano de Saneamento Básico de Urussanga, algumas áreas isoladas no município foram indicadas como áreas sujeitas às enchentes e alagamentos. A Tabela 6.10 traz parte do questionário aplicado aos presidentes das associações de bairros presentes nas reuniões.

**Tabela 6.10 - Questionário aplicado aos presidentes de associações de bairros**

| Bairro                        | Possui rede de drenagem? | Ocorrem inundações e alagamentos com frequência? | Existem canais de drenagem? São eficientes? |
|-------------------------------|--------------------------|--|---|
| Belvedere                     | Não                      | Não  | Não   |
| Brasília - Amobras            | Sim                      | Não  | Sim   |
| Coxia Rica                    | Não                      | Não  | Não   |
| De Villa                      | Sim, parcialmente        | Não  | Sim   |
| Lot. Bom Jesus - De Villa     | Não                      | Sim, baixa frequência                            | Não   |
| Pirago                        | Não                      | Não  | Não   |
| Rio Caeté                     |                          | Não  | Sim   |
| Rio Carvão                    | Não                      | Não  | Não   |
| Rio Maior - São João R. Maior | Não                      | Sim  | Sim   |
| Rio Molha Urussanga           | Não                      | Sim, sempre que chove                            | Não   |
| Rio Salto                     | Não                      | Sim, nas enxurradas                              | Não   |
| Santana                       | Sim                      | Não  | Sim - Depende da chuva                      |
| São Pedro                     | Não                      | Não  | Não   |



Como pode-se ver, os bairros Loteamento Bom Jesus – de Villa, Rio Maior - São João do Rio Maior, Rio Molha Urussanga e por fim, Rio Salto, sofrem com alagamentos e enchentes. Conforme indicação dos moradores, destes, somente o bairro Rio maior - São João do Rio Maior apresenta canalização de drenagem.

### 6.3.7.3 LACUNAS PARA UM SERVIÇO DE DRENAGEM EFICIENTE

Em relação aos outros melhoramentos urbanos, os sistemas de drenagem têm uma particularidade: o escoamento das águas das tormentas sempre ocorrerá independente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desses sistemas é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

Segundo Pompêo (2001), o sistema urbano de drenagem requer estudos muito particulares, porque geralmente as bacias urbanas possuem tamanho reduzido, as superfícies são pavimentadas ou de alguma forma parcialmente impermeabilizadas, e o escoamento se faz por estruturas hidráulicas artificiais (bocas de lobo, galerias e canais revestidos).

Estas características causam grandes impactos sobre o ciclo hidrológico superficial. A impermeabilização das superfícies reduz as taxas de infiltração, as superfícies mais regulares e as próprias obras de drenagem facilitam o escoamento. As principais conseqüências são a redução dos tempos de concentração, a elevação dos picos de descarga e dos volumes de escoamento superficial, além de aumento da velocidade de escoamento da água. A urbanização tem potencial para aumentar tanto o volume quanto as vazões do escoamento superficial direto.

Segundo a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica de São Paulo – FCTH, a influência da ocupação de novas áreas deve ser analisada no contexto da bacia hidrográfica na qual estão inseridas, de modo a se efetuarem os ajustes necessários para minimizar a criação de futuros problemas de inundações. Via de regra, o volume de água presente em um dado instante numa área urbana não pode ser comprimido ou diminuído. É uma demanda de espaço que deve ser considerada no processo de planejamento, sendo de extrema importância o correto zoneamento das áreas passíveis de ocupação na cidade.

O Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga (Lei Complementar 08/2008) prevê algumas medidas e apresenta algumas diretrizes no que se refere aos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município.



Segundo a presente lei, no Art. 156, não será permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações antes que seja implantado um sistema de drenagem da área e sem prejuízo da necessidade de elaboração dos estudos técnicos de impacto ambiental.

De acordo com o Art. 172, referente ao parcelamento do solo, poderão ser previstas soluções de macro e microdrenagem nos projetos de parcelamento do solo, com vistas à otimização da drenagem hídrica e prevenção de enchentes. Tais soluções deverão ter em conta que os elementos de drenagem deverão obedecer aos seguintes requisitos essenciais:

- I. Apresentar largura mínima capaz de acomodar satisfatoriamente um canal aberto, cuja secção transversal viabilize o escoamento das águas pluviais da bacia hidrográfica a montante do ponto considerado;
- II. Para a determinação da secção de vazão, deverá a bacia hidrográfica ser interpretada como totalmente urbanizada e ocupada;
- III. Os elementos necessários aos cálculos de dimensionamento hidráulico tais como chuvas, coeficiente de escoamento, tempo de concentração, coeficiente de distribuição das chuvas, tempo de ocorrência, entre outros aplicáveis, serão definidos pelo órgão competente com base nos critérios técnicos, levando sempre em consideração as condições mais críticas.

O Plano Diretor, em seu Artigo 174, prevê ainda que seja objetos de Licenciamento Ambiental quaisquer obras e empreendimentos que envolvam a microdrenagem, o uso, captação, retificação e alteração do sistema original da drenagem ou de macrodrenagem.

No Art. 198 fica determinado que os projetos definitivos de loteamento no município devem conter projeto completo do sistema de drenagem, detalhado e dimensionado, do sistema de captação e escoamento de águas pluviais e seus equipamentos, indicando a declividade de coletores, as bocas-de-lobo e os dissipadores de energia nas margens dos cursos d'água dentro dos padrões da Prefeitura Municipal de Urussanga.

Apesar de o Plano Diretor de Urussanga prever as medidas e apresentar as diretrizes citadas anteriormente, muitos loteamentos e diversos parcelamentos de solo no município foram feitos antes do Plano Diretor existir. Nesses casos, os sistemas de drenagem, quando existentes, foram executados sem os devidos estudos e sem a elaboração



de projetos técnicos adequados, podendo ser, em muitos casos, ineficientes.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Urussanga, não existem projetos e cadastros dos sistemas de micro e macrodrenagem no município, com isso, inexistem também os cálculos referentes à capacidade admissível das sarjetas, das bocas de lobo e das galerias pluviais. Desta forma, torna-se impossível uma avaliação sobre a eficiência dos sistemas de drenagem existentes no município, bem como da disposição das bocas de lobo nas vias.

Independente da inexistência de projetos dos sistemas de escoamento de águas pluviais no município, para que os mesmos possam atender as finalidades é imprescindível a correta manutenção e limpeza dos dispositivos constituintes do sistema de drenagem (sarjetas, bocas de lobo, galerias e canais).

Segundo informações de habitantes do município e de membros do grupo consultivo, existem ligações irregulares de esgoto doméstico na rede de drenagem pluvial. Tal fato é extremamente desaconselhável para o bom funcionamento do sistema de drenagem, podendo levar à obstrução das tubulações e galerias, além de afetar o corpo hídrico receptor da rede de drenagem.

#### **6.3.8 SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA**

A distribuição de energia elétrica no município de Urussanga é feita pela Empresa Força e Luz de Urussanga – EFLUL, segundo o contrato de concessão n° 25/99 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

### **6.4 ASPECTOS SOCIAIS**

#### **6.4.1 SISTEMA DE SAÚDE**

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas IBGE (2005), o município de Urussanga dispõe de 15 estabelecimentos de saúde, sendo 6 públicos e 9 privados (Tabela 6.11), totalizando 126 leitos para internação.

**Tabela 6.11 - Estabelecimentos de saúde por esfera administrativa, categoria e tipo de atendimento**

| Esfera administrativa | Categoria e tipo de atendimento |                |                    |                |                |                |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
|                       | Especializado                   |                | Com especialidades |                | Geral          |                |
|                       | Com Internação                  | Sem Internação | Com Internação     | Sem Internação | Com Internação | Sem Internação |
| Total                 | -                               | 6              | 1                  | 2              | -              | 6              |
| Público               | -                               | -              | -                  | 2              | -              | 4              |
| Privado               | -                               | 6              | 1                  | -              | -              | 2              |
| Privado/SUS           | -                               | 3              | 1                  | -              | -              | 1              |

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária, 2005

#### 6.4.2 TAXA DE NATALIDADE

Descreve-se como taxa de Natalidade o número de indivíduos nascidos vivos para cada 1.000 habitantes, calculamos pela seguinte relação:

$$TN = \left( \frac{\text{Número de nascidos vivos}}{\text{Número de habitantes}} \right) \cdot 1000$$

O município de Urussanga apresentou em 2007 uma taxa de 9,47 nascidos vivos para cada 1.000 habitantes.

**Tabela 6.12- Índice de Natalidade no município de Urussanga**

| ESTATISTICA DE REGISTRO CIVIL   | NUMERO DE NASCIMENTOS |
|---|-----------------------|
| Nascidos vivos - registro por ano - por lugar de registro – 2003 a 2007 | 176 pessoas           |

Fonte: IBGE, Estatística do Registro Civil de 2003

#### 6.4.3 TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL

A taxa de mortalidade infantil é a frequência de óbitos de indivíduos menores de um ano de idade. Ela é calculada usando a seguinte relação:

$$TMI = \left( \frac{\text{Número de óbitos de menores de um ano}}{\text{Número de nascidos vivos}} \right) \cdot 1000$$

Esta taxa relata o nível de sobrevivência de todas as crianças que sobrevivem ao primeiro ano de vida. Temos assim uma referência dos padrões de saúde como:

- Assistência médica pré-natal;
- Assistência médica pós-natal;
- Vacinação
- Alimentação.

**Tabela 6.13- Coeficiente de Mortalidade Infantil por Ano no Município de Urussanga**

| Unidade Territorial | 1989 | 1990 | 1994 | 1998 |
|---------------------|------|------|------|------|
| Santa Catarina      | 30   | 29   | 25   | 23   |
| Urussanga           | 28   | 26   | 22   | 21   |

Fonte: SIM – SES/SCEstimativa da Mortalidade Infantil por Microrregiões e Municípios

Observa-se que a mortalidade infantil no município de Urussanga é inferior a taxa do estado de Santa Catarina.

## 6.5 ASPECTOS ECONÔMICOS

Urussanga está localizada na região sul de Santa Catarina. A extração do carvão, durante muitos anos, alimentou a economia urussanguense, e lá se instalaram diversas companhias extratoras.

Aliada à extração de carvão estava a agricultura, que sempre desempenhou um papel importante na economia do município e continua desempenhando até os dias de hoje. Apesar de contar com um considerável número de empresas instaladas em seu território, a agricultura ainda representa o carro-chefe da economia de Urussanga. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 43,1% da população local vive no meio rural.

A fomicultura ganha destaque como a principal atividade agrícola do município, seguida pelas culturas do milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar. Além disso, outras atividades como a avicultura, suinocultura, fruticultura, viticultura e horticultura e a bovinocultura de leite são atividades econômicas significativas em Urussanga.

A seguir são apresentados diversos dados econômicos do município de Urussanga para 2007. A Tabela 6.14 e a Tabela 6.15 mostram algumas lavouras temporárias e permanentes do município de Urussanga e dados referentes à pecuária.

**Tabela 6.14- Lavouras permanentes e temporárias no município de Urussanga**

| 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                           | 835                            | 1554                     | 85                      | 9823                           |
|                    | Uva                              | 621                            | 745                      | 54                      | 11500                          |
|                    | Pêssego                          | 205                            | 410                      | 25                      | 8200                           |
|                    | Laranja                          | 275                            | 41                       | 25                      | 11000                          |
| Lavoura Temporária | Milho                            | 3043                           | 648                      | 770                     | 3951                           |
|                    | Mandioca                         | 1360                           | 204                      | 80                      | 17000                          |
|                    | Fumo                             | 1421                           | 5826                     | 943                     | 1506                           |
|                    | Feijão                           | 232                            | 143                      | 215                     | 1079                           |
|                    | Cana-de-açúcar                   | 5850                           | 410                      | 130                     | 45000                          |

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2007

**Tabela 6.15- Pecuária**

| Descrição                        | Valor (R\$) | Unidade    |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Bovinos                          | 9.449       | cabeça     |
| Suínos                           | 37.128      | cabeça     |
| Eqüinos                          | 33          | cabeça     |
| Galinhas                         | 75.713      | cabeça     |
| Galos, frangas, frangos e pintos | 778.572     | cabeça     |
| Caprinos                         | 37          | cabeça     |
| Vacas ordenhadas                 | 1.813       | cabeça     |
| Leite de vaca                    | 3.184       | mil litros |
| Ovos de galinha                  | 1.825       | mil dúzias |
| Mel de Abelha                    | 10.000      | kg         |

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal, 2006

A Tabela 6.16 mostra a extração vegetal e silvicultura no município de Urussanga.

**Tabela 6.16 - Extração vegetal e silvicultura no município de Urussanga**

| Descrição                | Quantidade produzida | Valor da produção em mil reais |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Produtos da Silvicultura | Lenha                | 30.769 m <sup>3</sup>          |
|                          | Madeira em tora      | 1.392 m <sup>3</sup>           |

Fonte: IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura, 2006

Segundo a Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita de Urussanga (R\$ 13.135,49) é maior do que o PIB per capita do estado (R\$ 12.159,00) e está bem acima da média nacional (R\$ 9.729,00). Entretanto, o PIB de Urussanga representa apenas 0,31% do PIB estadual. No ano de 2002 o município ocupava a 54ª posição no ranking de PIB por municípios de Santa Catarina, subindo para a



51ª posição no ano de 2005. O PIB do município cresceu cerca de 52% no referido período.

A Tabela 6.17 apresenta o Produto Interno Bruto do município de Urussanga para o ano de 2005.

**Tabela 6.17- Produto Interno Bruto do município de Urussanga**

| <b>Descrição</b>                 | <b>Valor em 2005</b> |             |
|----------------------------------|----------------------|-------------|
| Valor adicionado na agropecuária | R\$                  | 21.087.000  |
| Valor adicionado na Indústria    | R\$                  | 113.054.000 |
| Valor adicionado no Serviço      | R\$                  | 103.094.000 |
| Impostos                         | R\$                  | 31.339.000  |
| PIB a Preço de mercado corrente  | R\$                  | 268.575.000 |

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

Segundo os dados do PNUD, em seu Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, o valor do Índice de Desenvolvimento humano (IDH) teve um aumento do ano de 1991 (0,762) para o ano de 2000 (0,845).

## 7 CARACTERÍSTICAS DO SAA ATUAL

O abastecimento de água do município de Urussanga é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Urussanga - SAMAE. Atualmente o município conta com 11 sistemas de abastecimento de água, sendo 8 deles administradas pelo SAMAE de Urussanga (Sede, Santana, Rio Café, Rio Salto, Rio Maior, Rio Carvão, Belvedere e Loteamento Scussel), 2 sistemas recebem água tratada do SAMAE de Cocal do Sul (Santa Luzia e Rio Caeté) e 1 sistema administrado pela comunidade local (Rio América).

O município conta com um total de 5.171 ligações que atendem aproximadamente 18.400 pessoas por meio da média de 5.330 economias em funcionamento.

A Figura 7.1 traz a visualização da área de abrangência dos sistemas de abastecimento de água, no município de Urussanga.

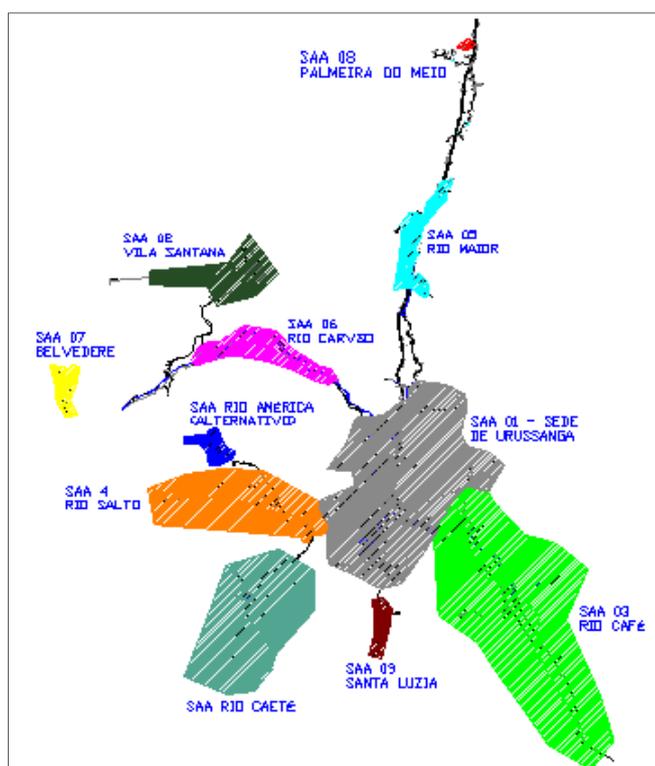


Figura 7.1 - Área de abrangência dos Sistemas de Abastecimento de Água

### 7.1 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA - BELVEDERE

A estação de tratamento de água de Belvedere localiza-se em área rural, distante em

torno de 14 km da sede do município. Fica próxima às encostas da Serra Geral a uma altitude de 500 m acima do nível do mar. Suas coordenadas geográficas da localização da estação são: 28°29'48" de latitude Sul e 49°24'41" de Longitude Oeste.

O tratamento empregado no sistema de Belvedere opera há 6 anos por simples desinfecção caracterizando-se por ser constituído de simples cloração. O sistema opera com vazão média de 1,1 l/s e possui capacidade de produção de 2,8 l/s de água tratada. Atende aproximadamente 138 habitantes, através da média de 39 economias em funcionamento, das 46 ligações do tipo prediais e públicas existentes. A extensão total da rede de abastecimento é de 5.280 m.

Na Figura 7.2 segue o croqui com as unidades constituintes da estação de tratamento de água de Belvedere.

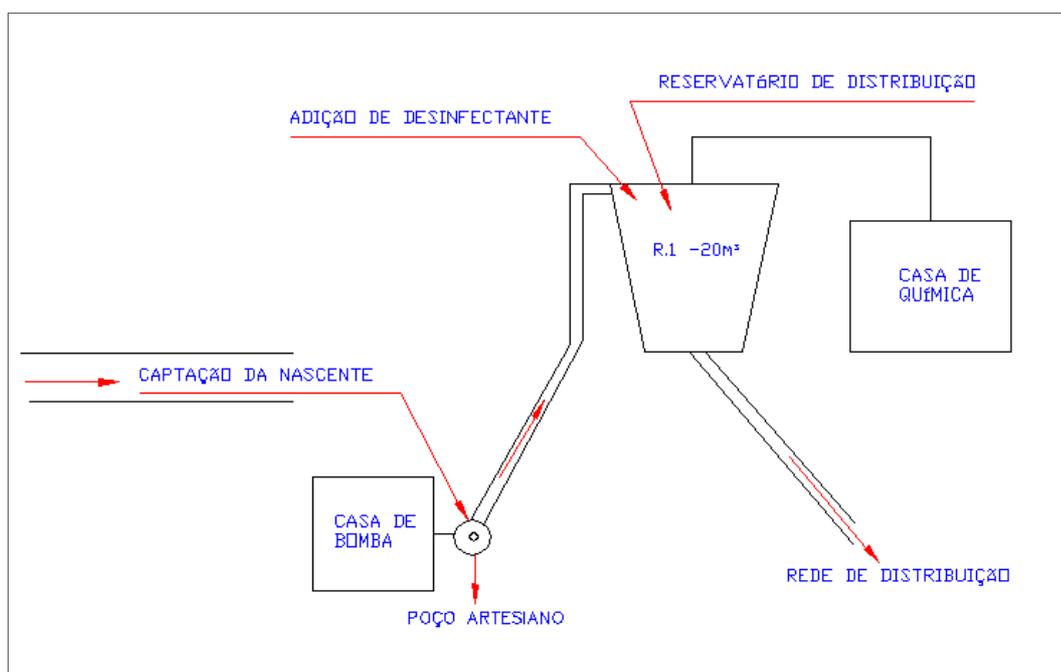


Figura 7.2- Croqui da ETA do Sistema de Abastecimento de Água de Belvedere

### 7.1.1 CAPTAÇÃO

Inicialmente, a captação de água para a ETA, na localidade de Belvedere, era realizada em um poço tubular profundo, devido à falta de um manancial superficial com qualidade e vazão adequadas na região. Porém, com a exploração do poço, descobriu-se que o mesmo não tinha ligação com o lençol freático, sendo na verdade um “bolsão de água”, que com a captação, foi diminuindo a disponibilidade de água, até se esgotar

completamente.

Assim, com o esgotamento da água do bolsão, a alternativa adotada pelos técnicos do SAMAE foi alimentá-lo com água de uma pequena nascente localizada em uma propriedade próxima. Para isso, a água captada, passa por um filtro do tipo “caxambu” localizado adjacente à nascente e vai por gravidade para dentro do poço, de onde é aduzida para a casa de química.

Segundo informações do SAMAE, a nascente apresenta uma boa qualidade de água, porém com uma baixa vazão, o que pode ocasionar problemas em períodos de estiagem prolongada. A Figura 7.3 abaixo mostra o local da nascente, que está coberta, assim como está coberto o filtro “caxambu”.



**Figura 7.3 - Local da nascente que abastece o poço. Nascente e filtro cobertos.**

### 7.1.2 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

De acordo com informações do SAMAE, a adutora que leva a água da nascente até o poço, é feita de PVC, apresenta um diâmetro nominal de 25 mm e uma extensão aproximada de 120 m.

De acordo com informações constantes no projeto técnico, a adutora que leva a água do poço até a casa de química tem comprimento de 108 m no interior do poço, e 390 m desde a superfície do poço até o reservatório. A adutora localizada no interior do poço é de ferro galvanizado, com diâmetro de 1 ½” e a adutora que chega ao reservatório é de PVC – PBA, com diâmetro nominal de 50 mm.

Segue abaixo uma imagem do local de captação do poço, de onde é recalçada a água para o reservatório. Pode-se observar o filtro “caxambu” desativado.



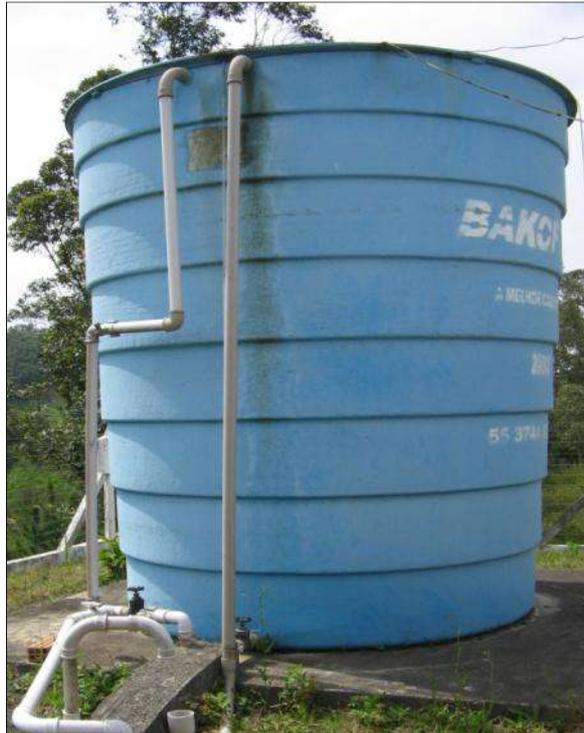
**Figura 7.4 - Local de captação no poço e filtro desativado.**

### 7.1.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Depois de captada na nascente, a água alimenta o poço, e depois é recalçada para o reservatório localizado na ETA de Belvedere. O tratamento empregado constitui-se de simples desinfecção.

#### 7.1.3.1 RESERVATÓRIO

No reservatório em que é armazenada a água captada e já filtrada, também é efetuada a adição do desinfetante. O material é de fibra, está situado sobre uma laje plana de concreto e tem capacidade para armazenar 20 m<sup>3</sup> de água. A Figura 7.5 abaixo mostra o reservatório de distribuição, em que é realizada a desinfecção da água.



**Figura 7.5 - Reservatório de distribuição onde é feita a cloração da água da ETA de Belvedere**

#### 7.1.3.2 CASA DE QUÍMICA

A ETA de Belvedere conta ainda com uma casa de química de 13 m<sup>2</sup>, construída em alvenaria e dotada de depósito de produtos químicos, laboratório e sala de dosagem com bomba dosadora para cloro. A Figura 7.6 mostra a casa de química da ETA de Belvedere.



**Figura 7.6 - Casa de química da ETA de Belvedere**

Para a desinfecção é utilizado hipoclorito de sódio no estado líquido. A solução é preparada em um reservatório de fibra no interior da casa de química, com capacidade para 250 litros. A dosagem é controlada através de uma bomba dosadora, que bombeia a solução na vazão adequada para o reservatório em que é feita a desinfecção. A Figura 7.7 mostra, à esquerda, o hipoclorito de sódio no estado líquido e, à direita, a bomba dosadora da solução.



**Figura 7.7 - Hipoclorito de sódio em estado líquido e bomba dosadora de cloro.**

#### **7.1.4 ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA**

Após a desinfecção, a água armazenada no reservatório de distribuição abastece as ligações por gravidade, através de uma rede de distribuição de 5.280 m. A tubulação de distribuição é feita em PVC - PBA, apresentando um diâmetro nominal de 50 mm.



## 8 ASPECTOS POPULACIONAIS

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.

### 8.1 MÉTODO DOS COMPONENTES DEMOGRÁFICOS

Este método considera a tendência passada, 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 <sub>0</sub> = | População na data inicial t <sub>0</sub> ;    |
|       | N =              | Nascimentos (no período t – t <sub>0</sub> ); |
|       | M =              | Óbitos;                                       |
|       | I =              | Imigrantes;                                   |
|       | E =              | Emigrantes;                                   |
|       | N – M =          | Crescimento vegetativo;                       |
|       | I – E =          | Crescimento social.                           |

Na Tabela 8.1 é apresentado o número de nascidos vivos no município de Urussanga, no período de 1999 a 2003, segundo dados do IBGE.

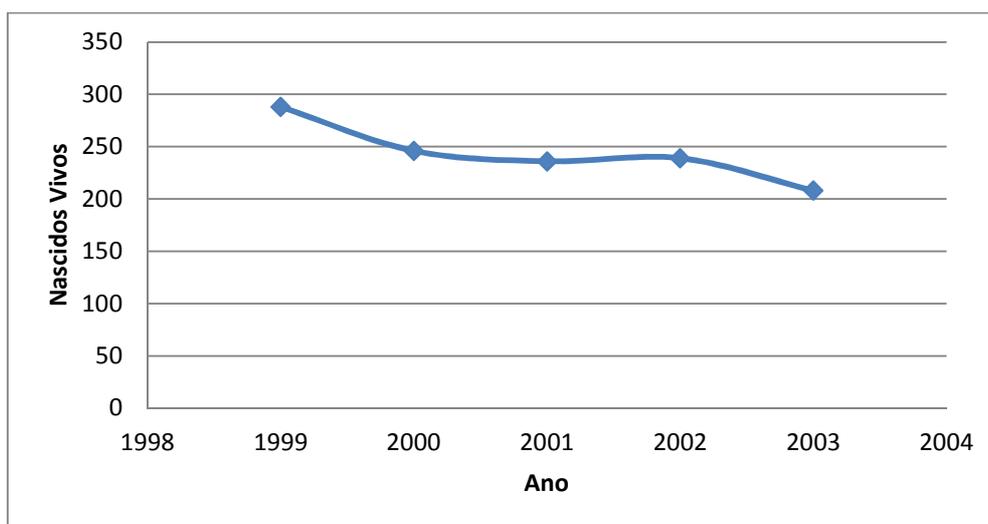


**Tabela 8.1 – Nascidos vivos ocorrido no ano em Urussanga - SC**

| Número de Nascidos Vivos por Ano |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ano                              | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Nascidos Vivos                   | 288  | 246  | 236  | 239  | 208  | 225  | 236  |

Fonte: IBGE, 2008

A Figura 8.1 exemplifica a Tabela 8.1 ao demonstrar o histórico do número de nascidos vivos no referido período.

**Figura 8.1- Nascidos vivos ocorrido no ano**

Analisando outra variável, a Tabela 8.2 apresenta o número de óbitos registrados no município, ao longo dos últimos anos, segundo dados do IBGE.

**Tabela 8.2 – Número de óbitos registrados no ano em Urussanga - SC**

| Número de Óbitos Registrados por Ano |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ano                                  | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Óbitos                               | 100  | 98   | 113  | 130  | 124  | 116  | 126  |

Fonte: IBGE, 2008

Através da Figura 8.2 pode-se visualizar de forma mais clara os dados apresentados acima.

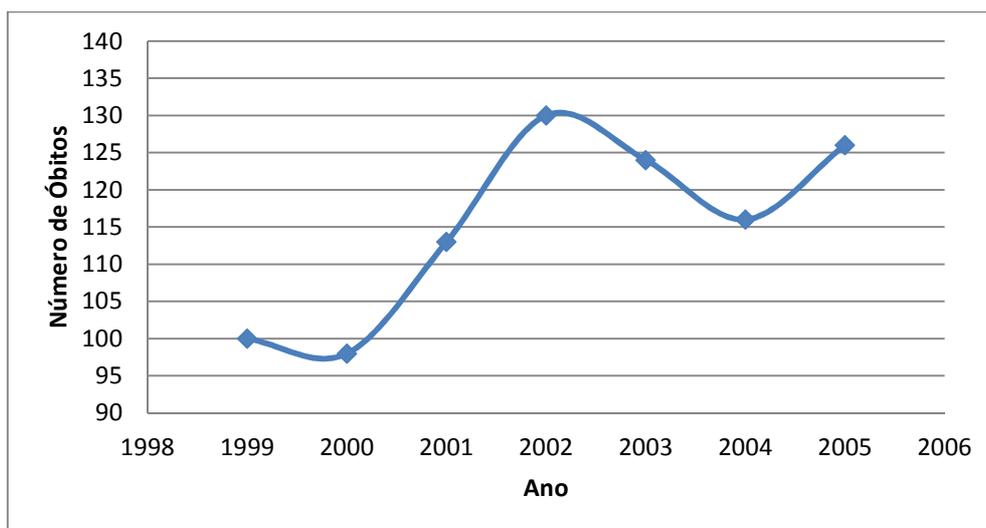


Figura 8.2 - Número de óbitos registrados no ano no município de interesse

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 Urussanga 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 Urussanga seria falha, ocasionando colapso no sistema.

## 8.2 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 e;
- Método do crescimento.

### 8.2.1 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:

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

$$P = P_1 + k_a (t - t_1)$$

Onde  $t$  representa o ano de projeção.

### 8.2.2 MÉTODO GEOMÉTRICO

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

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

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:



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

### 8.2.3 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.

### 8.2.4 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.

## 8.3 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 Urussanga pelos cinco métodos matemáticos apresentados anteriormente, que tiveram como base de cálculo



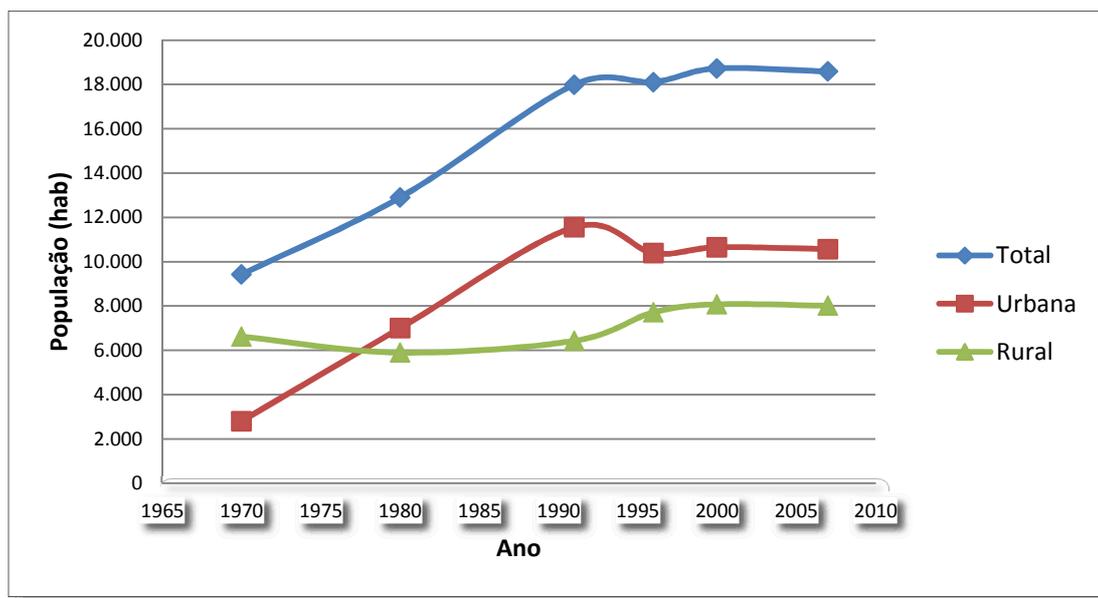
os resultados obtidos pelo IBGE nos censos demográficos nos anos de 1970, 1980, 1991, 1996, 2000 e o estimado para 2007. Os dados dos censos demográficos do IBGE são apresentados na Tabela 8.3.

**Tabela 8.3- População residente no município de Urussanga por situação do domicílio [IBGE]**

| Situação do domicílio | Ano   |        |        |        |        |        |
|-----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                       | 1970  | 1980   | 1991   | 1996   | 2000   | 2007   |
| Total                 | 9.422 | 12.894 | 17.988 | 18.104 | 18.727 | 18.588 |
| Urbana                | 2.804 | 6.998  | 11.560 | 10.389 | 10.650 | 10.571 |
| Rural                 | 6.618 | 5.896  | 6.428  | 7.715  | 8.077  | 8.017  |

Fonte: IBGE, 2008

A evolução da população do município apresentada na Tabela 8.3, pode ser melhor visualizada na forma do gráfico da Figura 8.3.



**Figura 8.3 - Representação gráfica da população residente em Urussanga 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 Urussanga.

A Tabela 8.4 e Figura 8.4 apresentam as taxas de crescimento urbano anual por período e a taxa média de crescimento da população urbana do município.



Tabela 8.4 - Taxa de crescimento urbano anual do município de Urussanga

| $t_0/t_1$  | Taxa de Crescimento Urbano Anual |
|------------|----------------------------------|
| 1970/1980  | 9,58                             |
| 1980/1991  | 4,67                             |
| 1991/1996  | -2,11                            |
| 1996/2000  | 0,62                             |
| 2000/2007* | -0,11                            |
| Média      | 2,53                             |

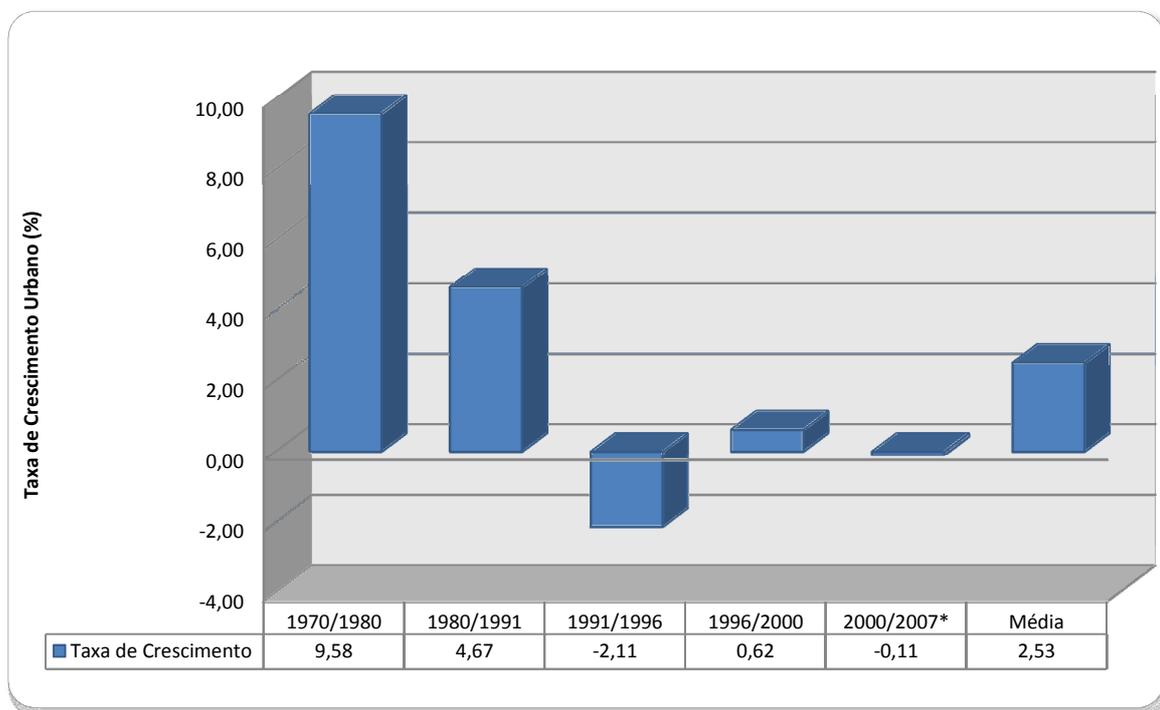


Figura 8.4 - Taxa de crescimento urbano anual do município de Urussanga

A Tabela 8.5 e a Figura 8.5 apresentam as taxas de crescimento rural anual por período e a taxa média de crescimento da população rural do município.

Tabela 8.5 - Taxa de crescimento rural anual do município de Urussanga

| $t_0/t_1$  | Taxa de Crescimento Rural Anual |
|------------|---------------------------------|
| 1970/1980  | -1,15                           |
| 1980/1991  | 0,79                            |
| 1991/1996  | 3,72                            |
| 1996/2000  | 1,15                            |
| 2000/2007* | -0,11                           |
| Média      | 0,88                            |

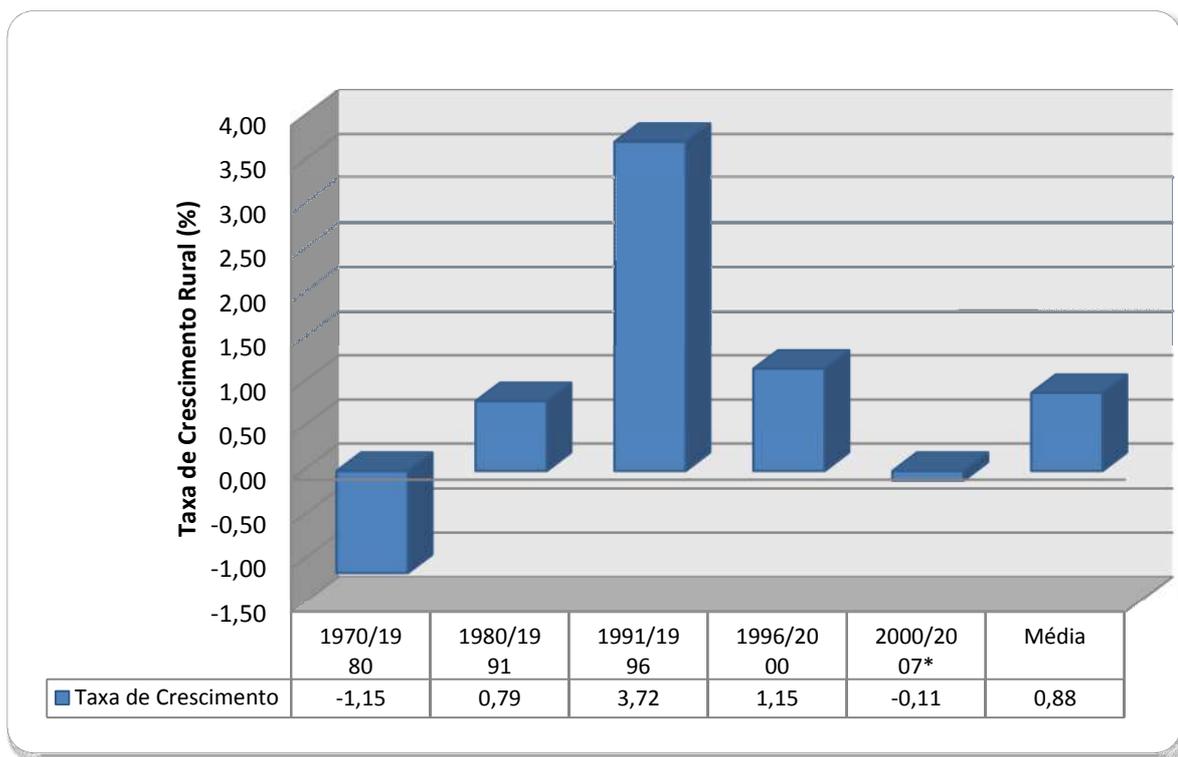


Figura 8.5 - Taxa de crescimento rural anual do município de Urussanga

### 8.3.1 MÉTODO ARITMÉTICO

A seguir, é apresentada a evolução da população urbana do município de Urussanga pelo método aritmético nos vários períodos.

Tabela 8.6 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método aritmético

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 10.991                                | 10.836  | 10.447  | 10.604  | 10.548  |
| 2010 | 11.201                                | 10.968  | 10.386  | 10.621  | 10.537  |
| 2011 | 11.411                                | 11.100  | 10.324  | 10.637  | 10.526  |
| 2012 | 11.621                                | 11.233  | 10.262  | 10.654  | 10.515  |
| 2013 | 11.830                                | 11.365  | 10.200  | 10.670  | 10.503  |
| 2014 | 12.040                                | 11.497  | 10.138  | 10.687  | 10.492  |
| 2015 | 12.250                                | 11.630  | 10.077  | 10.703  | 10.481  |
| 2016 | 12.460                                | 11.762  | 10.015  | 10.720  | 10.469  |
| 2017 | 12.670                                | 11.894  | 9.953   | 10.736  | 10.458  |
| 2018 | 12.880                                | 12.027  | 9.891   | 10.753  | 10.447  |
| 2019 | 13.090                                | 12.159  | 9.829   | 10.770  | 10.436  |
| 2020 | 13.300                                | 12.291  | 9.767   | 10.786  | 10.424  |
| 2021 | 13.510                                | 12.424  | 9.706   | 10.803  | 10.413  |



## Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método aritmético (cont.)

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2022 | 13.720                                | 12.556  | 9.644   | 10.819  | 10.402  |
| 2023 | 13.930                                | 12.688  | 9.582   | 10.836  | 10.390  |
| 2024 | 14.140                                | 12.821  | 9.520   | 10.852  | 10.379  |
| 2025 | 14.349                                | 12.953  | 9.458   | 10.869  | 10.368  |
| 2026 | 14.559                                | 13.085  | 9.397   | 10.885  | 10.357  |
| 2027 | 14.769                                | 13.217  | 9.335   | 10.902  | 10.345  |
| 2028 | 14.979                                | 13.350  | 9.273   | 10.918  | 10.334  |
| 2029 | 15.189                                | 13.482  | 9.211   | 10.935  | 10.323  |

Os dados da são melhores visualizados na Figura 8.6 a seguir, em forma de gráfico.

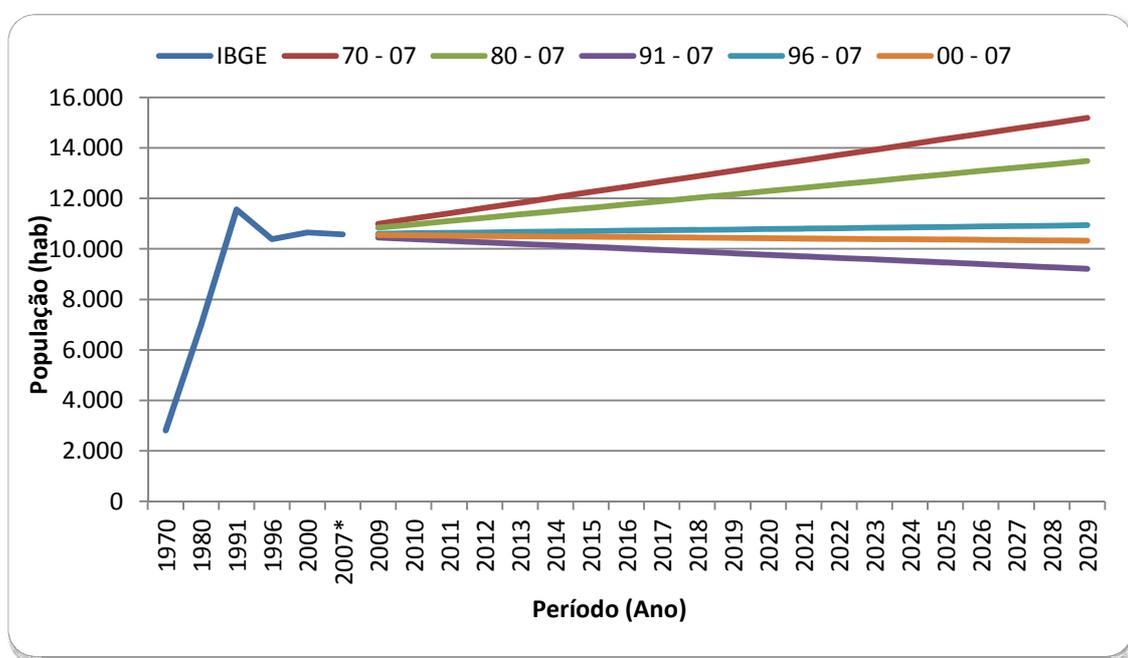


Figura 8.6 - Gráfico do método aritmético da população urbana do município de Urussanga

A Tabela 8.7 mostra a evolução da população rural do município de Urussanga pelo método aritmético nos vários períodos.



Tabela 8.7 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método aritmético

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 8.093                                 | 8.174   | 8.216   | 8.072   | 8.000   |
| 2010 | 8.130                                 | 8.253   | 8.315   | 8.099   | 7.991   |
| 2011 | 8.168                                 | 8.331   | 8.414   | 8.127   | 7.983   |
| 2012 | 8.206                                 | 8.410   | 8.514   | 8.154   | 7.974   |
| 2013 | 8.244                                 | 8.488   | 8.613   | 8.182   | 7.966   |
| 2014 | 8.282                                 | 8.567   | 8.712   | 8.209   | 7.957   |
| 2015 | 8.320                                 | 8.645   | 8.812   | 8.237   | 7.948   |
| 2016 | 8.357                                 | 8.724   | 8.911   | 8.264   | 7.940   |
| 2017 | 8.395                                 | 8.803   | 9.010   | 8.292   | 7.931   |
| 2018 | 8.433                                 | 8.881   | 9.109   | 8.319   | 7.923   |
| 2019 | 8.471                                 | 8.960   | 9.209   | 8.346   | 7.914   |
| 2020 | 8.509                                 | 9.038   | 9.308   | 8.374   | 7.906   |
| 2021 | 8.546                                 | 9.117   | 9.407   | 8.401   | 7.897   |
| 2022 | 8.584                                 | 9.195   | 9.507   | 8.429   | 7.888   |
| 2023 | 8.622                                 | 9.274   | 9.606   | 8.456   | 7.880   |
| 2024 | 8.660                                 | 9.352   | 9.705   | 8.484   | 7.871   |
| 2025 | 8.698                                 | 9.431   | 9.805   | 8.511   | 7.863   |
| 2026 | 8.736                                 | 9.510   | 9.904   | 8.539   | 7.854   |
| 2027 | 8.773                                 | 9.588   | 10.003  | 8.566   | 7.846   |
| 2028 | 8.811                                 | 9.667   | 10.103  | 8.594   | 7.837   |
| 2029 | 8.849                                 | 9.745   | 10.202  | 8.621   | 7.828   |

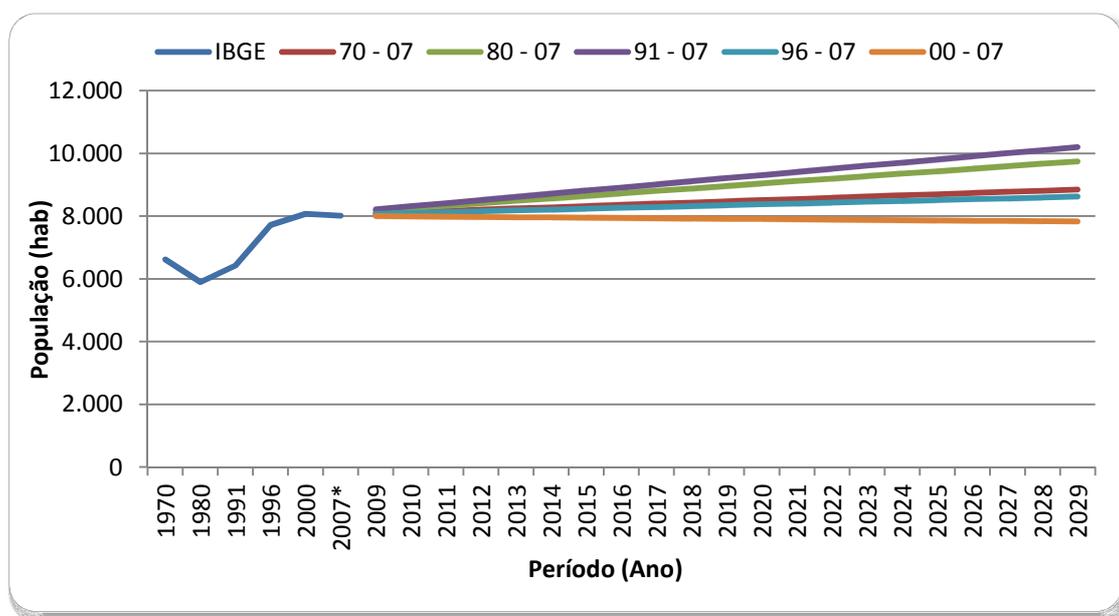


Figura 8.7 - Gráfico do método aritmético da população rural do município de Urussanga



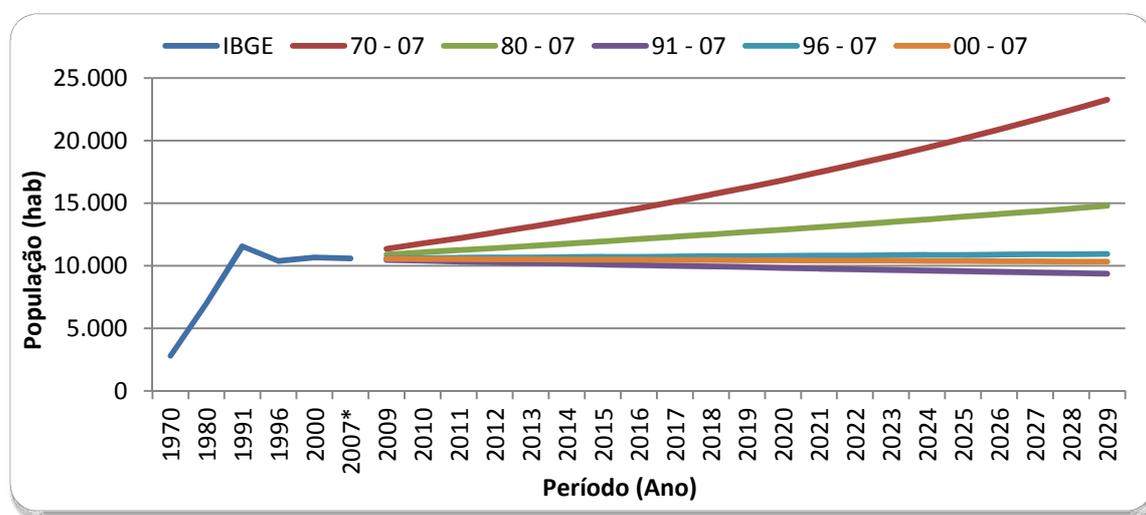
### 8.3.2 MÉTODO GEOMÉTRICO

Na Tabela 8.8 é apresentada a evolução da população urbana do município de Urussanga pelo método geométrico nos vários períodos.

**Tabela 8.8 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método geométrico**

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 11.357                                | 10.899  | 10.453  | 10.604  | 10.549  |
| 2010 | 11.772                                | 11.067  | 10.395  | 10.621  | 10.537  |
| 2011 | 12.202                                | 11.237  | 10.337  | 10.638  | 10.526  |
| 2012 | 12.647                                | 11.410  | 10.280  | 10.655  | 10.515  |
| 2013 | 13.109                                | 11.586  | 10.222  | 10.672  | 10.504  |
| 2014 | 13.588                                | 11.764  | 10.165  | 10.688  | 10.493  |
| 2015 | 14.084                                | 11.945  | 10.109  | 10.705  | 10.481  |
| 2016 | 14.598                                | 12.129  | 10.052  | 10.722  | 10.470  |
| 2017 | 15.131                                | 12.316  | 9.996   | 10.739  | 10.459  |
| 2018 | 15.684                                | 12.505  | 9.941   | 10.756  | 10.448  |
| 2019 | 16.257                                | 12.698  | 9.885   | 10.773  | 10.437  |
| 2020 | 16.850                                | 12.893  | 9.830   | 10.790  | 10.426  |
| 2021 | 17.466                                | 13.092  | 9.775   | 10.807  | 10.415  |
| 2022 | 18.103                                | 13.293  | 9.721   | 10.824  | 10.404  |
| 2023 | 18.764                                | 13.498  | 9.667   | 10.841  | 10.393  |
| 2024 | 19.450                                | 13.706  | 9.613   | 10.859  | 10.382  |
| 2025 | 20.160                                | 13.917  | 9.559   | 10.876  | 10.371  |
| 2026 | 20.896                                | 14.131  | 9.506   | 10.893  | 10.360  |
| 2027 | 21.659                                | 14.348  | 9.453   | 10.910  | 10.348  |
| 2028 | 22.450                                | 14.569  | 9.400   | 10.927  | 10.337  |
| 2029 | 23.270                                | 14.794  | 9.348   | 10.945  | 10.327  |

Os dados da Tabela 8.8 são melhores visualizados através do gráfico da Figura 8.8.



**Figura 8.8 - Gráfico da população urbana do município de Urussanga pelo método geométrico**

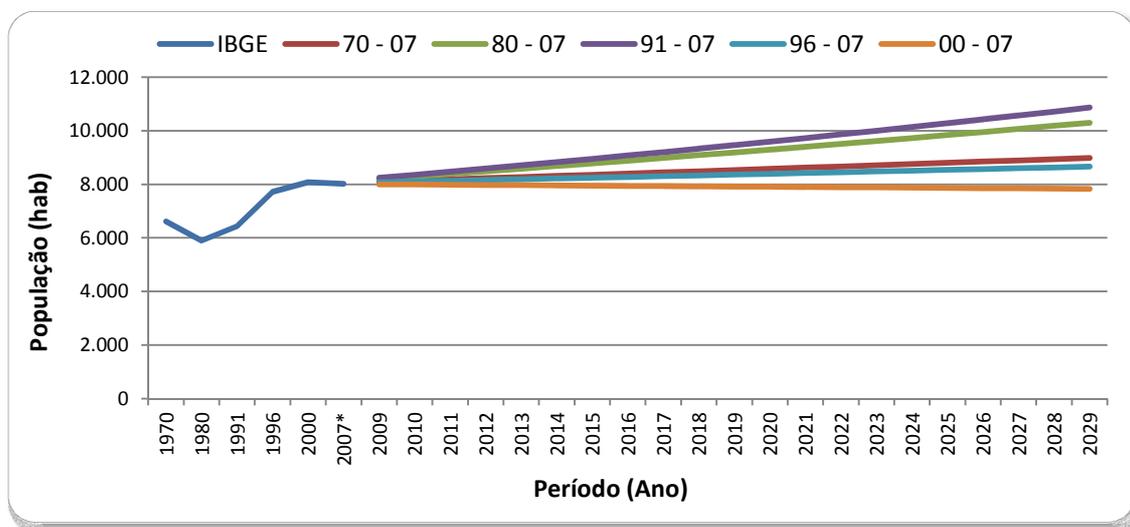


A Tabela 8.9 apresenta a evolução da população rural do município de Urussanga pelo método geométrico nos vários períodos.

**Tabela 8.9 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método geométrico**

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 8.101                                 | 8.202   | 8.241   | 8.073   | 8.000   |
| 2010 | 8.143                                 | 8.295   | 8.356   | 8.101   | 7.991   |
| 2011 | 8.185                                 | 8.390   | 8.472   | 8.130   | 7.983   |
| 2012 | 8.228                                 | 8.486   | 8.590   | 8.158   | 7.974   |
| 2013 | 8.270                                 | 8.584   | 8.709   | 8.187   | 7.966   |
| 2014 | 8.313                                 | 8.682   | 8.830   | 8.215   | 7.957   |
| 2015 | 8.356                                 | 8.781   | 8.953   | 8.244   | 7.949   |
| 2016 | 8.400                                 | 8.882   | 9.078   | 8.273   | 7.941   |
| 2017 | 8.444                                 | 8.983   | 9.204   | 8.302   | 7.932   |
| 2018 | 8.487                                 | 9.086   | 9.332   | 8.331   | 7.924   |
| 2019 | 8.532                                 | 9.190   | 9.462   | 8.360   | 7.915   |
| 2020 | 8.576                                 | 9.295   | 9.593   | 8.389   | 7.907   |
| 2021 | 8.620                                 | 9.402   | 9.726   | 8.419   | 7.898   |
| 2022 | 8.665                                 | 9.509   | 9.862   | 8.448   | 7.890   |
| 2023 | 8.710                                 | 9.618   | 9.999   | 8.478   | 7.882   |
| 2024 | 8.756                                 | 9.728   | 10.138  | 8.507   | 7.873   |
| 2025 | 8.801                                 | 9.840   | 10.279  | 8.537   | 7.865   |
| 2026 | 8.847                                 | 9.952   | 10.422  | 8.567   | 7.856   |
| 2027 | 8.893                                 | 10.066  | 10.567  | 8.597   | 7.848   |
| 2028 | 8.939                                 | 10.181  | 10.713  | 8.627   | 7.840   |
| 2029 | 8.985                                 | 10.298  | 10.862  | 8.657   | 7.831   |

Tal apresentação pode ser mais bem visualizada através da Figura 8.9.



**Figura 8.9 - Gráfico da população rural do município de Urussanga pelo método geométrico**



### 8.3.3 MÉTODO DA PREVISÃO

Na Tabela 8.10 é apresentada a evolução da população urbana no município de Urussanga através do método da previsão.

Tabela 8.10 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método da previsão.

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 12.774                                | 11.738  | 10.268  | 10.644  | 10.548  |
| 2010 | 12.990                                | 11.858  | 10.218  | 10.657  | 10.537  |
| 2011 | 13.205                                | 11.978  | 10.168  | 10.671  | 10.526  |
| 2012 | 13.420                                | 12.098  | 10.118  | 10.684  | 10.515  |
| 2013 | 13.635                                | 12.218  | 10.068  | 10.698  | 10.503  |
| 2014 | 13.851                                | 12.338  | 10.018  | 10.711  | 10.492  |
| 2015 | 14.066                                | 12.458  | 9.968   | 10.724  | 10.481  |
| 2016 | 14.281                                | 12.578  | 9.918   | 10.738  | 10.469  |
| 2017 | 14.496                                | 12.698  | 9.868   | 10.751  | 10.458  |
| 2018 | 14.711                                | 12.818  | 9.818   | 10.765  | 10.447  |
| 2019 | 14.927                                | 12.939  | 9.768   | 10.778  | 10.436  |
| 2020 | 15.142                                | 13.059  | 9.718   | 10.791  | 10.424  |
| 2021 | 15.357                                | 13.179  | 9.668   | 10.805  | 10.413  |
| 2022 | 15.572                                | 13.299  | 9.619   | 10.818  | 10.402  |
| 2023 | 15.788                                | 13.419  | 9.569   | 10.832  | 10.390  |
| 2024 | 16.003                                | 13.539  | 9.519   | 10.845  | 10.379  |
| 2025 | 16.218                                | 13.659  | 9.469   | 10.858  | 10.368  |
| 2026 | 16.433                                | 13.779  | 9.419   | 10.872  | 10.357  |
| 2027 | 16.648                                | 13.899  | 9.369   | 10.885  | 10.345  |
| 2028 | 16.864                                | 14.019  | 9.319   | 10.899  | 10.334  |
| 2029 | 17.079                                | 14.139  | 9.269   | 10.912  | 10.323  |

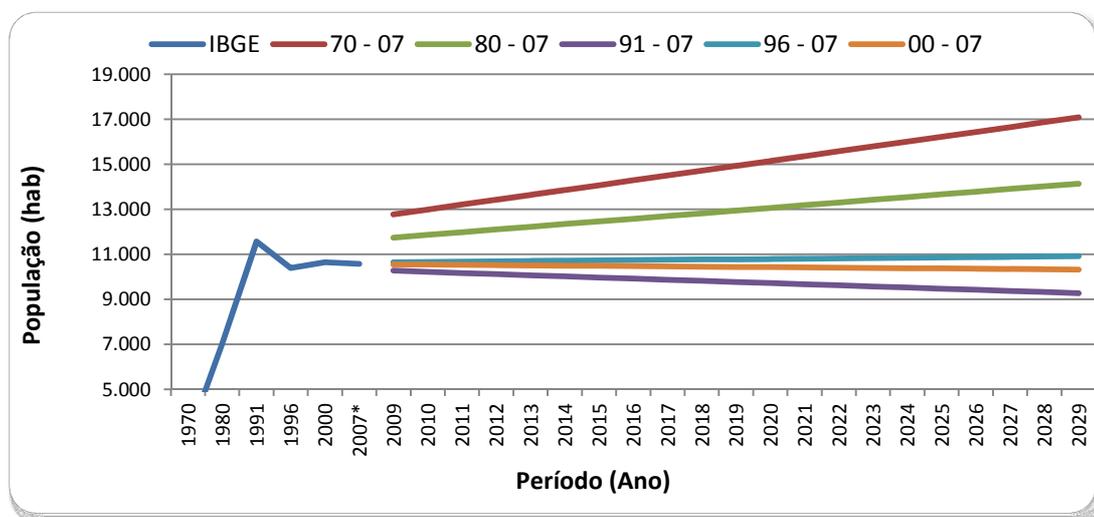


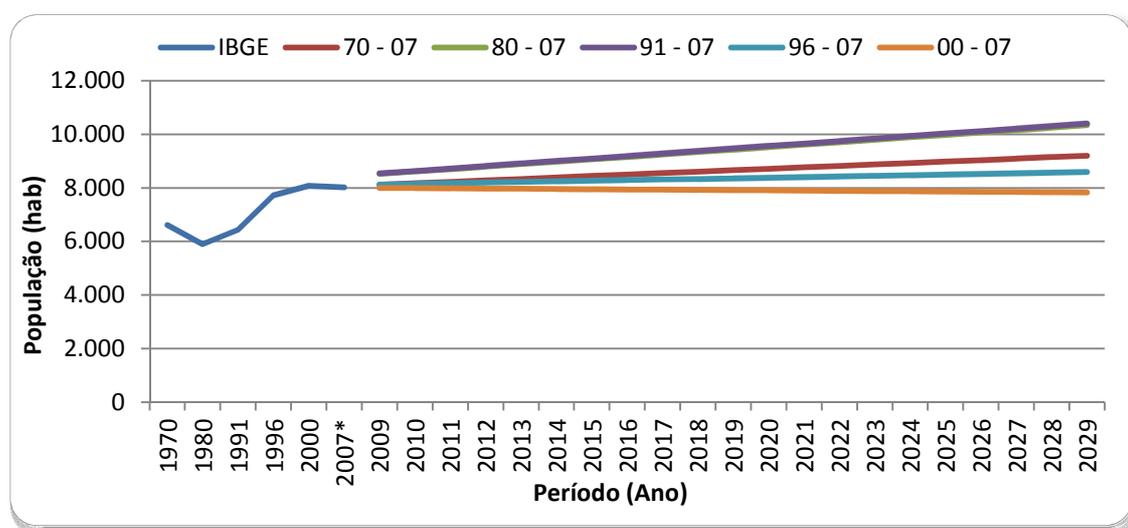
Figura 8.10- Gráfico da população urbana no município de Urussanga pelo método da previsão.



A Tabela 8.11 apresenta a evolução da população rural no município de Urussanga através do método da previsão. Pode-se visualizar as informações da tabela de forma mais clara através do gráfico da Figura 8.11.

**Tabela 8.11 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método da previsão**

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 8.117                                 | 8.519   | 8.537   | 8.123   | 8.000   |
| 2010 | 8.171                                 | 8.610   | 8.631   | 8.147   | 7.991   |
| 2011 | 8.225                                 | 8.701   | 8.724   | 8.170   | 7.983   |
| 2012 | 8.279                                 | 8.792   | 8.817   | 8.194   | 7.974   |
| 2013 | 8.334                                 | 8.883   | 8.910   | 8.217   | 7.966   |
| 2014 | 8.388                                 | 8.974   | 9.003   | 8.240   | 7.957   |
| 2015 | 8.442                                 | 9.065   | 9.096   | 8.264   | 7.948   |
| 2016 | 8.496                                 | 9.156   | 9.189   | 8.287   | 7.940   |
| 2017 | 8.550                                 | 9.247   | 9.283   | 8.311   | 7.931   |
| 2018 | 8.604                                 | 9.338   | 9.376   | 8.334   | 7.923   |
| 2019 | 8.658                                 | 9.429   | 9.469   | 8.357   | 7.914   |
| 2020 | 8.712                                 | 9.520   | 9.562   | 8.381   | 7.906   |
| 2021 | 8.766                                 | 9.611   | 9.655   | 8.404   | 7.897   |
| 2022 | 8.821                                 | 9.702   | 9.748   | 8.427   | 7.888   |
| 2023 | 8.875                                 | 9.793   | 9.842   | 8.451   | 7.880   |
| 2024 | 8.929                                 | 9.884   | 9.935   | 8.474   | 7.871   |
| 2025 | 8.983                                 | 9.975   | 10.028  | 8.498   | 7.863   |
| 2026 | 9.037                                 | 10.065  | 10.121  | 8.521   | 7.854   |
| 2027 | 9.091                                 | 10.156  | 10.214  | 8.544   | 7.846   |
| 2028 | 9.145                                 | 10.247  | 10.307  | 8.568   | 7.837   |
| 2029 | 9.199                                 | 10.338  | 10.401  | 8.591   | 7.828   |



**Figura 8.11 - Gráfico da população rural no município de Urussanga pelo método da previsão**

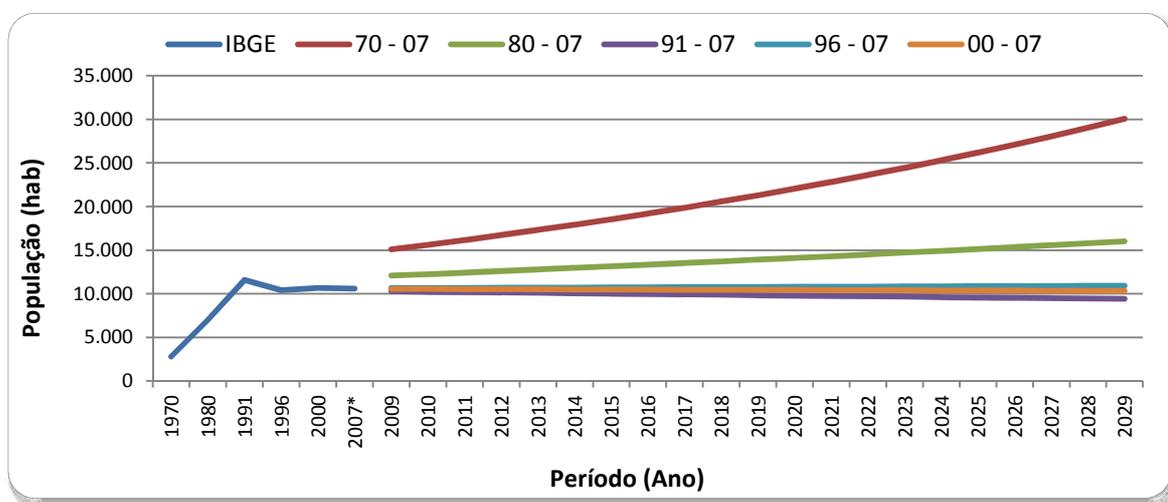


### 8.3.4 MÉTODO DO CRESCIMENTO

Na Tabela 8.12 é apresentada a evolução da população urbana no município de Urussanga pelo método do crescimento, para os diversos períodos.

**Tabela 8.12 - Evolução populacional urbana do município de Urussanga pelo método do crescimento**

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 15.082                                | 12.078  | 10.286  | 10.645  | 10.549  |
| 2010 | 15.611                                | 12.249  | 10.240  | 10.658  | 10.537  |
| 2011 | 16.158                                | 12.423  | 10.194  | 10.672  | 10.526  |
| 2012 | 16.725                                | 12.599  | 10.148  | 10.686  | 10.515  |
| 2013 | 17.312                                | 12.778  | 10.102  | 10.699  | 10.504  |
| 2014 | 17.919                                | 12.959  | 10.057  | 10.713  | 10.493  |
| 2015 | 18.547                                | 13.143  | 10.012  | 10.727  | 10.481  |
| 2016 | 19.198                                | 13.329  | 9.967   | 10.740  | 10.470  |
| 2017 | 19.871                                | 13.518  | 9.922   | 10.754  | 10.459  |
| 2018 | 20.568                                | 13.709  | 9.878   | 10.768  | 10.448  |
| 2019 | 21.290                                | 13.904  | 9.833   | 10.782  | 10.437  |
| 2020 | 22.037                                | 14.101  | 9.789   | 10.796  | 10.426  |
| 2021 | 22.810                                | 14.301  | 9.745   | 10.809  | 10.415  |
| 2022 | 23.610                                | 14.503  | 9.702   | 10.823  | 10.404  |
| 2023 | 24.438                                | 14.709  | 9.658   | 10.837  | 10.393  |
| 2024 | 25.295                                | 14.918  | 9.615   | 10.851  | 10.382  |
| 2025 | 26.182                                | 15.129  | 9.572   | 10.865  | 10.371  |
| 2026 | 27.100                                | 15.343  | 9.529   | 10.879  | 10.360  |
| 2027 | 28.051                                | 15.561  | 9.486   | 10.893  | 10.348  |
| 2028 | 29.035                                | 15.782  | 9.443   | 10.907  | 10.337  |
| 2029 | 30.053                                | 16.005  | 9.401   | 10.921  | 10.327  |



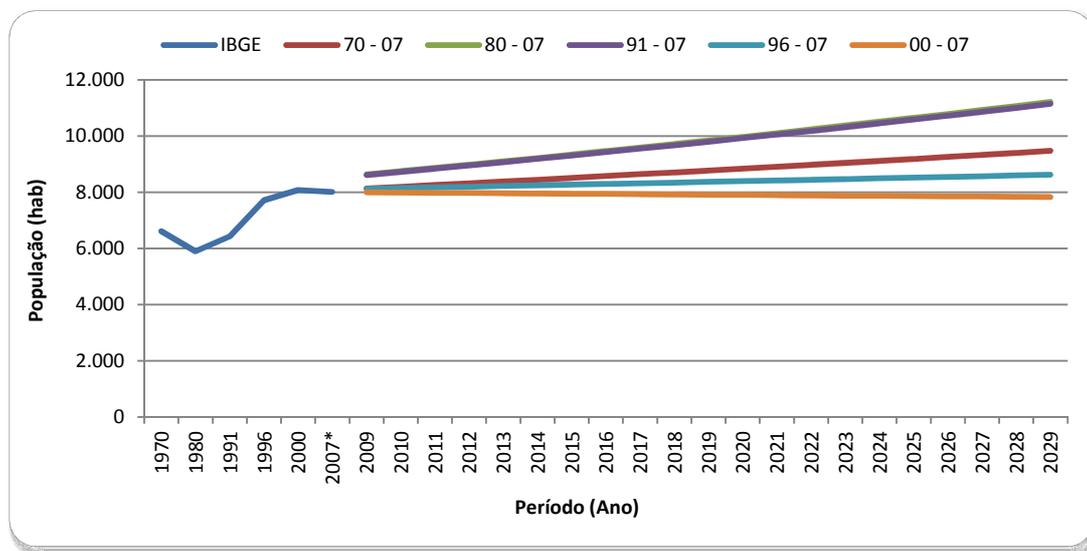
**Figura 8.12 - Gráfico da população urbana no município de Urussanga pelo método do crescimento.**



Na Tabela 8.13 é apresentada a evolução da população rural no município de Urussanga pelo método do crescimento para os diversos períodos. Essas informações podem ser mais bem visualizadas através do gráfico da Figura 8.13.

**Tabela 8.13 - Evolução populacional rural do município de Urussanga pelo método do crescimento**

| ANO  | Período Base da Projeção da População |         |         |         |         |
|------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|      | 70 - 07                               | 80 - 07 | 91 - 07 | 96 - 07 | 00 - 07 |
| 2009 | 8.134                                 | 8.634   | 8.618   | 8.126   | 8.000   |
| 2010 | 8.196                                 | 8.748   | 8.729   | 8.150   | 7.991   |
| 2011 | 8.259                                 | 8.863   | 8.842   | 8.174   | 7.983   |
| 2012 | 8.322                                 | 8.980   | 8.957   | 8.199   | 7.974   |
| 2013 | 8.386                                 | 9.098   | 9.073   | 8.223   | 7.966   |
| 2014 | 8.450                                 | 9.218   | 9.191   | 8.248   | 7.957   |
| 2015 | 8.514                                 | 9.340   | 9.310   | 8.272   | 7.949   |
| 2016 | 8.579                                 | 9.463   | 9.430   | 8.297   | 7.941   |
| 2017 | 8.645                                 | 9.588   | 9.552   | 8.322   | 7.932   |
| 2018 | 8.711                                 | 9.714   | 9.676   | 8.347   | 7.924   |
| 2019 | 8.778                                 | 9.842   | 9.802   | 8.371   | 7.915   |
| 2020 | 8.845                                 | 9.972   | 9.929   | 8.396   | 7.907   |
| 2021 | 8.912                                 | 10.103  | 10.057  | 8.421   | 7.898   |
| 2022 | 8.981                                 | 10.237  | 10.188  | 8.447   | 7.890   |
| 2023 | 9.049                                 | 10.371  | 10.320  | 8.472   | 7.882   |
| 2024 | 9.118                                 | 10.508  | 10.453  | 8.497   | 7.873   |
| 2025 | 9.188                                 | 10.647  | 10.589  | 8.522   | 7.865   |
| 2026 | 9.258                                 | 10.787  | 10.726  | 8.548   | 7.856   |
| 2027 | 9.329                                 | 10.929  | 10.865  | 8.573   | 7.848   |
| 2028 | 9.401                                 | 11.073  | 11.006  | 8.599   | 7.840   |
| 2029 | 9.472                                 | 11.219  | 11.148  | 8.624   | 7.831   |



**Figura 8.13 - Gráfico da população rural no município de Urussanga pelo método do crescimento**



### 8.3.5 RESUMO DO ESTUDO POPULACIONAL

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 Urussanga, aproximando o estudo do real crescimento da região. Desta maneira, serão apresentados a seguir, os resumos das taxas de crescimento nos vários métodos matemáticos, da taxa de crescimento dado pelo censo do IBGE e da população para final de plano de cada método.

A Tabela 8.14 apresenta as taxas de crescimento populacional urbano para o município de Urussanga.

**Tabela 8.14 - Taxa de crescimento populacional urbano pelos métodos matemáticos do município**

| Método      | Período | Taxa Calculada | TCA IBGE |
|-------------|---------|----------------|----------|
| Aritmético  | 70 - 07 | 1,63           | 2,53     |
|             | 80 - 07 | 1,03           |          |
|             | 91 - 07 | -0,88          |          |
|             | 96 - 07 | -0,03          |          |
|             | 00 - 07 | -0,31          |          |
| Geométrico  | 70 - 07 | 3,65           |          |
|             | 80 - 07 | 1,33           |          |
|             | 91 - 07 | -0,97          |          |
|             | 96 - 07 | -0,18          |          |
|             | 00 - 07 | -0,47          |          |
| Previsão    | 70 - 07 | 1,46           |          |
|             | 80 - 07 | 0,51           |          |
|             | 91 - 07 | -1,59          |          |
|             | 96 - 07 | -0,78          |          |
|             | 00 - 07 | -1,06          |          |
| Crescimento | 70 - 07 | 3,51           |          |
|             | 80 - 07 | 0,30           |          |
|             | 91 - 07 | -2,34          |          |
|             | 96 - 07 | -1,60          |          |
|             | 00 - 07 | -1,88          |          |

Como se pode observar através dos dados fornecidos nos censos do IBGE, houve uma grande redução da população residente no município de Urussanga entre os anos de 1991 e 1996. Tal fato se deve, principalmente, à emancipação político-administrativa do Distrito de Cocal do Sul, em 26 de setembro de 1991.

Cocal do Sul fazia parte do município de Urussanga e, ao ser emancipado,



acarretou em uma significativa redução no número de habitantes de Urussanga, que totalizaram 11.894 habitantes, segundo informações da Prefeitura Municipal de Cocal do Sul. Tal fato pode ser evidenciado observando-se as taxas de crescimento calculadas à partir do referido ano. Nos métodos, aritmético e da previsão, para a população urbana no período de 1991 a 2007, os resultados apontam um decréscimo no número de habitantes.

Através de análise da Tabela 8.14 é definida a taxa de crescimento populacional urbana do município, pela verificação da menor diferença entre as taxas calculadas pelos métodos matemáticos e a taxa obtida pelo censo do IBGE.

O método escolhido para a previsão da população urbana futura foi o método aritmético para o período entre 1970 e 2007, por apresentar a menor diferença comparativamente com a taxa de crescimento populacional do IBGE. Obteve-se uma taxa de crescimento anual de 1,63%.

A Tabela 8.15 apresenta as taxas de crescimento populacional rural para o município de Urussanga.

**Tabela 8.15 – Taxa de crescimento populacional rural pelos métodos matemáticos de Urussanga**

| Método      | Período        | Taxa Calculada | TCA IBGE |
|-------------|----------------|----------------|----------|
| Aritmético  | 70 - 07        | 0,45           | 0,88     |
|             | <b>80 - 07</b> | <b>0,93</b>    |          |
|             | 91 - 07        | 1,16           |          |
|             | 96 - 07        | 0,32           |          |
|             | 00 - 07        | -0,17          |          |
| Geométrico  | 70 - 07        | 0,52           |          |
|             | 80 - 07        | 1,14           |          |
|             | 91 - 07        | 1,39           |          |
|             | 96 - 07        | 0,35           |          |
|             | 00 - 07        | -0,11          |          |
| Previsão    | 70 - 07        | 0,63           |          |
|             | 80 - 07        | 0,97           |          |
|             | 91 - 07        | 0,99           |          |
|             | 96 - 07        | 0,28           |          |
|             | 00 - 07        | -0,11          |          |
| Crescimento | 70 - 07        | 0,76           |          |
|             | 80 - 07        | 1,32           |          |
|             | 91 - 07        | 1,30           |          |
|             | 96 - 07        | 0,30           |          |
|             | 00 - 07        | -0,11          |          |



Por meio de análise da Tabela 8.15 é definida a taxa de crescimento populacional rural do município de Urussanga, pela verificação da menor diferença entre as taxas calculadas pelos métodos matemáticos e a taxa obtida pelo censo do IBGE.

O método escolhido para a previsão da população rural futura foi o método aritmético para o período entre 1980 e 2007, por apresentar a menor diferença comparativamente com a taxa de crescimento populacional do IBGE. Para esse método obteve-se uma taxa de crescimento anual de 0,93%.

Aplicando as taxas definidas nas populações urbanas do município de Urussanga, 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 2029, será de 15.189 habitantes. A população rural para o final do plano será de 9.745 habitantes.

A Tabela 8.16 apresenta a evolução populacional urbana e rural do município de Urussanga, segundo a taxa de crescimento definida.

**Tabela 8.16 – Evolução da população urbana e rural no município de Urussanga**

| Ano  | População |       |        |
|------|-----------|-------|--------|
|      | Urbana    | Rural | Total  |
| 2009 | 10.991    | 8.174 | 19.165 |
| 2010 | 11.201    | 8.253 | 19.453 |
| 2011 | 11.411    | 8.331 | 19.742 |
| 2012 | 11.621    | 8.410 | 20.030 |
| 2013 | 11.830    | 8.488 | 20.319 |
| 2014 | 12.040    | 8.567 | 20.607 |
| 2015 | 12.250    | 8.645 | 20.896 |
| 2016 | 12.460    | 8.724 | 21.184 |
| 2017 | 12.670    | 8.803 | 21.473 |
| 2018 | 12.880    | 8.881 | 21.761 |
| 2019 | 13.090    | 8.960 | 22.050 |
| 2020 | 13.300    | 9.038 | 22.338 |
| 2021 | 13.510    | 9.117 | 22.627 |
| 2022 | 13.720    | 9.195 | 22.915 |
| 2023 | 13.930    | 9.274 | 23.204 |
| 2024 | 14.140    | 9.352 | 23.492 |
| 2025 | 14.349    | 9.431 | 23.780 |
| 2026 | 14.559    | 9.510 | 24.069 |
| 2027 | 14.769    | 9.588 | 24.357 |
| 2028 | 14.979    | 9.667 | 24.646 |
| 2029 | 15.189    | 9.745 | 24.934 |



Assim, após calculada a evolução populacional para o município de Urussanga, e considerando-se que Belvedere, São Donato e Coxia Rica são bairros de características rurais em sua totalidade, podemos ver na Tabela 8.17 a evolução populacional para estes três bairros. Foi levado em consideração que o sistema de abastecimento representa 4,03% da população rural do município de Urussanga.

**Tabela 8.17 – Evolução da população atendida da Região de Belvedere**

| <b>Ano</b> | <b>População Total Rural(hab)</b> | <b>Índice de Atendimento (%)</b> | <b>População Atendida Belvedere (hab)</b> |
|------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| 2009       | 8.174                             | 4,03%                            | 329                                       |
| 2010       | 8.253                             | 4,03%                            | 333                                       |
| 2011       | 8.331                             | 4,03%                            | 336                                       |
| 2012       | 8.410                             | 4,03%                            | 339                                       |
| 2013       | 8.488                             | 4,03%                            | 342                                       |
| 2014       | 8.567                             | 4,03%                            | 345                                       |
| 2015       | 8.645                             | 4,03%                            | 348                                       |
| 2016       | 8.724                             | 4,03%                            | 352                                       |
| 2017       | 8.803                             | 4,03%                            | 355                                       |
| 2018       | 8.881                             | 4,03%                            | 358                                       |
| 2019       | 8.960                             | 4,03%                            | 361                                       |
| 2020       | 9.038                             | 4,03%                            | 364                                       |
| 2021       | 9.117                             | 4,03%                            | 367                                       |
| 2022       | 9.195                             | 4,03%                            | 371                                       |
| 2023       | 9.274                             | 4,03%                            | 374                                       |
| 2024       | 9.352                             | 4,03%                            | 377                                       |
| 2025       | 9.431                             | 4,03%                            | 380                                       |
| 2026       | 9.510                             | 4,03%                            | 383                                       |
| 2027       | 9.588                             | 4,03%                            | 386                                       |
| 2028       | 9.667                             | 4,03%                            | 390                                       |
| 2029       | 9.745                             | 4,03%                            | 393                                       |



## **9 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DO PROJETO**

### **9.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO**

O sistema de produção será constituído de captação de água bruta, adutoras de água bruta que interligarão a captação à estação de tratamento de água. O sistema de produção será dimensionado para a vazão máxima diária ( $k_1$ ), com acréscimo de 4% correspondente ao volume destinado ao consumo da ETA. Este consumo será utilizado no preparo de soluções e laboratório entre outros.

### **9.2 SISTEMA DE RESERVAÇÃO**

O volume do reservatório projetado será correspondente à 1/3 da vazão máxima diária. O parâmetro adotado é usual no atual sistema, assim como é parâmetro já consagrado em projetos desta natureza.

### **9.3 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

Para dimensionamento da rede de distribuição será considerada a vazão máxima da hora de maior consumo, para que o sistema implantado possa atender toda a população até o final do alcance do projeto (2029). A implantação do sistema de tratamento e distribuição de água se dará em etapas de acordo com o crescimento populacional da região e dos investimentos designados ao projeto.

### **9.4 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO HORÁRIA E DIÁRIA**

Em um sistema público de abastecimento de água, a quantidade de água consumida varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, hábitos das populações, entre outros.

Nos países tropicais notadamente, há meses em que o consumo de água é maior, como no verão. Por outro lado, no mesmo mês ou semana, existem dias em que a demanda de água assume valores maiores que as médias anuais.

Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de consumo para o dimensionamento das diversas unidades de um SAA.



Assim sendo, serão determinados valores para:

#### 9.4.1 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DIÁRIA ( $K_1$ )

Relação entre o valor do consumo máximo diário ocorrido em um ano e o consumo médio diário relativo há esse ano. Seu valor varia entre limites mais ou menos amplos, dependendo das condições locais. As normas para projetos adotadas em cada localidade, estado ou região estabelecem o valor do coeficiente do dia de maior consumo a ser adotado nos estudos entre 1,20 e 1,50.

$$k_1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{vazão média diária no ano}}$$

#### 9.4.2 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO HORÁRIA ( $K_2$ )

Relação entre o valor do consumo máximo horário ocorrido em um dia e o consumo médio relativo há esse dia. No período de um dia há sensíveis variações na vazão de água distribuída a uma cidade, em função da maior ou menor demanda no tempo. As horas de maior demanda situam-se em torno daquelas em que a população está habituada a tomar banho e fazer as refeições, em consequência do uso mais acentuado de água na cozinha, antes e depois das mesmas.

O consumo mínimo verifica-se no período noturno, geralmente nas primeiras horas da madrugada.

Observações em diversas cidades mostram que seu valor também oscila bastante. Entretanto, é usualmente utilizado para fins de projeto o valor de 1,50.

$$k_2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{vazão média horária no dia}}$$

Serão adotados índices já consagrados e utilizados pelo atual sistema em funcionamento:

- Coeficiente de máxima vazão diária  $K_1 = 1,20$
- Coeficiente de máxima vazão horária  $K_2 = 1,50$
- Coeficiente de mínima vazão horária  $K_3 = 0,50$



## 9.5 ÍNDICE DE PERDAS (IP)

### 9.5.1 PERDAS NÃO FÍSICAS (APARENTES)

As perdas não-físicas correspondem à água consumida e não registrada. Essas perdas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que sub-medem, fraudes em hidrômetros e outras. São também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a subtração entre o volume produzido e o volume faturado.

$$\text{Volume de perdas não físicas} = \text{Volume produzido} - \text{Volume faturado total}$$

Onde:

$$\text{Volume faturado total} = \text{Volume consumido} + \text{Volume recuperado}$$

O volume recuperado é o somatório dos volumes que retornam ao sistema como parcela do volume faturado total referente ao pagamento de contas vencidas e também da diferença do volume devidamente consumido e o estimado, em casos onde ocorre a cobrança de taxa mínima de consumo.

O índice de perdas não físicas é o percentual que relaciona o volume de perdas não físicas e o volume produzido.

$$\text{Índice de perdas não físicas} = \frac{\text{Volume de perdas não físicas}}{\text{Volume produzido}} \cdot 100$$

O índice de faturamento é a porcentagem do volume faturado total pelo volume produzido.

$$\text{Índice de faturamento} = \frac{(\text{Volume produzido} - \text{Volume de perdas não físicas})}{\text{Volume produzido}} \cdot 100$$

ou

$$\text{Índice de faturamento} = \frac{\text{Volume faturado total}}{\text{Volume produzido}} \cdot 100$$

logo,

$$\text{Índice de perdas não físicas} + \text{índice de faturamento} = 100\%.$$



### 9.5.2 PERDAS FÍSICAS (REAIS)

Em um sistema de abastecimento de água, as perdas físicas são as perdas de água que ocorrem entre a captação de água bruta e o cavalete do consumidor. Estas incluem as perdas na captação e adução de água bruta, no tratamento, nos reservatórios, nas adutoras, subadutoras de água tratada e instalações de recalque, e nas redes de distribuição e ramais prediais, até o cavalete.

A identificação e separação das perdas físicas das não-físicas é tecnicamente possível mediante pesquisa de campo, utilizando metodologia da análise de histograma (registros contínuos) de consumo das vazões macromedidas. Nesse caso, a oferta noturna estabilizada durante a madrugada representa, em quase totalidade, a perda física no período pesquisado, decorrente de vazamentos na rede ou ramais prediais, descargas na rede e extravasamentos em reservatórios.

Em SSA em que o índice de micromedicação aproxime-se de 100%, as ligações clandestinas tenham pouca importância e exista eficaz programação permanente de adequação e manutenção preventiva de hidrômetros, combate as fraudes nas micromedicações e ramais clandestinos, as perdas mensuráveis tendem a se aproximar das perdas reais de água.

Assim analisa-se os seguintes dados para as perdas físicas de faturamento na região de Belvedere:

- Vazão média de produção ( $Q_p$ ) 21.098 l/d
- Vazão de consumo medida ( $Q_c$ ) 17.280 l/d

### 9.5.3 PERDAS TOTAIS

As perdas totais são representadas pelo somatório das perdas físicas e não físicas.

Volume de perdas totais = Volume de perdas físicas + Volume de perdas não físicas

### 9.5.4 CÁLCULO DO ÍNDICE DE PERDAS

$$IP = \left[ \left( \frac{Q_p - Q_c}{Q_p} \right) \cdot 100 \right] = \left[ \left( \frac{21.098 - 17.280}{21.098} \right) \cdot 100 \right] = 18,1\%$$



Este sistema de tratamento apresenta índices de perda em torno de 18% de toda produção. Conforme TSUTIYA (2006), índices percentuais que se encontram abaixo de 25% são considerados bons, sendo dessa maneira considerado este indicador.

### **9.6 CONSUMO MÉDIO PER CAPITA (CM)**

Conforme demonstrado o consumo médio per capita adotado para o dimensionamento da ampliação do projeto será de 130 l/hab.dia, valor condizente com as normas em vigor.

$$CM = \frac{\text{Vazão de Consumo medida}}{n^{\circ} \text{ economias} \cdot \text{Habitantes p/ domicílio}} = \left( \frac{17280}{39 \cdot 3,54} \right)$$

$$CM = 125,16 \frac{l}{\text{hab} \cdot \text{dia}}$$

### **9.7 ÍNDICE DE ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO ABASTECIDA**

O índice de atendimento projetado para o SAA de Belvedere foi definido como sendo 100%. Atualmente, este índice está em torno de 1,69 % da população rural do município de Urussanga. Desta forma o índice de atendimento a partir do ano de 2009 até 2029, quando as obras já estarão concluídas, irão continuar a atender os 100% projetados.



## 10 DEMANDAS DE ÁGUA PROJETADAS PARA O SAA

Fixados os parâmetros e critérios passamos a apresentar o dimensionamento das vazões que serão necessárias para atender a população ao longo do período de projeto, em acordo com AZEVEDO NETTO.

### 10.1 VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO

#### 10.1.1 VAZÃO MÉDIA DIÁRIA

A vazão média diária calcula-se através da fórmula:

$$Q_m = \frac{PA \cdot q}{86.400} = \left( \frac{l}{s} \right)$$

Onde:

PA = População Abastecida (hab)

q = Consumo per capita (l/hab.dia)

#### 10.1.2 VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA ( $Q_D$ ) (SISTEMA DE PRODUÇÃO)

A vazão máxima diária calcula-se através da fórmula:

$$Q_d = \frac{PA \cdot q \cdot k_1}{86.400} = \left( \frac{l}{s} \right),$$

com  $k_1$ , sendo o coeficiente de dia de maior consumo igual a 1,20

#### 10.1.3 VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA ( $Q_H$ ) (SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO)

A vazão máxima horária calcula-se através

$$Q_d = \frac{PA \cdot q \cdot k_1 \cdot k_2}{86.400} = \left( \frac{l}{s} \right),$$

com  $k_2$ , sendo o coeficiente de hora de maior consumo igual a 1,50.

### 10.2 CONSUMO DE ÁGUA PARA O PERÍODO DE PROJETO

Na tabela abaixo são apresentados a população rural total, índice de atendimento, a



população atendida da região de Belvedere, as vazões médias, máximas diárias e máximas horárias, o volume diário consumido e volume a ser reservado para a região de Belvedere do município de Urussanga, ao longo do período definido para o projeto de distribuição de água.

**Tabela 10.1 – Demandas de água para o Sistema**

| Ano  | População Total Rural(hab) | População Atendida(hab) | Vazão Média (l/s) | Vazão Máx. Diária (l/s) | Vazão Máx. Horária (l/s) | Vol. Diário Consumido (m <sup>3</sup> ) | Vol a Reservar (m <sup>3</sup> ) |
|------|----------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|---|----------------------------------|
| 2009 | 8.174                      | 329                     | 0,48              | 0,57                    | 0,86                     | 49                                      | 16                               |
| 2010 | 8.253                      | 332                     | 0,48              | 0,58                    | 0,87                     | 50                                      | 17                               |
| 2011 | 8.331                      | 335                     | 0,49              | 0,58                    | 0,87                     | 50                                      | 17                               |
| 2012 | 8.410                      | 338                     | 0,49              | 0,59                    | 0,88                     | 51                                      | 17                               |
| 2013 | 8.488                      | 341                     | 0,49              | 0,59                    | 0,89                     | 51                                      | 17                               |
| 2014 | 8.567                      | 344                     | 0,50              | 0,60                    | 0,90                     | 52                                      | 17                               |
| 2015 | 8.645                      | 348                     | 0,50              | 0,60                    | 0,91                     | 52                                      | 17                               |
| 2016 | 8.724                      | 351                     | 0,51              | 0,61                    | 0,91                     | 53                                      | 18                               |
| 2017 | 8.803                      | 354                     | 0,51              | 0,62                    | 0,92                     | 53                                      | 18                               |
| 2018 | 8.881                      | 357                     | 0,52              | 0,62                    | 0,93                     | 54                                      | 18                               |
| 2019 | 8.960                      | 360                     | 0,52              | 0,63                    | 0,94                     | 54                                      | 18                               |
| 2020 | 9.038                      | 363                     | 0,53              | 0,63                    | 0,95                     | 55                                      | 18                               |
| 2021 | 9.117                      | 366                     | 0,53              | 0,64                    | 0,96                     | 55                                      | 18                               |
| 2022 | 9.195                      | 370                     | 0,54              | 0,64                    | 0,96                     | 56                                      | 19                               |
| 2023 | 9.274                      | 373                     | 0,54              | 0,65                    | 0,97                     | 56                                      | 19                               |
| 2024 | 9.352                      | 376                     | 0,54              | 0,65                    | 0,98                     | 56                                      | 19                               |
| 2025 | 9.431                      | 379                     | 0,55              | 0,66                    | 0,99                     | 57                                      | 19                               |
| 2026 | 9.510                      | 382                     | 0,55              | 0,66                    | 1,00                     | 57                                      | 19                               |
| 2027 | 9.588                      | 385                     | 0,56              | 0,67                    | 1,01                     | 58                                      | 19                               |
| 2028 | 9.667                      | 389                     | 0,56              | 0,68                    | 1,01                     | 58                                      | 19                               |
| 2029 | 9.745                      | 392                     | 0,57              | 0,68                    | 1,02                     | 59                                      | 20                               |



## **11 ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE MANANCIAL**

Na região rural de Urussanga onde se encontram os bairros Belvedere, São Donato e Coxia Rica, encontram-se mananciais superficiais e subterrâneos. Para o abastecimento de água da população desta região serão apresentadas algumas alternativas de captação de água de forma a contemplar a comunidade durante o período de projeto

### **11.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

#### **11.1.1 ALTERNATIVA 1 - POÇO ARTESIANO**

Para garantir o acesso à água potável à população dos bairros Belvedere, São Donato e Coxia Rica, em 2002, o SAMAE executou obras para captação de água por meio de poço artesiano. Entretanto, com a exploração do poço, descobriu-se que o mesmo não tinha ligação com o lençol freático, sendo na verdade um “bolsão de água”, que com a captação, foi diminuindo a disponibilidade de água, até se esgotar completamente.

Além disso, segundo consta no projeto técnico, a água do poço apresentava elevada turbidez e uma concentração de ferro 100% superior ao padrão de potabilidade permitido pela portaria nº 518 do Ministério da Saúde. Tal comprometimento de qualidade da água bruta fez com que o SAMAE instalasse um filtro do tipo “caxambu” junto ao poço, a fim de se remover a elevada turbidez e um filtro de carvão mineral, do tipo CARBOTRAT AP, junto ao reservatório, a fim de se remover o excesso de ferro da água.

No entanto, segundo laudo da disponibilidade da água apresentado pelo SAMAE de Urussanga, na região em questão, já houve diversas perfurações de poços artesianos em busca de água subterrânea para o seu abastecimento, mas não obtiveram sucesso. Assim, com os riscos apresentados à captação de água subterrânea para o abastecimento destes 3 bairros do município de Urussanga, descarta-se esta hipótese

### **11.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS**

Restando apenas a opção de captação de água superficial, fez-se um estudo qualitativo e quantitativo dos mananciais existentes na região. A seguir, serão descritas outras duas alternativas de mananciais para realizar a captação de água para o

abastecimento.

### 11.2.1 ALTERNATIVA 2 – AFLUENTE RIO LAJEADO

Situada no bairro de Coxia Rica, um dos afluentes do Rio Lajeado seria outra alternativa de captação de água adotada para o abastecimento da região. Esta seria uma boa opção por estar localizada próxima à região visada em projeto.

Entretanto, esta captação não é recomendada, pois, segundo informações do SAMAE, apesar de apresentar uma boa qualidade de água, possui uma baixa vazão (Figura 11.1), o que pode ocasionar problemas em períodos de estiagem prolongada.



**Figura 11.1 – Afluente do Rio Lajeado**

Além disso, este corpo d'água é responsável pelo abastecimento do bairro Santana. Por apresentar uma baixa vazão em sua extensão que vai desde o açude de Coxia rica até Santana, uma nova captação neste ponto comprometeria o sistema do bairro vizinho.

Portanto, entende-se que este sistema de abastecimento, deve sofrer modificações,

descartando-se esta alternativa de captação de água. Conclui-se que este sistema não será capaz de abastecer a população futura de sua área de abrangência, além de apresentar preocupações quanto à sua capacidade de abastecimento.

### 11.2.2 ALTERNATIVA 3 – AÇUDE EM COXIA RICA

O açude em questão possui uma área de aproximadamente 10.853,4 m<sup>2</sup>(Figura 11.2) e está localizado no bairro de Coxia Rica, na microbacia do rio Lajeado que pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.



**Figura 11.2 – Açude visto pelo Google Earth**

Este açude é abastecido por algumas nascentes, e possui uma barragem natural, conforme Figura 11.3, de onde então, o rio segue seu curso. Este rio abastece o sistema do bairro de Santana, ao lado de Coxia Rica. Assim, tendo em vista a baixa vazão necessária para o abastecimento dos bairros Belvedere, São Donato e Coxia Rica, (ver Tabela 10.1) o novo sistema de captação provavelmente não comprometerá o sistema já existente. Porém,

para a captação de água no açude, é necessário ter o conhecimento da vazão ecológica da bacia, que representa a mínima vazão que deve permanecer no leito após a retirada de água, e compará-la com a vazão média de abastecimento até o final do período de projeto para estes três bairros.



**Figura 11.3 - Barramento natural do açude**

A vazão ecológica a ser adotada para o estado de Santa Catarina ainda está em processo de discussões junto à Comissão Técnica de Outorga de Direito de uso dos Recursos Hídricos (CTORH). Assim, diversas reuniões foram realizadas, onde a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) buscou informações junto ao Estado do Paraná sobre a vazão a ser adotada.

O estado do Paraná começou a outorgar no ano de 1989 utilizando a  $Q_{7,10}$  (Vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de tempo de retorno) como vazão de referência. Com advento da Resolução Conama nº 357/2005 e o fato da  $Q_{7,10}$  ter atingido seu limite, principalmente em relação às vazões de diluição, restringindo desta maneira os pedidos de outorgas, o Estado do Paraná passou a utilizar a  $Q_{95}$  diária (Vazão com 95% de tempo de permanência) como vazão de referência, sendo 50% da  $Q_{95}$  diária outorgável e os



outros 50% como sendo vazão ecológica. No entanto, como a vazão de referência é mensal, utiliza-se a  $Q_{98}$  (Vazão com 98% de tempo de permanência).

Assim, os membros da CTORH decidiram adotar 50% da  $Q_{98}$  como vazão de referência para o Estado de Santa Catarina. Porém, por falta de dados técnicos referentes aos cálculos da  $Q_{98}$  da bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, onde se situa a microbacia do Rio Lajeado, utilizou-se a  $Q_{95}$  para o cálculo da vazão ecológica no açude em questão.

De acordo com o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, a estimativa de vazão com 95% de permanência do rio é realizada através da equação:

$$Q_{95} = 0,0144 \times A^{0,8444}$$

Onde:

$Q_{95}$  = vazão com 95% de tempo de permanência, em  $m^3/s$ ;

A = área, em  $km^2$

Para o cálculo da área foi adotado toda área da Microbacia do Rio Lajeado. A área em questão foi traçada e calculada com dados da Epagri através do Software Arcgis, totalizando  $21,97km^2$ .

Portanto, a  $Q_{95}$  é:

$$Q_{95} = 0,0144 \times A^{0,8444}$$

$$Q_{95} = 0,20 m^3/s$$

Então, a vazão ecológica para o açude é:

$$Q_{ecológica} = 0,5 \times Q_{95}$$

$$Q_{ecológica} = 0,1 m^3/s$$



Assim, como a vazão necessária para o abastecimento dos bairros Belvedere, São Donato e Coxia rica é menor que a vazão ecológica encontrada ( $Q_m = 0,57$  L/s para 2019, Tabela 10.1), o novo sistema de captação não comprometerá o sistema já existente, além de estar de acordo com os padrões de captação, tendo em vista a vazão ecológica. Além disso, por se tratar de um bairro localizado na parte mais alta da região, isto facilitará o abastecimento de 100% desta comunidade, incluindo as residências mais altas.

## 12 PROPOSTA DO SSA REGIÃO DE BELVEDERE

### 12.1.1 CAPTAÇÃO

A estratégia da captação baseia-se na desativação do sistema atual, onde a solução empregada pelo SAMAE é alimentar o poço com água de uma pequena nascente localizada em suas proximidades. Tal ato não é recomendado pela possibilidade de contaminação do aquífero. Essa nascente apresenta pequena vazão de água e apresenta problemas de disponibilidade em períodos de estiagem prolongada.

Assim, a nova fonte de captação de água para o sistema será feito de um açude da região que é abastecido por algumas nascentes, formando o Rio Lajeado.



Figura 12.1 – Açude em Coxia Rica

#### 12.1.1.1 CAPTAÇÃO FLUTUANTE

Optou-se pela utilização de uma captação flutuante, em virtude do conjunto de características existentes no local onde ocorrerá a tomada de água que propiciaram a sua escolha, tais como:

- Local perene (Açude);
- Regime de escoamento tranquilo, sem correntezas; e



- Ausência de arraste de sólidos flutuantes.

A captação flutuante é descrita como sendo um tipo de tomada d'água aplicável a regiões de regime de escoamento de baixa turbulência e sem arrastes frequentes de sólidos de grandes dimensões. São normalmente utilizados em lagos ou represas que possuem grande largura e profundidade e que apresentam oscilação de nível. São formas de captação menos onerosas que as convencionais (HELLER e PADUA, 2006).

Podem ter as seguintes configurações:

- Com motor e/ou bomba não submersíveis instaladas em balsa;
- Com conjunto motobomba submersível suspenso por flutuadores; e
- Com tomada de água flutuante.

A adoção de sistemas submersíveis é uma questão de viabilidade econômica e técnica. De modo geral, os conjuntos submersíveis tendem a apresentar maior custo de aquisição, menor rendimento, vazões, alturas manométricas e maior risco de danos por matérias em suspensão presentes no ponto de tomada, sendo estas características mais pronunciadas à medida que as vazões de captação aumentam.

Na tomada de água flutuante a viabilidade econômica é dependente da amplitude da variação do nível de água, da topografia, da geologia e da amplitude de inundação no local onde ficará instalado o poço de tomada.

Um fator importante a ser considerado na captação flutuante é a fixação ou ancoragem da estrutura em suspensão, evitando sua danificação pela força de arraste da água. Além disso, esse tipo de instalação tem necessidade de tubulações flexíveis para permitir sua oscilação contínua.

A submergência da bomba de captação em relação ao nível mínimo deve ser suficiente para superar a perda de carga na tomada d'água, para evitar a entrada de materiais flutuantes, algas e ar, bem como estar posicionada de maneira que evite a formação de vórtices.

Captação flutuante a ser instalada no açude, é do modelo FloatCap, pré-fabricada em plástico reforçado com fibra de vidro, sendo composta por:



- Flutuante construído num só bloco, com base de apoio para bomba centrífuga monobloco. Fabricado em PRFV, recebendo pintura externa de gel-coat e internamente preenchido por poliuretano expandido;
- Abrigo de proteção da motobomba fabricado em PRFV, com pintura externa em gel-coat, fixação por parafusos;
- Sino de sucção fabricado em PRFV;
- Olhais de fixação dos cabos, fabricados em latão;
- Flutuador fabricado em PRFV, com pintura externa em gel-coat, com berço para tubo;
- Flutuador para Mangote em PEAD, a ser instalado a cada 5m; e
- Conjunto motobomba centrífuga, eixo horizontal, sistema monobloco, trifásico 380 V, 60 Hz, 4,0 m<sup>3</sup>/h x 40,0 mca, 3,0 CV.

Na junção entre a tubulação flexível com a margem será instalada uma caixa de transição, fazendo a ligação entre a o trecho de captação flutuante e a adutora de água bruta.

### 12.1.2 ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A estação compacta pode receber água provenientes de rios, lagos, açudes, etc., cujas características de cor e turbidez apresentam variações conforme as oscilações climáticas (chuvas), para produzir água potável. As vantagens desse processo são os baixos custos de colocação em funcionamento sem obras de engenharia civil. Se for necessário daria para mudar o local da estação de tratamento, ou acoplar novos módulos para um possível aumento do consumo. Além disso, o sistema ocupa menor área, comparado com sistemas convencionais, sendo um processo intensivo.

Para a localidade de Belvedere, propõe-se a instalação de uma Estação Compacta Aberta de Tratamento de Água, tipo aerador de bandejas, seguida de filtros ascendentes e descendentes, pré-fabricada em plástico reforçado com fibra de vidro, com capacidade de tratamento de 96 m<sup>3</sup>/dia, constituída por:

- Módulo de aerador de bandejas;
- Filtro de fluxo ascendente;
- Filtro de fluxo descendente;
- Conjunto moto-bomba centrífuga de eixo horizontal para lavagem dos filtros;



- Barrilete de sucção e recalque das bombas de lavagem dos filtros;
- Kit de preparação e dosagem de barrilha; e
- Dosador de pastilhas composto por câmara de dissolução.

O tratamento foi escolhido a partir dos dados de qualidade da água fornecidos pela SAMAE, podendo estes ser visualizados na Tabela 12.1.

**Tabela 12.1- Padrões de qualidade da água**

| Parâmetro         | Unidade   | Resultado |
|-------------------|-----------|-----------|
| Coliformes totais | NMP/100ml | > 2419,2  |
| Coliformes fecais | NMP/100ml | 1986,28   |
| Cor aparente      | mg/L      | 161,4     |
| Fósforo total     | mg/L      | 0,23      |
| DBO <sub>5</sub>  | mg/L      | 1,8       |
| Ferro total       | mg/L      | 1,06      |
| pH                | -         | 5,8       |
| Turbidez          | uT        | 20,85     |
| Nitrogênio total  | mg/L      | 23,35     |
| SS totais         | mg/L      | 11        |
| Manganês          | mg/L      | 0         |

Para o dimensionamento da unidade, além das características de qualidade da água apresentadas na Tabela 12.1, por insuficiência de dados, considerou-se o seguinte:

- Turbidez máxima 200 uT, onde 90% tempo  $\leq$  100 uT;
- Cor verdadeira máxima 100 uH, onde 90% tempo  $\leq$  75 uH;
- pH 5 a 9;
- Fe acima de 3,0 mg/L; e
- Coliformes Totais: 5000 NMP/100mL

A empresa é responsável pela instalação da estação aberta de tratamento, sendo de responsabilidade do município o fornecimento de uma base em concreto armado com as dimensões de parte elétrica e hidráulica de entrada para a estação, solicitadas pela instaladora conforme projeto que será entregue após a assinatura do contrato.

A proposta da empresa para a estação e maiores especificações quanto ao dimensionamento da ETA, encontra-se no ANEXO 5.

### 12.1.3 PROCESSO DE TRATAMENTO





De acordo com as características físico-químicas da água a ser tratada, propõe-se a utilização de filtros de fluxo ascendente e descendente, precedidos de aerador de bandejas para remoção de ferro, como unidades completas de tratamento, isto é, para clarificação e filtração. As vantagens desse processo sobre os demais são:

- Concepção modular e cambiável que permite arranjos econômicos;
- Descarga de fundo com introdução de água na interface do leito filtrante permitindo carreira de filtração mais longa, taxas maiores que as convencionais e redução do consumo de água de lavagem em relação à água produzida;
- Menor custo de implantação;
- Simplicidade operacional; e
- Menor consumo de produtos químicos.

Após receber o tratamento com os filtros de fluxo ascendente e descendente, a água apresenta-se dentro dos padrões de potabilidade.

#### 12.1.3.1 FUNCIONAMENTO DO AERADOR E FILTROS ASCENDENTES E DESCENDENTES

No sistema em referência, devido às características da água, a unidade de tratamento terá função principal de filtração onde as partículas de ferro, oxidadas no aerador, serão removidas no filtro ascendente.

O tipo de aerador utilizado é especialmente indicado na remoção de compostos de ferro e/ou manganês, no qual tem-se apresentado eficaz.

A aeração consiste em se provocar a troca de gases e substâncias voláteis entre a água e o ar, de maneira a se obter um equilíbrio satisfatório para teores dessas impurezas.

Tanto as águas de poços como as superficiais, mas particularmente as primeiras, contêm freqüentemente ferro dissolvido, como resultado do contato estabelecido entre o dióxido de carbono com minério de ferro, com formação de bicarbonato ferroso solúvel. O manganês se encontra na água com menos freqüência e geralmente em quantidades menores, podendo ou não, estar associado ao ferro.

Quando estiverem presentes em quantidades superiores a 0,30 mg/l, alguns efeitos poderão ser notados como: dureza, sabor desagradável e avermelhamento da água, além de obstruções nas tubulações, sendo necessário o tratamento indicado para remoção desses componentes.



No aerador de bandejas é feita a adição de oxigênio, que promove a oxidação do ferro e/ou manganês. A água chega à bandeja do topo do aerador através de uma tubulação central interligada à entrada de água bruta. A água que cai na bandeja aeradora superior (ou distribuidora) entra em contato com o ar passando por mais quatro bandejas, seqüencialmente na vertical, por intermédio dos orifícios nos fundos das bandejas. A seguir, a água cai em uma última bandeja que serve como tanque de coleta. Enquanto as primeiras cinco bandejas (aeradoras) têm seus fundos perfurados, a bandeja coletora não possui perfurações, porém em seu centro, existe um bocal de saída, em formato de tulipa para evitar a formação de vórtice e alimentar a tubulação que distribui água aos filtros.

O aerador, além da função de oxidar ferro e/ou manganês, funciona também como câmara de carga, onde a sua torre tem altura suficiente para vencer as perdas de carga na carreira final de filtração.

Há inúmeras vantagens deste tipo de tecnologia em relação àquela com tratamento em ciclo completo, não só em relação aos custos de implantação, como também os relativos à operação e manutenção. Não há necessidade de unidades de floculação e de decantação.

Considerando as características variáveis das águas, especialmente em épocas de chuva, a filtração direta ascendente foi prevista para funcionar com quatro descargas de fundo intermediárias, durante a carreira de filtração, e com aplicação simultânea de água na interface pedregulho-areia para evitar ocorrência de subpressão quando da execução de uma descarga. Tal procedimento irá concorrer para extração de parte do material retido no início da camada de areia e de quase a totalidade das impurezas retidas na camada de pedregulho, aumentando com isso a duração das carreiras de filtração. A filtração descendente funcionará como um polimento do efluente do ascendente.

As águas provenientes da adutora seguirão ao aerador de bandejas, na seqüência, será distribuída para os filtros de fluxo ascendente. O nível de água no interior da torre do aerador irá variar em função do grau de retenção de impurezas nos filtros. A torre do aerador dispõe de um medidor de nível, cuja variação indicará a necessidade da execução de descargas de fundo intermediárias. A princípio, a filtração direta ascendente deverá funcionar com programação de quatro descargas de fundo intermediárias, a partir da carga hidráulica disponível e da perda de carga na tubulação e nos meios granulares limpos. Como o efluente do filtro ascendente não necessita apresentar turbidez inferior a 1uT,



pode-se adotar granulometria e taxa de filtração maiores comparados à filtração rápida ascendente somente.

O efluente dos filtros ascendentes é encaminhado então aos filtros de fluxo descendente, passando por um polimento que resulta numa turbidez final inferior a 1uT. Os filtros descendentes retêm as impurezas provenientes dos ascendentes, trabalhando com taxas de filtração maiores.

O efluente de cada filtro descendente passa então pela caixa niveladora, descarregando em tubulação coletora de água filtrada em diâmetro adequado ao projeto com suas subseqüentes ampliações de coleta, destinando-se ao reservatório semi-enterrado ou apoiado (água filtrada).

Na tubulação de água filtrada, será adicionado o cloro para desinfecção, e próximo à entrada do reservatório, faz-se à suspensão de cal para correção final do pH.

A lavagem dos filtros ascendentes deverá ser realizada através de reservatório elevado ou moto-bombas com velocidade ascensional de lavagem entre 0,9 e 1,1 m/min e pressão de entrada na tubulação de 11 a 14 mca com um tempo de lavagem de 8 a 10 minutos. Para os descendentes, a velocidade deverá ser de 0,60 a 0,70m/min, com tempo de lavagem entre 6 e 8 min.

O resultado da dupla filtração com Filtros Ascendentes e Filtros Descendentes é a produção econômica da água com características que, consistentemente, atendem ao Padrão Brasileiro de Potabilidade.

#### 12.1.4 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos componentes da ETA compacta serão descritos a seguir.

##### 12.1.4.1 SISTEMA DE REMOÇÃO DE FERRO/MANGANÊS

O sistema de remoção de Ferro/Manganês é composto pelo módulo aerador de bandejas, caracterizado a seguir.

O número de bandejas é:

$$n = \frac{t^2 \cdot g}{2 \cdot H} = \frac{1,7^2 \cdot 9,81}{2 \cdot 3} = 4,73 = 5 \text{ bandejas}$$

Onde:

- $n$  - Número de bandejas;
- $H$  - Altura útil, em m;
- $g$  - Aceleração da gravidade, em  $m^2/s$ ;





$t$  - Tempo de exposição da água ao ar, em s;

A área mínima das bandejas aeradoras é:

$$Amb = \frac{Q \cdot 24}{T} = \frac{4 \cdot 24}{700} = 0,14 \text{ m}^2$$

Onde:

$Amb$  - Área mínima das bandejas aeradoras, em  $\text{m}^2$ ;

$Q$  - Vazão:  $4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

$T$  - Taxa de aplicação:  $600 \text{ a } 960 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ .

- Área mínima de cada bandeja:  $0,14/3$  bandejas =  $0,046 \text{ m}^2$ ; e
- Área de cada bandeja =  $0,126 \text{ m}^2$

Sendo utilizado o modelo padrão MAB – 043, a taxa de aplicação ( $Tapl$ ) para aeração será:

$$Tapl = \frac{4 \cdot 24}{3 \cdot 0,126} = 253,97 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{dia}}$$

#### 12.1.4.2 SISTEMA DE FILTRAÇÃO

Composto pela filtração ascendente e descendente.

##### 12.1.4.2.1 FILTRAÇÃO ASCENDENTE

A taxa de filtração ascendente adotada ficou em torno de  $180 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$  e descendente de  $240 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ , seguindo as recomendações de resultados da operação de várias ETAs com dupla filtração.

Desta forma, o sistema de dupla filtração será constituído por 02 (duas) unidades, com uma célula cada, pré-fabricadas em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), sendo 01 (um) filtro ascendente com diâmetro de 1,0 m e 01 (um) filtro descendente com diâmetro de 0,8 m.

As características da filtração ascendente são:

- Método de operação: Taxa declinante;
- Entrada nos filtros: Tubulação / difusores;
- Saída dos filtros: Calhas ou tubos coletores (soleiras e orifícios);
- Método de lavagem: Descargas contínuas e limpeza geral;
- Número de filtros: 01 unidade;
- Diâmetro de cada célula: 1,0 m; e



- Área filtrante por unidade: 0,79 m<sup>2</sup>.

A taxa de filtração é calculada pela fórmula:

$$T = \frac{Q.24}{(n^{\circ} \text{ de filtros}).Area}$$

Onde:

*T* - Taxa de filtração, em m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia;  
*Q* - Vazão total do afluente, em m<sup>3</sup>/h;  
*Area* - Área de um filtro, em m<sup>2</sup>.

Com os filtros em operação normal, ter-se-á:

$$T_{fop} = \frac{4.24}{1.0,79} = 121,52 \frac{m^3}{m^2.dia}$$

Onde:

*Tfop* - Taxa de filtração na operação, em m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia;

Como o sistema dispõe apenas de uma unidade filtrante, por ocasião da lavagem, o sistema estará paralisado pelo tempo necessário à lavagem do filtro.

#### 12.1.4.2.2 FILTRAÇÃO DESCENDENTE

As características da filtração descendente são:

- Método de operação: Taxa declinante;
- Entrada nos filtros: Tubulação / difusores;
- Saída dos filtros: Calhas ou tubos coletores (soleiras e orifícios);
- Método de lavagem: Limpeza geral;
- Número de filtros: 01 unidade;
- Diâmetro de cada célula: 0,8 m; e
- Área filtrante por unidade: 0,5 m<sup>2</sup>.

Com os filtros em operação normal ter-se-á:

$$T_{fop} = \frac{4.24}{1.0,5} = 192 \frac{m^3}{m^2.dia}$$

Como o sistema dispõe apenas de uma unidade filtrante, por ocasião da lavagem, o sistema estará paralisado pelo tempo necessário à lavagem do filtro.

#### 12.1.4.3 SISTEMA DE LAVAGEM





A lavagem de um filtro qualquer da bateria será efetuada quando o nível máximo de água for atingido na câmara de carga ou no piezômetro, com água proveniente do reservatório semi-enterrado, por meio de conjuntos motobombas.

As características do sistema de lavagem são:

- Área do filtro: 0,79 m<sup>2</sup>;
- Velocidade ascensional de lavagem: 0,90 a 1,10 m/min (adotado: 1,0 m/min);
- Duração da lavagem: 8 a 10 min (adotado: 10 min);
- Velocidade ascensional na interface: 0,5 a 0,6 m/min (adotado: 0,50 m/min);
- Duração de descarga de fundo: 1 min;
- Vazão de lavagem:  $1,0 \times 0,79 \text{ m}^2 = 0,79 \text{ m}^3/\text{min} = 47,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Volume gasto na lavagem de um filtro:  $0,79 \text{ m}^3/\text{min} \times 10 \text{ min} = 7,9 \text{ m}^3$ ;
- Vazão de água na interface:  $0,50 \text{ m/min} \times 0,79 \text{ m}^2 = 0,39 \text{ m}^3/\text{min} = 23,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ; e
- Volume gasto na descarga de fundo =  $0,39 \text{ m}^3/\text{min} \times 1 \text{ min} = 0,39 \text{ m}^3$ .

Serão utilizados 03 conjuntos motobombas centrífugas, 23,4 m<sup>3</sup>/h x 12,0 mca, 2,0 CV, 1750 rpm.

Para lavagem de interface, apenas uma bomba será utilizada para fornecer a vazão necessária, enquanto que para a lavagem geral, utilizaremos as duas bombas em paralelo. A terceira bomba atuará como reserva.

#### 12.1.4.3.1 FILTROS DESCENDENTES

A lavagem de cada filtro deve ser efetuada quando a perda de carga atingir 1,5 m.

As características operacionais da lavagem dos filtros descendentes são:

- Velocidade ascensional de lavagem:  $V_a = 0,65 \text{ m/min}$ ; e
- Vazão de água para lavagem:  $0,65 \text{ m/min} \times 0,5 \text{ m}^2 = 0,32 \text{ m}^3/\text{min} = 19,2 \text{ m}^3/\text{h}$

#### 12.1.4.3.2 RESERVATÓRIO DE ÁGUA FILTRADA E ELEVATÓRIA DE ÁGUA PARA LAVAGEM

Os volumes máximos de água para lavagem são os seguintes:

- Filtro ascendente:  $1,0 \text{ m/min} \times 10 \text{ min} \times 0,79 \text{ m}^2 = 7,9 \text{ m}^3$ ;
- Filtro descendente:  $0,65 \text{ m/min} \times 7 \text{ min} \times 0,5 \text{ m}^2 = 2,3 \text{ m}^3$ ; e
- Aplicação da água na interface:  $0,50 \text{ m/min} \times 1 \text{ min} \times 0,79 \text{ m}^2 = 0,39 \text{ m}^3$ .



Assumindo-se que possa ocorrer lavagem seqüencial de dois filtros, um ascendente e outro descendente, o volume de água para lavagem para ser armazenado será de aproximadamente = 10,59 m<sup>3</sup>. A elevatória de água para lavagem dos filtros será constituída por três conjuntos motobombas (2+1 de reserva), do tipo centrífuga de eixo horizontal, com capacidade de recalque de cerca de 23,4 m<sup>3</sup>/h para AMT = 12,0 mca. Para a lavagem dos filtros ascendentes deverão operar dois conjuntos em paralelo, formando cerca de 47,4 m<sup>3</sup>/h para garantir a velocidade ascensional necessária para a expansão do leito filtrante.

Para a lavagem dos filtros descendentes e fornecimento da água durante as descargas intermediárias dos filtros ascendentes, deverá ser utilizada apenas uma bomba devido as menores vazões requeridas para essas operações.

#### 12.1.4.4 SISTEMA DE DOSAGEM

O sistema de dosagem permite um funcionamento por turnos de operação da ETA, que poderá ser ajustado quando da operação prática. Para o equipamento calculado, considerou-se uma dosagem média dos produtos químicos. Quando existirem dois kits, seu funcionamento será o seguinte: 01 kit fazendo na dosagem, 01 kit preparando a solução ou suspensão.

Cada kit de dosagem é composto por:

- Tanque em PRFV com volume suficiente para armazenamento da solução;
- Misturador da solução; e
- Bomba dosadora tipo diafragma ou centrífuga.

##### 12.1.4.4.1 PRODUTOS QUÍMICOS

- Barrilha (granular): para uma dosagem a uma concentração de 5% da suspensão, foram adotados 02 kits, modelo KPDS - 70, com tanque com volume útil de 70,0 litros.
- Dosador de Pastilhas: para a etapa de desinfecção do efluente tratado, serão adotados 01 (um) dosador de pastilhas padrão, modelo DP – 250, com diâmetro de 250 mm e altura total de 450 mm.



### 12.1.5 GERENCIAMENTO DOS EFLUENTES GERADOS NA ETA

#### 12.1.5.1 COLETA E RESERVAÇÃO DE EFLUENTES GERADOS NA ETA

Os efluentes gerados na ETA serão provenientes do módulo ETA Compacta, do módulo de lavagem do leito filtrante e dos tanques de preparo de produtos químicos.

O efluente proveniente dos filtros será conduzido a um adensador de lodo através de uma tubulação capaz de escoar o referido efluente. Essa tubulação foi calculada por manning, já considerado um fator de correção para segurança.

$$D = 1,55 \times \left( \frac{nxQ}{\sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} =$$
$$D = 1,55 \times \left( \frac{0,012 \times 0,01}{\sqrt{0,02}} \right)^{\frac{3}{8}}$$
$$D = 100mm$$

onde:

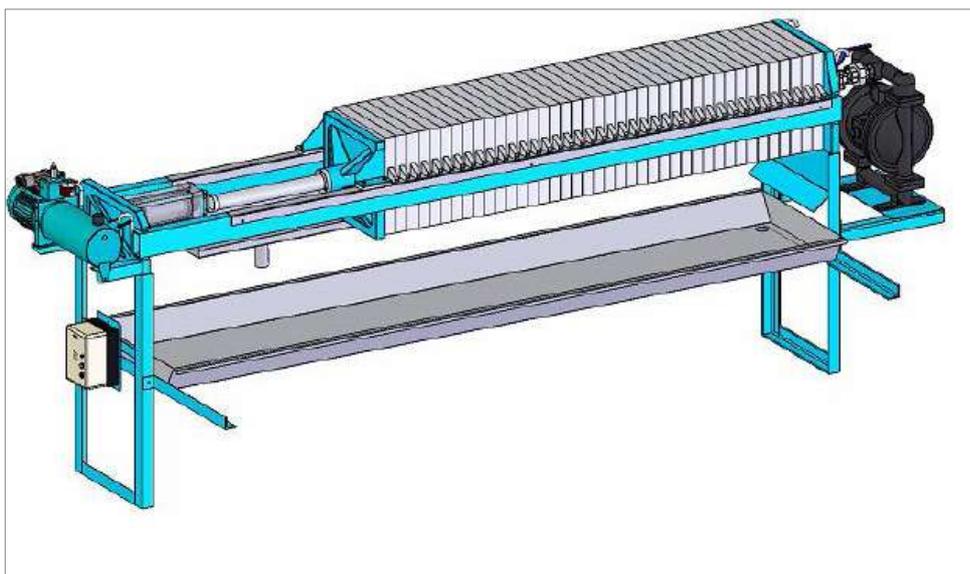
- n - Coeficiente de rugosidade;
- Q - Vazão de efluente gerada no momento da lavagem do filtro Q= 0,79m<sup>3</sup>/min;
- I - Declividade ao longo da tubulação.

Será utilizada tubulação de FoFo DN 100 mm por uma extensão de 26,50 metros interligando a caixa de coleta de efluentes junto a ETA compacta e o adensador.

Maiores detalhes referentes ao adensador de lodo como dimensões e outros, poderão ser vistos no ANEXO 1, nas plantas SAA-ETE-ARQ-0010-A a 0020.

#### 12.1.5.2 TRATAMENTO MECÂNICO DE LODO

O lodo será bombeado para o filtro prensa. Este tratamento mecânico tem como objetivo, a compactação do lodo, apresentando resultados bastante satisfatórios, comparado com outros métodos de desidratação lodo, o que reduz custos de armazenagem, transporte e deposição final. A Figura 12.2 ilustra um modelo de filtro prensa da empresa Xcel.



**Figura 12.2 - Filtro prensa**

O filtro prensa é capaz de reduzir o teor de água (índice de umidade) de 98% a 60%. O lodo desaguado, denominado torta, será armazenado no mesmo local, até o momento de seu transporte para a disposição final. Há algumas possibilidades de disposição final como, disposição em aterros sanitários, incineração, bem como reaproveitamento em processos de produção dos mais diversos. A água, proveniente do desaguamento do lodo, será encaminhada para o sistema de drenagem pluvial, e desta liberada no meio ambiente.

A proposta da SANETAL Engenharia & Consultoria Ltda. é um filtro prensa tipo câmara “FLOWPRESS” modelo FPX 405 T2173 fornecido pela Xcel ou equivalente, o qual atenderia perfeitamente às exigências do tratamento de lodo do projeto da ampliação do sistema de abastecimento de água do município de Anitápolis. A proposta, sendo um modelo de fechamento hidráulico manual, reúne um preço vantajoso com um máximo de simplicidade de funcionamento, e assim sendo grande robustez e durabilidade, com mínima necessidade de manutenção.

#### **12.1.6 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA**

Foi realizado um levantamento topográfico pelo traçado da adutora e os dados foram usados como base para o cálculo do dimensionamento da adução pelo software CRede. A planilha de dimensionamento da adutora de água bruta encontra-se no ANEXO 2 com todas as especificações correspondentes.



A adutora de água bruta que será por recalque, se destina da ETA até o reservatório que deverá ser elevado em 5 metros além de já estar localizado no ponto mais alto do levantamento topográfico. Percorre uma distância de aproximadamente 1400 metros, em tubulação de DN 50 mm PVC PBA.

#### 12.1.6.1 DETERMINAÇÃO DE CÁLCULO DE BOMBA

Para o dimensionamento da bomba de recalque da adutora, deve-se calcular o conjunto motor-bomba. A potência deste conjunto é calculada levando-se em consideração as perdas de carga localizadas, as perdas por atrito na tubulação e a altura manométrica.

O cálculo da potência é realizado pela equação a seguir:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \cdot \eta}$$

onde:

- $P$  - potência, em CV ou HP do conjunto;
- $\gamma$  - peso específico do líquido, em  $\text{kg/m}^3$ ;
- $Q$  - vazão, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- $H_{man}$  - altura manométrica, em metros,
- $\eta$  - rendimento do conjunto motor-bomba.

O rendimento do conjunto motor-bomba é calculado pela equação a seguir:

$$\eta = \eta_m \cdot \eta_b$$

onde:

- $\eta_m$  - rendimento do motor;
- $\eta_b$  - rendimento da bomba.

Para a escolha adequada do conjunto motor bomba deve-se dispor do catálogo do fabricante, caso contrário deve-se estimar a sua potencia de uma forma genérica.

De acordo com Nunes (1996), o rendimento do motor depende da sua potência e o rendimento da bomba depende da vazão. A Tabela 12.2 apresenta a estimativa do rendimento da bomba em função da vazão e a Tabela 12.3 apresenta a estimativa do motor de acordo com a potência.



Tabela 12.2 – Estimativa do rendimento do bomba de acordo com a vazão.

| Q (l/s) | Nb (%) | Q (l/s) | Nb (%) |
|---------|--------|---------|--------|
| 5       | 52     | 25      | 75     |
| 7,5     | 61     | 30      | 80     |
| 10      | 66     | 40      | 84     |
| 15      | 68     | 50      | 85     |
| 20      | 71     | 100     | 87     |

Tabela 12.3 – Estimativa do rendimento do motor em função da potência.

| P (HP) | Nm (%) | P (HP) | Nm (%) |
|--------|--------|--------|--------|
| 0,5    | 64     | 3      | 77     |
| 0,75   | 65     | 5      | 81     |
| 1      | 72     | 10     | 84     |
| 1,5    | 73     | 20     | 86     |
| 2      | 75     | 30     | 87     |

As perdas de carga localizadas nas peças que compõem o sistema são calculadas pela equação a seguir:

$$h_f = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

onde:

- $h_f$  - perda de carga total localizada, em metros;
- $g$  - aceleração da gravidade, em  $m^2/s$ ;
- $V$  - velocidade, em m/s;
- $K$  - constante relativa à perda de carga em cada peça.

As perdas de carga por atrito são calculadas em função do comprimento da tubulação e a perda de carga unitária pela equação a seguir:

$$h_a = J \cdot L$$

onde:

- $J$  - perda de carga unitária, em m/m;
- $L$  - comprimento da tubulação, em metros.

A perda de carga unitária é calculada de acordo com a fórmula de Hazen-Williams.

Para o cálculo da potência do conjunto motor-bomba realizou-se o cálculo das perdas de carga totais da canalização de recalque. Os resultados das perdas de carga estão apresentados na Tabela 12.4.



Tabela 12.4 – Cálculo de perda de carga total.

|   |                           |          |
|---|---------------------------|----------|
| <b>Diâmetro da canalização</b>                    | <b>(mm)</b>               | 50       |
| <b>Peso específico do líquido</b>                 | <b>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | 1000     |
| <b>Vazão</b>                                      | <b>(m<sup>3</sup>/s)</b>  | 0,000681 |
| <b>Desnível geométrico</b>                        | <b>(m)</b>                | 48,00    |
| <b>Perda de carga unitária</b>                    | <b>(m/m)</b>              | 0,0026   |
| <b>Comprimento da canalização de recalque</b>     | <b>(m)</b>                | 1400     |
| <b>Perda de carga por atrito</b>                  | <b>(m)</b>                | 4,788    |
| <b>Velocidade</b>                                 | <b>(m/s)</b>              | 0,35     |
| <b>Somatório do coeficiente de perda de carga</b> | <b>---</b>                | 7        |
| <b>Perda de Carga localizada</b>                  | <b>(m)</b>                | 0,043    |
| <b>Perda de Carga total</b>                       | <b>(m)</b>                | 52,83    |

Depois de realizado o cálculo de perda de carga foi calculada a potência teórica necessária para transportar a água até o reservatório. Para a vazão de projeto de 0,68 l/s utilizou-se o rendimento da bomba de 35%, necessitando de uma potencia de 1,37 CV. Com a potência da bomba calculada, utilizou-se rendimento do motor de 72%. Com isso, a potência teórica calculada para o recalque da água até o reservatório é de 1,90 CV. Por medida de segurança deverá ser instalada um conjunto motor-bomba de 2,86 CV.

É importante salientar que estes cálculos servem apenas como base para escolha da bomba, uma vez que o rendimento do conjunto motor-bomba varia de acordo com o fabricante.

#### 12.1.6.2 VENTOSA

A adutora a jusante do reservatório precisará de duas ventosas (válvula de expulsão e admissão de ar), sendo localizadas pontos mais altos.

Uma ventosa é um dispositivo de funcionamento automático para tubulações sob pressão para fins de enchimento e esvaziamento. Também durante do funcionamento tem utilidade, purgando o ar que se acumula nos pontos altos, em função do ar carregado e dissolvido pela água.

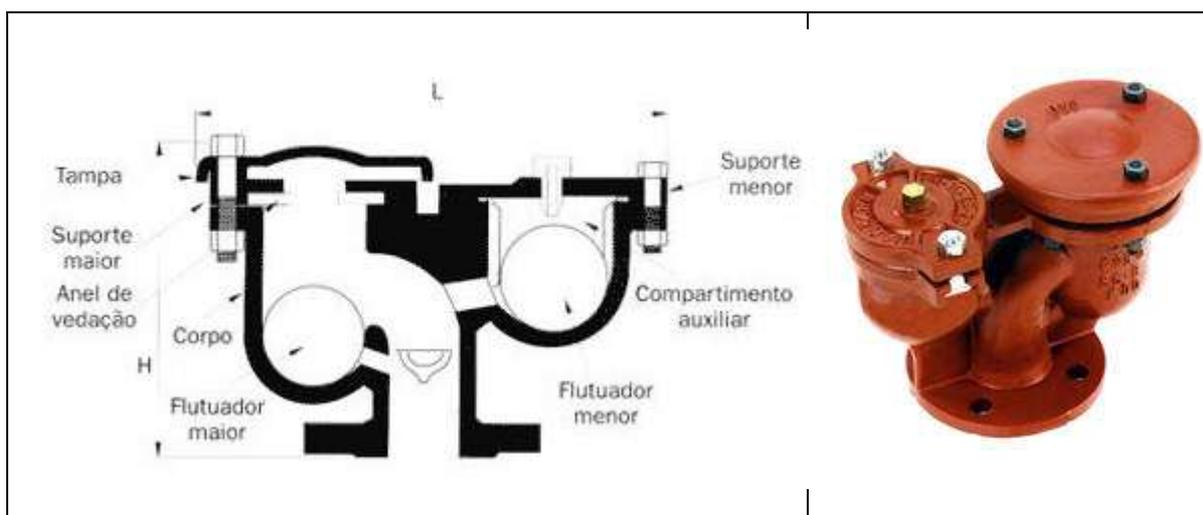


Figura 12.3 - Ventosa Tríplice Função

Para confirmar a necessidade de ventosas foi aplicada a equação da velocidade crítica. O carregamento do ar pelo fluxo numa tubulação ocorre quando a velocidade média do escoamento é maior ou igual a velocidade crítica, determinada por:

$$v_c = 1,36 \cdot \sqrt{g \cdot D \cdot \text{sen}\beta}$$

onde:

- $v_c$  Velocidade crítica em m/s
- $D$  Diâmetro do tubo em m
- $G$  Aceleração da gravidade em  $\text{m/s}^2$
- $\beta$  Ângulo de inclinação do trecho descendente em graus.

A velocidade média é dada pela vazão média, sendo a situação mais desfavorável no início do plano no ano 2009, o ano da implantação da tubulação com o diâmetro de 50 mm:

$$Q = A \cdot v$$
$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot v$$
$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4,0,48 \text{ l/s}}{\pi \cdot 50 \text{ mm}} = 0,24 \text{ m/s}$$

onde:

- $v$  Velocidade de escoamento em m/s
- $D$  Diâmetro do tubo em m
- $Q$  Vazão em  $\text{m}^3/\text{s}$



Tendo determinado a velocidade média, pode ser calculado o ângulo mínimo de inclinação do trecho descendente, que não deve ser ultrapassado para o bom funcionamento da adutora.

$$\beta = \arcsen \left( \frac{\left[ \frac{v_c}{1,36} \right]^2}{g \cdot D} \right) = \arcsen \left( \frac{\left[ \frac{0,24 \text{ m/s}}{1,36} \right]^2}{9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 50 \text{ mm}} \right) = 3,64^\circ$$

Assim, nos dois trechos escolhidos, o ângulo de inclinação supera o valor calculado, sendo então necessário a instalação das 2 ventosas nos locais sugeridos.

Conhecendo a vazão da adutora do final do plano, sendo o caso mais desfavorável adotando a vazão média de 0,48 l/s e adotando um diferencial de pressão entre o interior da ventosa e a atmosfera no momento de enchimento ou esvaziamento de 3,5 mca, pode ser escolhida a ventosa conveniente, sendo com diâmetro de 50 mm.

Sugere-se a instalação de ventosas do tipo simples, pois destinam-se especialmente a canalizações de pequena vazão e tubulações de pequeno diâmetro, com função de permitir a adequada orientação do fluxo de ar. As ventosas simples são apresentadas em duas versões:

- com rosca: diâmetros de 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" e 2"; e
- com flange de 150 mm (6").

Neste caso, o ideal seria uma ventosa simples com rosca e diâmetro de 1".

### 12.1.6.3 DESCARGA

A adutora a jusante do reservatório possui duas descargas. As descargas são localizadas nos pontos mais baixos da tubulação, permitindo o seu esvaziamento quando necessário e também a limpeza da tubulação, sendo utilizada uma válvula de tipo gaveta.

As descargas são dimensionadas através das recomendações por NETTO (1998). Sendo assim o diâmetro da descarga será igual a 1/6 do diâmetro da adutora.

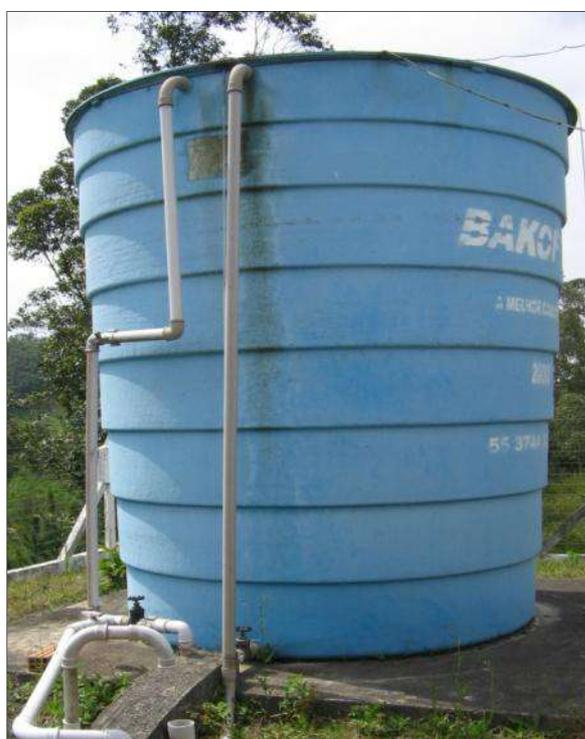
$$d_{\text{descarga}} = \frac{1}{6} \cdot d_{\text{adutora}}$$

$$d_{\text{descarga}} = \frac{1}{6} \cdot 50 \text{ mm} = 8,34 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}$$

A descarga será feita em galerias, valas e córregos. Vale ressaltar que qualquer conexão perigosa com esgoto deve ser evitada.

### 12.1.7 RESERVATÓRIOS

O reservatório onde era armazenada a água captada da nascente será mantido, pois mantém a rede de distribuição já existente em Belvedere. Está situado sobre uma laje plana de concreto, o material é de fibra e tem capacidade para armazenar 20 m<sup>3</sup> de água, conforme figura abaixo.



**Figura 12.4 - Reservatório de distribuição onde da ETA de Belvedere**

O segundo reservatório a ser construído também terá capacidade para 20m<sup>3</sup> e ficará situado na cota 543,29, parte mais alta da região em que o sistema irá abranger, no bairro Coxia Rica. Deverá ser locado sobre uma laje de concreto de 5 metros de altura conforme ilustrado em projeto (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Encontra-se situado nas coordenadas 656893m L e 6848775m S segundo o sistema métrico Universal Transversa de Mercator – UTM, ilustrado a seguir. Sua localização é devido à facilidade de se abastecer uma única casa situada em local mais alto que o local previsto para a ETA, contemplando assim, 100% da população prevista em projeto.

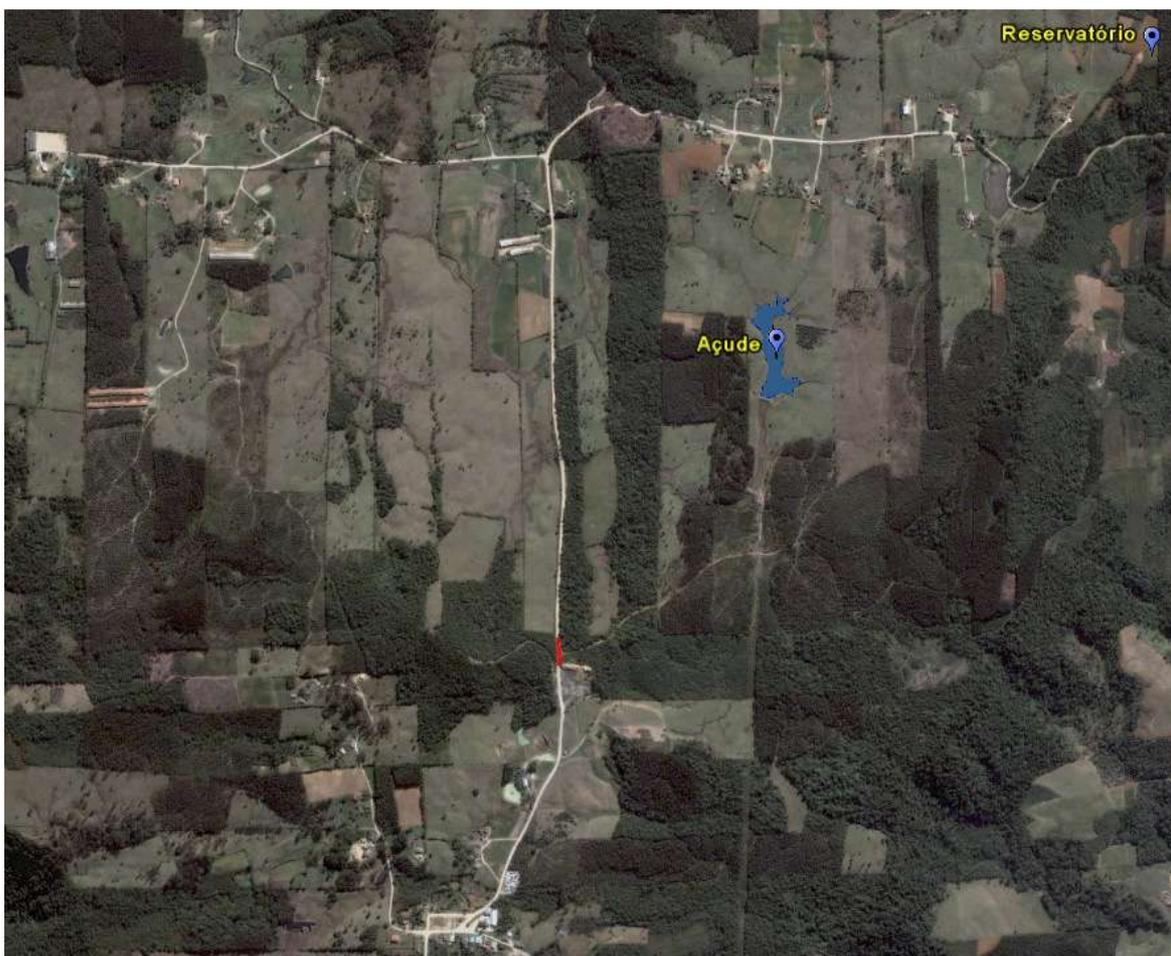


Figura 12.5 - Localização do reservatório a ser instalado

## 12.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O sistema irá contemplar três bairros do município de Urussanga: Belvedere, Coxia Rica e São Donato. A rede já existente em Belvedere será mantida, sendo então necessário ampliação da rede para os bairros de Coxia Rica e São Donato. Essa ampliação terá comprimento total de 3646 m sendo composta por tubos de PVC PBA classe 12, diâmetro 50 mm, partindo do reservatório e atendendo as comunidades supracitadas.

Foram verificadas através do software Crede as velocidades do trecho e as pressões dos nós. A simulação pelo software mostrou que em algumas localidades a pressão está abaixo da recomendada por norma. Este dado condiz com o observado em visita técnica no qual havia pressão insuficiente na rede e, conseqüentemente, falta de água em algumas residências.

Para sanar o problema de falta de água em alguns pontos da região, a rede projetada será abastecida por um reservatório com capacidade de 20m<sup>3</sup> que será instalado nas

coordenadas explicitadas e ilustradas anteriormente.

Através do software, foram realizadas simulações definindo os diâmetros da tubulação em diversos trechos e elevando o nível do reservatório e até encontrar altura ideal para que em toda rede tivesse pressão acima de 6 m.c.a. A altura ideal encontrada através das simulações foi atingida com a elevação do reservatório em 5 metros acima da cota atual.

Contudo, em um trecho de aproximadamente 50 metros da rede projetada, a pressão não atinge o valor aceitável de 6 m.c.a. Conforme se observa na Figura 12.6 a seguir, o trecho que está ilustrado em vermelho apresenta uma elevação na qual reduz a pressão neste local da rede. Por se tratar de uma área de vegetação nativa, além de não apresentar residências no local, decidiu-se por manter o reservatório no local previsto, supondo que tal fato não acarretará maiores prejuízos à comunidade.



Figura 12.6 - Trecho com baixa pressão

A planilha de cálculo da rede de distribuição encontra-se no ANEXO 3 e as peças gráficas no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

### 12.2.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

É de suma importância que sejam estabelecidos critérios e procedimentos quanto à execução de todas as etapas do referido SAA. O ANEXO 6 traz em detalhes as especificações técnicas para a execução da obra.



### 13 ORÇAMENTO

Para realizar a adequação do sistema de abastecimento de água do Município de Urussanga é estimado um custo total de R\$ 758.994,87.

A administração local da obra terá um custo de R\$ 87.732,01. O canteiro de obras irá demandar R\$ 9.999,19. Para a estação de tratamento de água compacta os custos estimados são de R\$ 185.226,77. Já a casa de química ir custar R\$ 46.167,08. Com relação ao tratamento de efluentes (lodo) o seu custo será de R\$ 65.445,37 O orçamento para implantar a adutora por recalque tem um custo total de R\$ 86.237,77.

A captação flutuante terá um custo total de R\$ 8.233,47. Para a alocação do reservatório o orçamento estimado é de R\$ 33.433,02. Este valor levou em conta os custos com as obras de construção de uma laje com 5 metros de altura que irá sustentar o reservatório. O valor de montagem, desmontagem e reparos no reservatório também foram orçados. Para a rede de distribuição os custos estimados para obra civil, materiais e equipamentos são de R\$ R\$ 236.520,20.

O orçamento detalhado da adequação do SAA de Urussanga encontra-se no ANEXO 4.



## 14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T. M. A. *et al.* **Avaliação de Alternativas Tecnológicas para Redução do Consumo de Água.** IV SEREA - Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa, 2004.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of geographical informationsystems.** Oxford, Oxford University Press, 1998.

CAMARA, G. **Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução.** In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de Água para consumo humano.** 1. ed. UFMG, 2006. 859 p.

NUNES, J. A. (1996). **Tratamento Físico-químico de águas residuárias industriais.** Aracajú, SE: J. Andrade.

PLOESER, J.H.; PIKE, C.W.; KOBRICK, J. D. **Nonresidential water conservation: a good investment.** Journal AWWA, v.84, p.65-73, October 1992.

PNCDA – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>> Acesso em: 25 de abril de 2009

STEINHOFF, C. **Cobrança pelo uso da água não pode ser a única solução.** Disponível em <http://www.ambienteja.com.br> – acessado em 23/04/2009.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** 3ª Ed. São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

TEIXEIRA, L. A. A.,CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de Informação geográfica, Dicionário Ilustrado.** Editora Hucitec, 1997.

POMPÊO, C. A. **Notas de Aula em Sistemas Urbanos de Microdrenagem.** Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, 2001.



**ANEXO 1 - PEÇAS GRÁFICAS**



**ANEXO 2 – PLANILHA DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DE ÁGUA  
BRUTA**





**ANEXO 3 – PLANILHA DIMENSIONAMENTO DA REDE DE SISTRIBUIÇÃO  
DE ÁGUA**





## ANEXO 4—ORÇAMENTO





**ANEXO 5-PROPOSTA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO COMPACTA**



## ANEXO 6–ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS





CONTRATADA:

---

Adriano Augusto Ribeiro  
Engº Sanitarista e Ambiental  
SANETAL ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.

