



**SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

**SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

**Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico – Edital 0012/2009**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO  
BÁSICO  
DE  
ARVOREDO**

**VOLUME III**

**Diagnóstico da Situação do Saneamento e Seus Impactos  
nas Condições de Vida da População**

**DEZEMBRO  
2011**



**SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

**GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

**João Raimundo Colombo**

Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO  
SUSTENTÁVEL**

**Paulo Roberto Barreto Bornhausen**

Secretário de Estado

**DIRETORIA DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE - DSMA**

**Luiz Antônio Garcia Corrêa**

Diretor

**COORDENAÇÃO DE PROJETOS ESPECIAIS**

**Daniel Casarin Ribeiro**

Coordenador de Projetos Especiais

**GERÊNCIA DE DRENAGEM URBANA, ÁGUA E ESGOTO – GEDRA**

**Thays Saretta Sulzbach**

Gerente de Drenagem Urbana, Água e Esgoto

**COMISSÃO TÉCNICA DE ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DO PROJETO**

Bruno Henrique Beilfuss - Eng.º Florestal

Catiusia Gabriel – Bióloga

Cláudio Caneschi - Eng.º Civil

Cleiton Prestes Guedes – Eng.º Civil



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

Daniel Casarin Ribeiro - Eng.º Agrônomo

Eduardo Sartor Scangarelli – Geólogo

Frederico Gross - Eng.º Ambiental

Livia Ceretta – Geógrafa

Lúcia Andrea de Oliveira Lobato – Eng.ª Agrônoma

Maureen Albina Gonçalves – Pedagoga

Milton Aurelio Uba de Andrade Junior. – Eng.º Ambiental

Robson Ávila Wolff - Eng.º Sanitarista

Solano Andreis - Eng.º Agrônomo

Stevens Spagnollo – Eng.º Sanitarista e Ambiental

Thays Saretta Sulzbach – Bióloga

Victor Speck – Eng.º Ambiental

**EQUIPE TÉCNICA E DE APOIO DA CONSULTORA**

Wilson Vieira – Eng. Civil – Coordenador Geral

Harua Okawa – Especialista em Água e Esgoto

Antonio Carlos Ramuski - Eng Civil – Especialista em Resíduos Sólidos

Celso Olavo Medina Gião – Eng. Civil – Drenagem Urbana

José Armando Silva de Oliveira – Eng. Cartógrafo – Especialista em  
Geoprocessamento

Rita de Cassia Rodrigues – Eng. Sanitarista

Maria de Fátima Rezende – Advogada

**EQUIPE DE APOIO DA CONSULTORA**

Cesar Augusto Arenhart – Eng. Sanitarista

Ricardo Reis Maciel – Eng. Sanitarista

Marcelo Arenhart - Logística

Christian Duarte Maia – Eng. Ambiental



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **SUMÁRIO**

5

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>2 OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>27</b>
<b>2 OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>28</b>
<b>3 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>30</b>
3.1 Metodologia CDP .....	30
<b>4 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E EM SANTA CATARINA .....</b>	<b>34</b>
4.1 Definição .....	34
4.2 Abastecimento de água .....	34
4.3 Esgotamento Sanitário.....	38
4.4 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	41
4.4.1 Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos.....	41
4.4.2 Processamento de Resíduos Sólidos .....	43
4.5 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais .....	45
<b>5 CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA E AMBIENTAL .....</b>	<b>51</b>
5.1 Caracterização do Município.....	51
5.1.1 Dados Gerais .....	51
5.1.2 Ocupação e Formação Histórica.....	54
5.2 Demografia .....	54
5.2.1 Evolução da População .....	55
5.2.2 População Rural e Urbana.....	55
5.2.3 Migrações .....	56
5.2.4 Taxas de Crescimento Populacional.....	60
5.2.5 Ocupação Urbana e Densidade Demográfica .....	61

5.3 Atividades Produtivas .....	62
5.3.1 Agropecuária.....	63
5.3.2 Indústria .....	64
5.3.3 Comércio e Serviços.....	64
5.3.4 Estatísticas Financeiras .....	65
5.4 Infraestrutura.....	67
5.4.1 Energia .....	67
5.4.2 Transportes.....	67
5.4.3 Comunicação .....	69
5.4.4 Saúde .....	70
5.4.4.1 Vigilância de Doenças .....	71
5.4.4.2 Dados Epidemiológicos .....	71
5.4.5 Esperança de Vida ao Nascer .....	74
5.4.6 Educação.....	75
5.4.7 Qualidade de Vida .....	76
5.5 Levantamento da Legislação e Análise dos Instrumentos Legais de Saneamento Ambiental .....	77
5.5.1 Sistema de Abastecimento de Água .....	78
5.5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	79
5.5.3 Resíduos Sólidos.....	80
5.5.4 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais .....	81
5.5.5 Requisitos Legais Gerais .....	82
5.6 Identificação dos Atores Sociais .....	83
5.6.1 Situação Habitacional .....	86
5.7 Mobilização Social .....	89
5.7.1 Objetivos.....	89
5.7.2 Atividades desenvolvidas.....	90
5.8 Fases do Plano de Saneamento Básico .....	91

5.8.1 Oficina Preliminar – Metodologia de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento .....	91
5.8.1.1 Composição do Grupo Executivo de Saneamento Básico – GES .....	92
5.8.2 Planejamento da Audiência Pública Preliminar .....	92
5.8.2.1 Audiência Pública Preliminar – Apresentação da Metodologia de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento .....	92
5.8.3 Oficina 01 – Apresentação do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico .....	93
5.8.4 Planejamento da Audiência Pública 01 .....	94
5.8.4.1 Audiência Pública 1 – Apresentação do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico .....	94
5.9 Pesquisa de Contribuição Comunitária .....	95
5.9.1 Resultados do Processo de Participação Social .....	98
5.9.1.1 Gráficos do Abastecimento de Água .....	98
5.9.1.2 Gráficos de Coleta de Lixo .....	100
5.10 Estrutura Institucional e Legal .....	102
5.11 Caracterização Ambiental .....	103
5.11.1 Clima .....	103
5.11.2 Geologia e Pedologia .....	106
5.11.2.1 Geologia Regional .....	106
5.11.2.2 Bacia do Paraná .....	107
5.11.2.3 Geologia Local .....	108
5.11.3 Geomorfologia e Relevo .....	109
5.11.4 Hidrografia e Hidrogeologia .....	111
5.11.4.1 Regiões e Bacias Hidrográficas de Santa Catarina .....	112
5.11.5 Vegetação .....	115
<b>6 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL .....</b>	<b>118</b>
6.1 Considerações Preliminares .....	118



6.2 Aspectos Institucionais.....	118
6.2.1 Gestão Administrativa .....	118
6.2.2 Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos municípios vizinhos .....	119
6.2.3 Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução .....	119
6.3 Aspectos Legais .....	119
6.3.1 Análise do Plano Diretor considerando o Sistema de Abastecimento de Água.....	119
6.4 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Potável .....	120
6.4.1 Cobertura dos Serviços .....	120
6.4.2 Evolução do atendimento á população (2000 a 2010).....	121
6.5 Infraestrutura Existente .....	121
6.5.1 Mananciais.....	122
6.5.2 Captação .....	125
6.5.3 Recalque de Água Bruta.....	126
6.5.4 Adução de Água Bruta.....	126
6.5.5 Tratamento de Água .....	126
6.5.6 Adução de Água Tratada .....	129
6.5.7 Recalque de Água Tratada .....	129
6.5.8 Reservação.....	129
6.5.9 Rede de Distribuição.....	132
6.5.10 Soluções Alternativas.....	133
6.6 Operação e Manutenção.....	133
6.6.1 Análise Técnica Operacional .....	133
6.6.1.1 Resultados de Análises da Qualidade da Água Tratada .....	134
6.6.2 Balanço de Consumo.....	137
6.7 Potencial de Fontes Hídricas .....	138
6.8 Dados Epidemiológicos.....	138
6.9 Análise Econômica .....	142

6.10	Análise Crítica do Sistema de Abastecimento de Água .....	143
<b>7</b>	<b>DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</b>	<b>147</b>
7.1	Considerações Preliminares .....	147
7.2	Aspectos Institucionais.....	148
7.2.1	Gestão Administrativa dos Serviços .....	148
7.2.2	Avaliação da Interação Complementaridade ou Compartilhamento de cada um dos Serviços de Arvoredo com os Serviços dos Municípios Vizinhos.....	148
7.2.3	Avaliação dos Planos e Projetos Existentes ou em Execução .....	148
7.3	Aspectos Legais.....	149
7.3.1	Análise do Plano Diretor de Demais Legislações aplicáveis ao Sistema de Esgotamento Sanitário .....	149
7.4	Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	149
7.4.1	Abrangência do Atendimento dos Serviços .....	149
7.4.2	Geração de Esgotos Sanitários .....	150
7.5	Infraestrutura Existente .....	150
7.5.1	Soluções Alternativas .....	150
7.5.2	Tratamento.....	151
7.5.3	Disposição Final .....	152
7.6	Operação e Manutenção.....	153
7.6.1	Análise Técnica e Operacional .....	153
7.7	Análise Econômica .....	154
7.8	Áreas de Risco de Contaminação por Esgotos Sanitários.....	154
7.9	Análise Crítica do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	155
<b>8</b>	<b>LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>156</b>
8.1	Considerações gerais .....	157
8.2	Aspectos Institucionais.....	157

8.2.1	Gestão dos Serviços de Limpeza Pública.....	158
8.2.2	Avaliação da Interação, Complementaridade ou Compartilhamento dos Serviços com os Serviços dos Municípios Vizinhos.....	158
8.2.3	Avaliação dos Planos e Projetos Existentes ou em Execução .....	159
8.3	Aspectos Legais.....	159
8.3.1	Análise do Plano Diretor e demais legislações considerando o Sistema Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos.....	159
8.4	Caracterização Qualitativa e Quantitativa dos Resíduos Domésticos .....	160
8.5	Caracterização Geral dos Serviços de Limpeza e Manejo de Resíduos .....	161
8.5.1.	Sistema de Limpeza Urbana no Município .....	162
8.5.2	Acondicionamento dos Resíduos Domésticos.....	163
8.5.3	Coleta e Transporte de Resíduos Domésticos .....	164
8.5.4	Tratamento de Resíduos Domésticos.....	164
8.5.5	Disposição Final de Resíduos.....	165
8.5.6	Índice de Qualidade do Aterro Sanitário .....	168
8.5.7	Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS) .....	170
8.5.8	Resíduos Sólidos da Construção Civil .....	171
8.5.9	Resíduos Sólidos Perigosos .....	171
8.5.10	Identificação de áreas alteradas, com risco de poluição e/ou contaminação por resíduos sólidos .....	172
8.5.11	Análise Econômica.....	172
8.5.12	Identificação de Lacunas no Atendimento pelo Poder Público no Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.....	173
8.5.13	Análise Crítica dos Sistemas de Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana Existentes .....	174
<b>9</b>	<b>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....</b>	<b>176</b>
9.1	Características Gerais das Bacias Hidrográficas .....	176

9.1.1	Características Morfológicas e Índices Físicos de Bacias Hidrográficas .....	176
9.1.2	Área da bacia - A .....	179
9.1.3	Perímetro da Bacia - P .....	180
9.1.4	Comprimento do Rio Principal .....	180
9.1.5	Densidade de Drenagem - Dd .....	180
9.1.6	Relação de Relevo - Rr.....	181
9.1.7	Índice de Rugosidade - Ir.....	182
9.1.8	Coeficiente de Compacidade - Kc.....	183
9.1.9	Extensão Média de Escoamento Superficial - I .....	183
9.1.10	Tempo de Concentração - tc.....	183
9.1.11	Estudo das Características Morfológicas e Índices Físicos da Bacia Hidrográfica Analisada .....	184
9.1.11.1	..... Análise Técnica do Resultado dos Índices Físicos da Bacia Estudada	186
9.2	Cartas Temáticas da Bacia Hidrográfica Analisada .....	188
9.2.1	Metodologia de Uso do Solo.....	189
9.2.2	Mapeamento de Permeabilidade e Tipo de Solo .....	189
9.2.3	Mapeamento de Estabilidade Geotécnica e Índice de Impermeabilização .....	190
9.2.4	Mapeamento das Estações Pluviométricas .....	191
9.2.5	Mapeamento das Estações Fluviométricas .....	192
9.2.6	Projeção, Para Vinte e Cinco Anos, dos Coeficientes de Escoamento Superficial a Serem Adotados para Simulação das Cheias para o Desenvolvimento Urbano e Regional .....	192
9.3	Estudo de Chuvas Intensas para as Bacias com a Finalidade de Determinar as Equações de Chuvas a serem Adotadas nas Estimativas dos Hidrogramas de Cheias. ....	194
9.3.1	Metodologia para o Cálculo das Chuvas Intensas .....	194
9.3.2	Metodologia para o Cálculo da Chuva Excedente .....	197
9.4	Metodologia para o Cálculo do Hidrograma Unitário Adimensional .....	202
9.4.1	Determinação dos Hidrogramas de Cheias para os Cursos D'água Principais, em Seções Estratégicas, para Períodos de Retorno de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 Anos	203

9.5 Estimativas de Coeficientes de Escoamento Superficial que Possam ser Adotados para Micro–Drenagem de Pequenas Áreas .....	206
9.6 Descrição dos Sistemas de Macro e Microdrenagem Existentes no Município	206
9.6.1 Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação .....	208
9.6.2 Identificação de Lacunas no Atendimento do Serviço de Drenagem.....	208
9.6.3 Avaliação dos Processos Erosivos e Sedimentológicos .....	209
9.7 Análise Crítica dos Sistemas de Manejo de Águas Pluviais .....	211
9.8 Avaliação da Interação, Complementaridade ou Compartilhamento de Cada Um dos Serviços com os Serviços dos Municípios Vizinhos.....	214
9.9 Análise e Levantamento Censitários e Mapeamento das Densidades Demográficas e sua Evolução.....	215
9.10 Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução.....	218
<b>10 CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO – METODOLOGIA CDP .....</b>	<b>220</b>
<b>11 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>222</b>
11.1 Sistema de Abastecimento de Água.....	222
11.2 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	224
11.3 Sistema de Drenagem Pluvial.....	225
11.4 Sistema de Resíduos Sólidos .....	227
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>228</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>239</b>

**LISTA DE FIGURAS**

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Sistema de Abastecimento de Água.....	35
Figura 2 – Representação Espacial do Índice de Atendimento Total de Água, Distribuído por Faixas Percentuais, Segundo os Estados Brasileiros .....	37
Figura 3 – Sistema de Esgotamento Sanitário .....	38
Figura 4 – Representação Espacial do Índice de Atendimento Total de Coleta de Esgoto, Distribuído por Faixas Percentuais, Segundo os Estados Brasileiros .....	40
Figura 5 – Taxa de Cobertura da Coleta de RDO da Região Sul do Brasil.....	42
Figura 6 – Quantidades de unidades de processamento de Resíduos Sólidos cadastradas .....	45
Figura 7 – Municípios com serviços de drenagem urbana .....	46
Figura 8 – Municípios com serviços de drenagem urbana .....	47
Figura 9 – Municípios na Brasil que Sofreram Inundações ou Enchentes.....	48
Figura 10 – Localização do Município.....	51
Figura 11 – Municípios Limítrofes.....	52
Figura 12 – Região de Concórdia.....	52
Figura 13 – Acesso ao Município de Arvoredo.....	53
Figura 14 – Localização de Arvoredo .....	53
Figura 15 – Evolução Populacional Negativa de Arvoredo .....	55
Figura 16 – Densidade Demográfica do Estado de Santa Catarina.....	62
Figura 17- Número de empresas e empregos formais de Arvoredo, segundo setor – 2008.....	62
Figura 18 – Evolução Orçamentária de Arvoredo.....	66
Figura 19 – Evolução da Receita Orçamentária de Todos os Municípios de Santa Catarina ..	66
Figura 20 – Evolução da Despesa Orçamentária de Arvoredo.....	66
Figura 21 – Evolução da Despesa Orçamentária de Todos os Municípios de Santa Catarina .	67
Figura 22– Frota de Veículos de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil .....	68
Figura 23– Estabelecimentos de Saúde de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil .....	74
Figura 24 – Número de Escolas por Série .....	75
Figura 25 – Modelo dos Questionários .....	97
Figura 26 – Modelo de Questionário Aplicado .....	97
Figura 27 – Índice de Abastecimento de Água nos Domicílios .....	99
Figura 28 – Índice de Domicílios Providos de Caixa d'Água .....	99
Figura 29 – Volume das Caixas d'Água no Município.....	100
Figura 30 – Frequência de Limpeza das Caixas d'Água.....	100
Figura 31 – Frequência de Coleta de Resíduos .....	101
Figura 32 – Índice de Satisfação com a Limpeza Pública.....	101
Figura 33 – Índice de Disponibilidade de Separação para Coleta Seletiva.....	102
Figura 34 – Tipos climáticos de Santa Catarina .....	104
Figura 35 – Pontos de monitoramento das estações pluviométricas de Santa Catarina .....	105
Figura 36 – Climatologia Mensal da Precipitação para o Estado de Santa Catarina.....	106
Figura 37 – Bacias do Brasil .....	107
Figura 38 – Relevo de Santa Catarina .....	109
Figura 39 – Regiões Hidrográficas do Brasil .....	111
Figura 40 – Região Hidrográfica do Uruguai.....	112
Figura 41 – Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina.....	113

Figura 42 – Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina .....	114
Figura 43 – Cobertura Vegetal em Santa Catarina .....	115
Figura 44 – Cobertura Vegetal Microrregião de Concórdia.....	116
Figura 45 - Fluxograma do sistema de abastecimento de água (Sede).....	121
Figura 46 - Fluxograma do sistema de abastecimento de água (Linha Bonita) .....	122
Figura 48: Laudos de água.....	134
Figura 49: Laudos de água.....	135
Figura 50: Laudos de água.....	135
Figura 51: Laudos de água.....	136
Figura 52– Estabelecimentos de Saúde de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil .....	142
Figura 53 – Análise Econômica do Sistema de Abastecimento de Água.....	143
Figura 54 – Fluxograma de Caracterização dos Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgoto Sanitário do Município .....	151
Figura 55 – Funcionamento do Reator Anaeróbio com Recheio de Bambu .....	152
Figura 56 - Fluxograma do sistema de resíduos de Arvoredo .....	162
Figura 57 - Tabela de Índice de Qualidade do Aterro Sanitário.....	169
Figura 58 – Análise Econômica da Limpeza Urbana, Fonte: P.M. de Arvoredo .....	173
Figura 59 – Hidrogramas de Cheia.....	205
Figura 60 – Fluxograma do sistema de drenagem urbana de Arvoredo .....	207
Figura 61: Mapa de Densidades Demográficas .....	217





## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

**LISTA DE FOTOS**

17

**LISTA DE FOTOS**

Foto 1 – Oficina/Reunião Preliminar.....	91
Foto 2 – Audiência Pública Preliminar.....	93
Foto 3 – Oficina/Reunião 1.....	94
Foto 4 – Fonte Caxambu 01.....	123
Foto 5 – Fonte Caxambu 02.....	124
Foto 6 – Fonte Caxambu 03.....	124
Foto 7 – Manancial Subterrâneo, Poço do centro.....	125
Foto 8 – Unidade de tratamento simplificado.....	128
Foto 9 – Filtro na saída dos reservatórios.....	128
Foto 10 – Conjunto de Reservação Principal.....	131
Foto 11 – Edificação de Proteção da Reservação Secundária.....	131
Foto 12 – Certificado de Limpeza dos Reservatórios.....	132
Foto 13 – Contentores de RSU.....	163
Foto 14 – Centro de triagem do aterro.....	165
Foto 15 – Vista Geral do Aterro.....	166
Foto 16 – Lagoa Anaeróbia e Lagoas Facultativas.....	167
Foto 17 – Equipamento de Compactação.....	168
Foto 18 – Boca Coletora.....	213
Foto 19 – Boca Coletora.....	213



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **LISTA DE TABELAS**

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Número de Domicílios por Município, Considerando as Características de Ocupação – Ano 2000.....	87
Tabela 2 – Evolução da População e do Déficit Habitacional por Município de 2000 a 2006. ....	87
Tabela 3 - Resumos de mananciais .....	123
Tabela 4 - Serviços executados por equipe da prefeitura .....	163
Tabela 5 - Serviços de Limpeza Urbana .....	164
Tabela 6 – Serviços de coleta de RSSS .....	170
Tabela 7 - Lacunas de atendimento da Limpeza Pública.....	173
Tabela 8 - Valores de CN para diferentes tipos de condições de umidade do solo	199
Tabela 9 - Valores de CN para bacias urbanas e rurais.....	200



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **LISTA DE QUADROS**

21

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Caracterização Geral dos Sistemas de Água.....	35
Quadro 2 – Níveis de Atendimento de Água no Brasil .....	36
Quadro 3 – População Atendida e Índice de Atendimento em Santa Catarina .....	36
Quadro 4 – Caracterização Geral de Esgoto no Brasil.....	38
Quadro 5 – Níveis de Atendimento de Esgoto no Brasil .....	39
Quadro 6 – População Atendida e Índice de Atendimento em Santa Catarina .....	39
Quadro 7 – Taxas de Cobertura do Serviço de Coleta de RDO em Relação à População Urbana,.....	41
Quadro 8 – Faixas de Porte Populacional.....	42
Quadro 9 – Quantidades de unidades de processamento de Resíduos Sólidos cadastradas, municípios e habitantes urbanos .....	44
Quadro 10 – Municípios que Sofreram Inundações ou Enchentes .....	48
Quadro 11– Municípios que Sofreram Inundação ou Enchentes com os Fatores Agravantes .....	49
Quadro 12– Evolução da População de Arvoredo .....	55
Quadro 13 – Taxas de Crescimento Populacional .....	60
Quadro 14 – Estimativa Populacional .....	61
Quadro 15 – Pecuária no Município de Arvoredo.....	63
Quadro 16 – Lavoura Permanente no Município de Arvoredo .....	63
Quadro 17 – Lavoura Temporária no Município de Arvoredo .....	64
Quadro 18 – Extração Vegetal e Silvicultura no Município de Arvoredo .....	64
Quadro 19 – Distância Rodoviária do Município em Relação aos Portos Catarinenses .....	68
Quadro 20 – Distância Rodoviária dos Principais Aeroportos Catarinenses .....	69
Quadro 21 –Rodovias que Cortam o Município, Segundo Dependência Administrativa - 2009.....	69
Quadro 22 – Distância do Município em Relação às Capitais do Sul do Brasil.....	69
Quadro 23 – Principais meios de Comunicação do Município .....	70
Quadro 24 – Disponibilidade e Serviços de Telefonia Fixa, Móvel e Internet Móvel em Arvoredo - set/2008 .....	70
Quadro 25– Doenças de Veiculação Hídrica.....	72
Quadro 26 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2008.....	73
Quadro 27 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2009.....	73
Quadro 28 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Até Junho/ 2010 .....	73

Quadro 29 – Taxa de Evasão Escolar.....	76
Quadro 30 – Índice de Desenvolvimento Humano de Arvoredo e Santa Catarina....	77
Quadro 31 – Legislação sobre Água Potável .....	78
Quadro 32 – Legislação sobre Esgotamento Sanitário .....	79
Quadro 33 – Legislação sobre Resíduos Sólidos.....	80
Quadro 34 – Legislação sobre Drenagem Pluvial .....	82
Quadro 35 – Legislação Geral.....	82
Quadro 36 – Solo com o uso atual e uso recomendado da região de Concórdia ...	109
Quadro 37 - Relevo da região de Concórdia .....	110
Quadro 38 – Resumo da reservação .....	130
Quadro 39 - Frequência de amostras segundo a Portaria MS 518/04 .....	137
Quadro 40 - Uso por Captações Particulares.....	138
Quadro 41– Doenças de Veiculação Hídrica.....	139
Quadro 42 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2008.....	140
Quadro 43 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2009.....	141
Quadro 44 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Até Junho/ 2010 .....	141
Quadro 45 – Características Morfológicas das Bacias Estudadas .....	185
Quadro 46 - Coeficiente de Escoamento Superficial – Bacia Hidrográfica 1.....	194
Quadro 47 – Coeficientes da Equação IDF .....	196
Quadro 48 – Intensidade de Chuva de Acordo com Tempo de Concentração .....	196
Quadro 49 - Vazões - BACIA 1 .....	204
Quadro 50 - Evolução Populacional do Município de Arvoredo, segundo o IBGE ..	215
Quadro 51 - Densidades Demográficas das Áreas Urbana e Rural do Município...	216
Quadro 52 – Deficiências e Potencialidades do Sistema de Abastecimento de Água .....	222
Quadro 53 - Deficiências e Potencialidades do Sistema de Abastecimento de Água .....	224
Quadro 54 – Deficiências do Sistema de Drenagem Pluvial .....	225
Quadro 55 – Potencialidades do Sistema de Drenagem Pluvial .....	226
Quadro 56 – Deficiências e Potencialidades do Sistema de Resíduos Sólidos .....	227



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

**1 APRESENTAÇÃO**

24



## **1 APRESENTAÇÃO**

O Consórcio Engevix Azimute – CEA, vem apresentar o Relatório 02 – Diagnóstico de Saneamento Básico parte integrante do desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Arvoredo – SC.

O presente documento compreende o resultado do levantamento de dados, consultas, observações de campo e sua avaliação de forma a caracterizar as condições atuais dos sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Pluvial e manejo de Águas Pluviais, além das condições Sócio–Econômicas e Ambientais.

Para ordenamento dos resultados do diagnóstico e conseqüentemente subsidiar as etapas futuras da elaboração do Plano de Saneamento Básico, utilizou-se a metodologia denominada CDP – “Condicionantes, Deficiências e Potencialidades”, a qual é representada neste documento.

Destaca-se também a importância deste relatório como evidência de mobilização social visto a efetiva participação dos constituintes do Grupo Executivo de Saneamento - GES e da comunidade a partir da realização da Oficina e Audiência Pública onde foram apresentados, discutidos e avaliados os elementos constantes do presente diagnóstico.

O presente relatório é classificado como “Revisão 1”, cujas alterações foram efetuadas a fim de atender lacunas resultantes da versão anterior, bem como complementações e esclarecimentos a cerca das informações que o constituem.

Vale ressaltar, que a formulação do Plano Municipal de Saneamento Básico pressupõe um processo dinâmico e contínuo, condição esta que permite a cada fase, adequações e ajustes de fases anteriores, até a consolidação da versão final e posteriormente a partir do monitoramento, avaliação e revisão sistemática de seu conteúdo.

Esta análise é ainda mais pertinente para as características de municípios de pequeno porte, cujas informações técnicas são frágeis e em muitos casos inexistentes, fator este a ser relevado na análise da qualidade deste produto.

Imbuídos da adoção de um modelo de “melhoria contínua”, consultores, poder público, comunidade e demais partes interessadas tem papel fundamental no ajuste das informações, seja através da realização de estudos e levantamentos para a sua



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

obtenção ou mesmo pelo planejamento quanto aos métodos e procedimentos para estabelecimento de novos registros de dados que permitam ao longo do tempo resultar em uma melhor base de dados para a implementação, monitoramento e avaliação do Plano Municipal de Saneamento.

Arvoredo, abril de 2011.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **2 OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO**

## **2 OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO**

O objetivo do Diagnóstico compreende na sua essência o estabelecimento do estado atual das condições funcionais dos serviços de saneamento básico, bem como a análise de suas estruturas componentes e características correlacionadas, de forma a constituir subsídios para a definição de cenários futuros e conseqüentemente estabelecer as proposições futuras para a universalização dos serviços de saneamento básico.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **3 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO**

### **3 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO**

Para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB é fundamental caracterizar e avaliar as atuais condições dos serviços de saneamento, como base de elaboração do diagnóstico.

A identificação das condições atuais é tratada neste documento pelo termo “caracterização” de forma a retratar o estado atual do saneamento básico no município. Para tanto, foram utilizados os seguintes subsídios:

- ✓ Levantamento de dados junto a Prefeitura Municipal;
- ✓ Levantamento de dados junto a prestadores de serviços;
- ✓ Levantamento de dados junto a órgãos governamentais;
- ✓ Visitas de campo;
- ✓ Consultas a comunidade;
- ✓ Contribuições da comunidade via e-mail;
- ✓ Contribuição através da resposta de questionários, constante de folheto sobre o Plano Municipal de Saneamento elaborado pelo CONSÓRCIO ENGEVIX/AZIMUTE, distribuídos pela Prefeitura Municipal;
- ✓ Oficina com Grupo Executivo (GE), para apresentação do diagnóstico, discussão, complementações e validação das informações constantes;
- ✓ Audiência pública aberta à comunidade, para apresentação do diagnóstico, discussão, complementações e validação das informações constantes.

#### **3.1 Metodologia CDP**

Com base nos elementos identificados e que caracterizam o estado atual das estruturas e características dos serviços de saneamento básico, foi aplicada a metodologia de CDP “Condicionantes, Deficiências e Potencialidades”.

A sistemática CDP representa uma metodologia de ordenação dos dados levantados que possibilitará sua análise de forma sistematizada e compreensível, de fácil visualização. Através deste método, uma visão sintética será extremamente eficaz para a definição de estratégias do planejamento.

Na adoção da metodologia CDP, os dados levantados serão classificados em três categorias:

- ✓ **Condicionantes** – Elementos existentes ou projetados que não podem ou não devem ser alterados;
- ✓ **Deficiências** – Elementos que representam problemas que devem ser solucionados através de ações e/ou políticas que provoquem as mudanças desejadas;
- ✓ **Potencialidades** – Elementos que podem ser aproveitados para melhorar a qualidade do saneamento básico.

A sistemática CDP aplicada na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico apresenta basicamente um método de ordenação criteriosa e operacional dos problemas e fatos, resultantes de pesquisas e levantamentos, proporcionando apresentação compreensível, facilmente visualizável e compatível com a situação atual da cidade.

Ela pode orientar o planejamento em todas as fases do processo, baseando-se nos critérios de eficiência, de adequação dos meios e recursos e de controle de resultados, evitando, com isto, os erros de uma simples eliminação de deficiência. A classificação, segundo *Condicionantes – Deficiências – Potencialidades*, atribui aos mesmos uma função dentro do processo do saneamento básico, isto significa que as tendências desse processo podem ser percebidas com maior facilidade.

Após a classificação dos elementos nos segmentos do saneamento básico, a já referida metodologia definirá as áreas prioritárias de ação com a sistematização destas informações e espacialização das mesmas em mapas para apresentação.

A prioridade para ação municipal será definida de acordo com a seqüência a seguir:

- 1º – Áreas que possuem CDP
- 2º – Áreas que possuem CD
- 3º – Áreas que possuem CP
- 4º – Áreas que possuem DP
- 5º – Áreas que possuem apenas D
- 6º – Áreas que possuem apenas P
- 7º – Áreas que possuem apenas C

Esta base de ordenamento será referencial para a definição de objetivos, metas e ações relacionadas aos setores componentes do saneamento básico, com vistas a sua universalização.





## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **4 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E EM SANTA CATARINA**

## **4 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E EM SANTA CATARINA**

### **4.1 Definição**

De acordo com a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, Saneamento Básico é o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

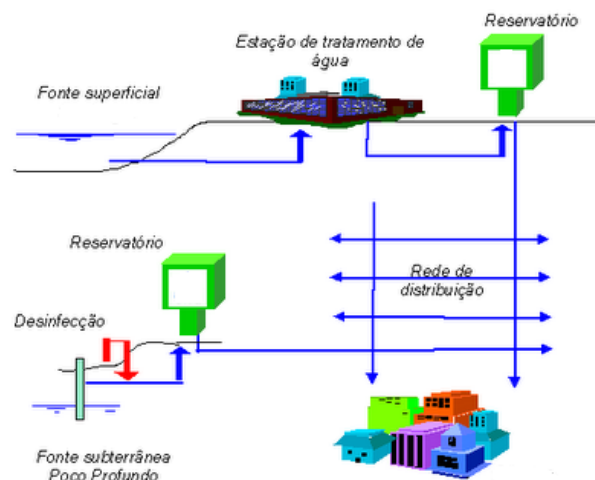
O saneamento básico tem como objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais (KOBAYAMA; MOTA; CORSEUIL; 2008).

As pesquisas sobre saneamento básico têm indicado a existência de um grau significativo de deficiência no fornecimento dos serviços no Brasil. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, no Brasil, os gastos com doenças relacionadas com água contaminada e falta de esgotamento sanitário chegam a casa dos US\$ 2,5 bilhões por ano (LAZZARINI, 2002 *apud* OLIVEIRA, 2004).

### **4.2 Abastecimento de água**

O sistema de abastecimento de água compreende os serviços de captação de água dos rios ou fontes subterrâneas, tratamento, reservatórios, rede de distribuição, além da operação, manutenção, custos e controle de qualidade para garantir água em quantidade e qualidade suficiente para as necessidades da comunidade.

A figura que segue ilustra o sistema de abastecimento de água de uma região.



**Figura 1 – Sistema de Abastecimento de Água**  
Fonte: Águas do Amazonas (2010)

O quadro a seguir permite identificar uma caracterização geral dos sistemas de água no Brasil.

**Quadro 1 – Caracterização Geral dos Sistemas de Água**

Informações	Unidade	Valor
Quantidade de ligações de água	unid	41.055.764
Extensão da rede de água	km	469.581
Volume de água produzido	mil m <sup>3</sup>	14.303.079
Volume de água consumido	mil m <sup>3</sup>	8.364.361

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008), os sistemas de abastecimento de água no ano de 2008, comparados com o de 2007, passaram a atender 1,3 milhões de novas ligações (acréscimo de 3,3%). As redes de água cresceram cerca de 12,1 mil quilômetros (acréscimo de 2,6%); a produção de água manteve-se sem acréscimo, com volume total no mesmo patamar de 2007 e o volume de água consumido teve um acréscimo de 2,7%.

Ainda segundo dados do SNIS (2008), o quadro a seguir apresenta os valores médios dos índices de atendimento dos sistemas de água, de acordo com as regiões geográficas brasileiras.

**Quadro 2 – Níveis de Atendimento de Água no Brasil**

Regiões	Água Total (%)	Água Urbano (%)
Norte	57,6	72
Nordeste	68	89,4
Sudeste	90,3	97,6
Sul	86,7	98,2
Centro-Oeste	89,5	95,6
<b>Brasil</b>	<b>81,2</b>	<b>94,7</b>

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

Os índices médios nacionais de atendimento da população total (urbana + rural) identificados pelo SNIS em 2008 foram de 81,2% para o abastecimento de água. Considerando somente a população urbana, os dados evidenciam um elevado atendimento pelos serviços de água, com índice médio nacional igual a 94,7%.

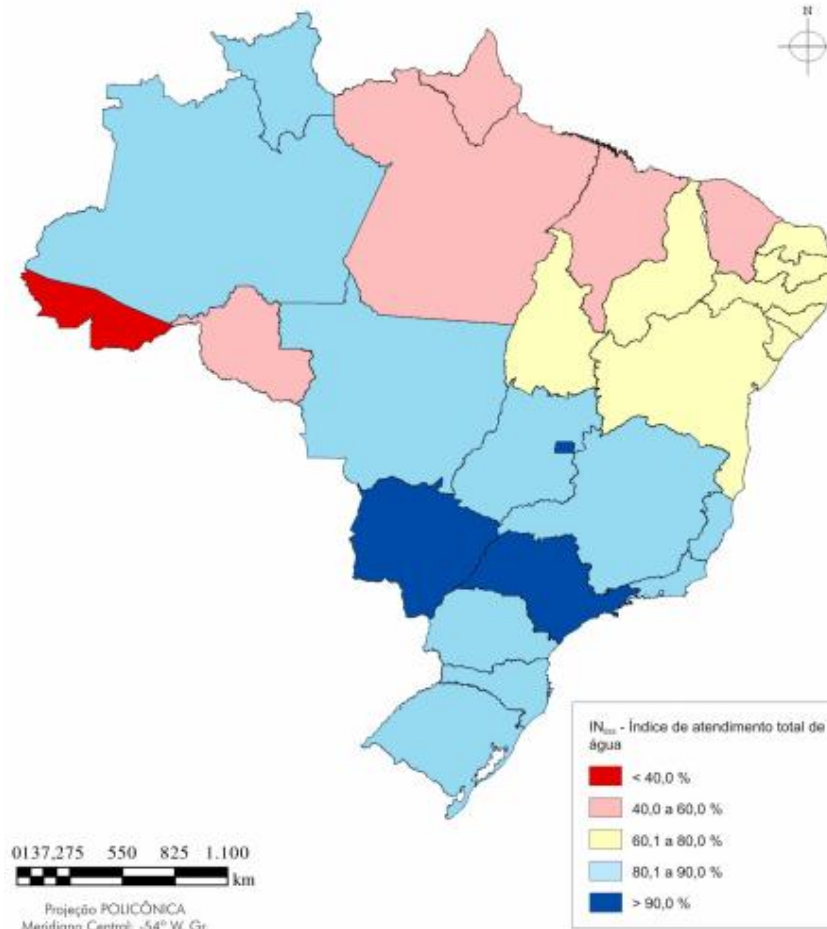
O quadro a seguir apresenta a população atendida e o índice de atendimento de água apenas no estado de Santa Catarina

**Quadro 3 – População Atendida e Índice de Atendimento em Santa Catarina**

População/ índice de Atendimento	Rede de Abastecimento de Água
População Total (hab)	5.409.950
População Urbana (hab)	4.145.772
População Total Atendida (hab)	4.391.465
População Urbana Atendida (hab)	3.978.150
Índice de Atendimento Total (%)	81,17
Índice de Atendimento Urbano (%)	95,96

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

A figura que segue representa o índice de atendimento total de água, distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.



**Figura 2 – Representação Espacial do Índice de Atendimento Total de Água, Distribuído por Faixas Percentuais, Segundo os Estados Brasileiros**

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2008, o estado de Santa Catarina se encontra na segunda maior faixa (80,1% a 90,0%) de atendimento em abastecimento de água foi a faixa onde houve uma maior quantidade de estados, num total de 10. Apenas Mato Grosso do Sul, São Paulo e Distrito Federal situaram-se na maior faixa (> 90%) e apenas o estado do Acre se encontra na menor faixa (< 40%).

### 4.3 Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário compreende os serviços de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos sanitários em unidades apropriadas, bem como a operação, manutenção, custos e controle de qualidade dos efluentes tratados de forma a preservar a qualidade da água dos nossos rios. A figura que segue ilustra o sistema de esgotamento sanitário de uma região.



**Figura 3 – Sistema de Esgotamento Sanitário**

Fonte: SABESP (2010)

O quadro a seguir permite identificar uma caracterização geral dos sistemas de esgoto no Brasil.

**Quadro 4 – Caracterização Geral de Esgoto no Brasil**

Informações	Unidade	Valor
Quantidade de ligações de esgotos	unid.	18.996.664
Extensão da rede de esgotos	km	192.058
Volume de esgoto coletado	mil m <sup>3</sup>	4.018.386
Volume de esgoto tratado	mil m <sup>3</sup>	2.657.998

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008), o sistema de esgotamento sanitário, em uma comparação dos dados de 2008 com os de 2007, constata-se que passaram a atender 905 mil novas ligações (acréscimo de 5,0%); as redes de esgotos cresceram cerca de 7,8 mil quilômetros (acréscimo de 4,2%); o volume de esgotos coletado teve crescimento de 3,4%; enquanto que no volume de esgoto tratado o crescimento foi de 8,8%.

Houve um maior crescimento dos sistemas de esgotos comparativamente aos de água, assim como uma boa evolução do volume de esgotos tratados, sinalizando prioridade para este que é um dos maiores desafios do setor de saneamento brasileiro, ou seja, a coleta e o tratamento dos esgotos sanitários gerados no país.

Ainda segundo dados do SNIS 2008, o quadro a seguir apresenta os valores médios dos índices de atendimento dos sistemas de esgoto, de acordo com as regiões geográficas brasileiras.

**Quadro 5 – Níveis de Atendimento de Esgoto no Brasil**

Regiões	Coleta Esgoto Total (%)	Coleta Esgoto Urbano (%)	Índice de Tratamento dos Esgotos Gerados Total (%)
Norte	5,6	7,0	11,2
Nordeste	18,9	25,6	34,5
Sudeste	66,6	72,1	36,1
Sul	32,4	38,3	31,1
Centro-Oeste	44,8	49,5	41,6
<b>Brasil</b>	<b>43,2</b>	<b>50,6</b>	<b>34,6</b>

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

Os índices médios nacionais de atendimento da população total (urbana + rural) identificados pelo SNIS em 2008 foram de 43,2% para a coleta de esgotos. Considerando somente a população urbana, um índice médio nacional de 50,6% para coleta de esgotos. Quanto ao tratamento do volume de esgotos gerados, o índice médio de todo o conjunto participante do SNIS em 2008 foi de 34,6%, representando um bom acréscimo de 2,1 pontos percentuais em relação a 2007.

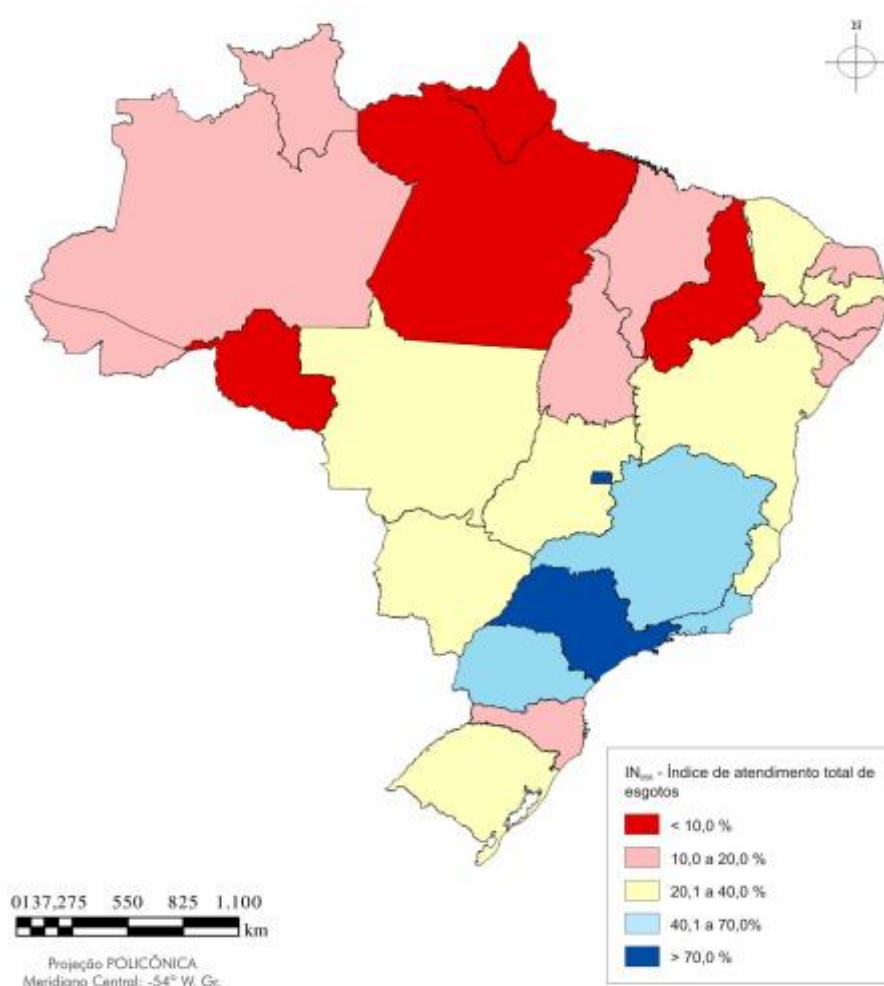
O quadro a seguir apresenta a população atendida e o índice de atendimento de esgoto no estado de Santa Catarina.

**Quadro 6 – População Atendida e Índice de Atendimento em Santa Catarina**

População/ índice de Atendimento	Rede Coletora de Esgoto
População Total (hab)	5.409.950
População Urbana (hab)	4.145.772
População Total Atendida (hab)	524.061
População Urbana Atendida (hab)	492.387
Índice de Atendimento Total (%)	9,69
Índice de Atendimento Urbano (%)	11,88

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

A figura que segue representa o índice de atendimento total de coleta de esgoto, distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.



**Figura 4 – Representação Espacial do Índice de Atendimento Total de Coleta de Esgoto, Distribuído por Faixas Percentuais, Segundo os Estados Brasileiros**

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008)

Quanto ao índice de atendimento total com coleta de esgoto, o estado de Santa Catarina se encontra na faixa de 10,1 a 20%, junto com mais 10 estados brasileiros. Os dois casos com melhores índices (> 70%) foram o estado de São Paulo e o Distrito Federal. Enquanto que na Pior faixa situaram-se 4 estados: Rondônia, Pará, Amapá e Piauí.



#### 4.4 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos compreendem os serviços de coleta, transporte, tratamento, valorização (reciclagem, reuso, compostagem, geração de energia pela queima) e destinação.

Segundo a NBR 10004/04 – “Resíduos Sólidos – Classificação”, resíduos sólidos são todos aqueles resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos que resultam da atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços de varrição ou agrícola. Incluem-se lodos de estações de tratamento de água e esgoto, resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, e líquidos que não podem ser lançados na rede pública de esgotos, em função de suas particularidades.

##### 4.4.1 Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2007, através de um sistema de amostragem dos municípios brasileiros, forneceu dados sobre o atendimento da população brasileira por serviços de coleta regular de resíduos, apresentando razoável cobertura, com a média da amostra chegando a 98,8%, conforme o quadro a seguir.

**Quadro 7 – Taxas de Cobertura do Serviço de Coleta de RDO em Relação à População Urbana, Segundo Porte dos Municípios do Brasil**

Faixa Populacional	Quantidade de municípios	Taxa de cobertura coleta domiciliar Mínimo (%)	Taxa de cobertura coleta domiciliar Máximo (%)	Taxa de cobertura coleta domiciliar Médio (%)
1	79	60,1	100,0	98,7
2	70	70,1	100,0	97,8
3	71	78,9	100,0	98,1
4	70	85,2	100,0	99,4
5	12	92,8	100,0	99,4
6	2	100,0	100,0	100,00
Total	304	60,1	100,0	98,8

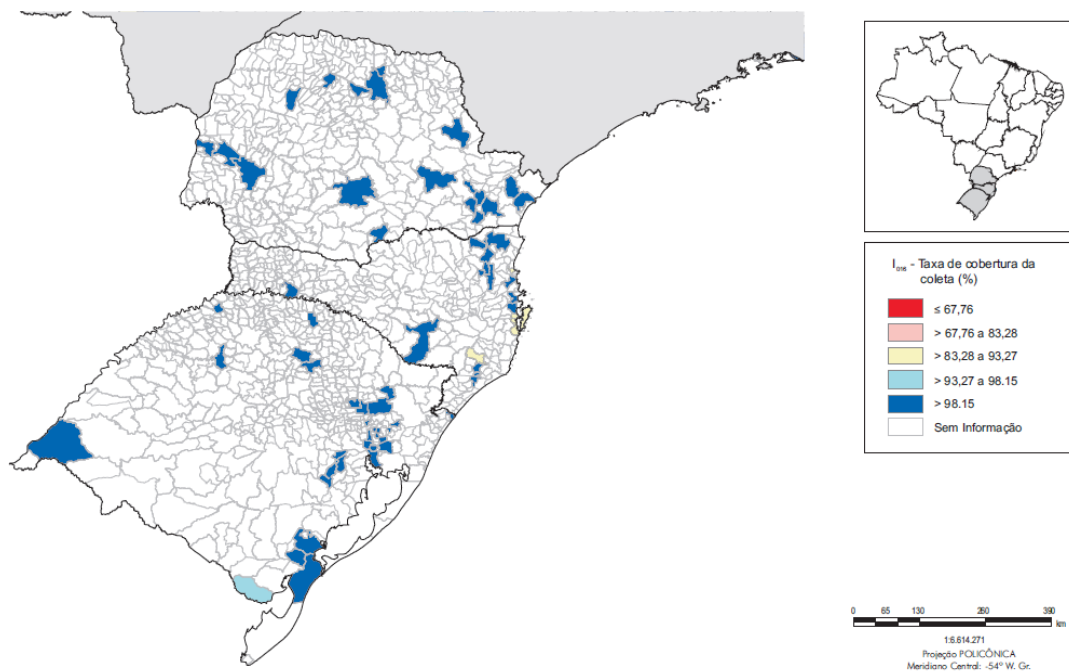
Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2007)

**Quadro 8 – Faixas de Porte Populacional**

Faixa	Número de Habitantes
1	Até 30.000
2	30.001 até 100.000
3	100.001 a 250.000
4	250.001 a 1.000.000
5	1.000.001 a 3.000.000
6	mais de 3.000.000

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2007)

A figura que segue apresenta a taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO (resíduos domésticos) em relação a população urbana, da região sul do Brasil. Esses dados encontram-se incompletos, pelo fato de alguns municípios não fornecerem essa informação ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.



**Figura 5 – Taxa de Cobertura da Coleta de RDO da Região Sul do Brasil**

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2007)

O ministério Público Catarinense no ano de 2001 verificou a necessidade urgente de instituir um programa especial de proteção das áreas degradadas pela deposição irregular de resíduos sólidos no Estado de Santa Catarina, surgindo assim o programa “Lixo Nosso de Cada Dia”.

O programa apresenta como objetivo estimular a articulação necessária entre o Ministério Público e os órgãos responsáveis pela proteção ambiental, com vistas a um efetivo trabalho de educação ambiental e implementação de aterros sanitários, usinas de reciclagem ou outras formas de destinação adequada de resíduos sólidos, licenciadas pelo órgão ambiental responsável, bem como fiscalização, proteção e recuperação das áreas já degradadas.

Segundo informações da Companhia de Polícia de Proteção Ambiental, no Estado de Santa Catarina, em 2001, 56% dos municípios, depositavam os resíduos sólidos em lixões a céu aberto; 5% em usina de compostagem; 27% em aterros sanitários; 7% de recolhimento privado; 4% em usinas de reciclagem; 1% em lixão industrial; e, 2% não possuem nenhum tipo de coleta (MINISTÉRIO PÚBLICO CATARINENSE, 2001).

Passados mais de sete anos do início do Programa, o estado de Santa Catarina apresenta-se em condição de destaque no cenário nacional, sendo que nenhum município dispõe seus resíduos domésticos em locais inapropriados.

#### **4.4.2 Processamento de Resíduos Sólidos**

Unidades de processamento de resíduos sólidos é toda e qualquer instalação dotada ou não de equipamentos eletromecânicos, em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a alguma modalidade de processamento (GIACOMINI; BEM; BAINGO, 2010).

Os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, a menos de experiências de consórcios em implantação, dizem respeito a cada município em particular. Já as unidades de processamento podem atender a mais de um município, assim como pode um município não ter nenhuma unidade de processamento ou mesmo exportar resíduos para mais de uma unidade, situadas em municípios vizinhos ou não.

Segundo SNIS (2007), constam 834 unidade de processamento de resíduos sólidos cadastradas no país.

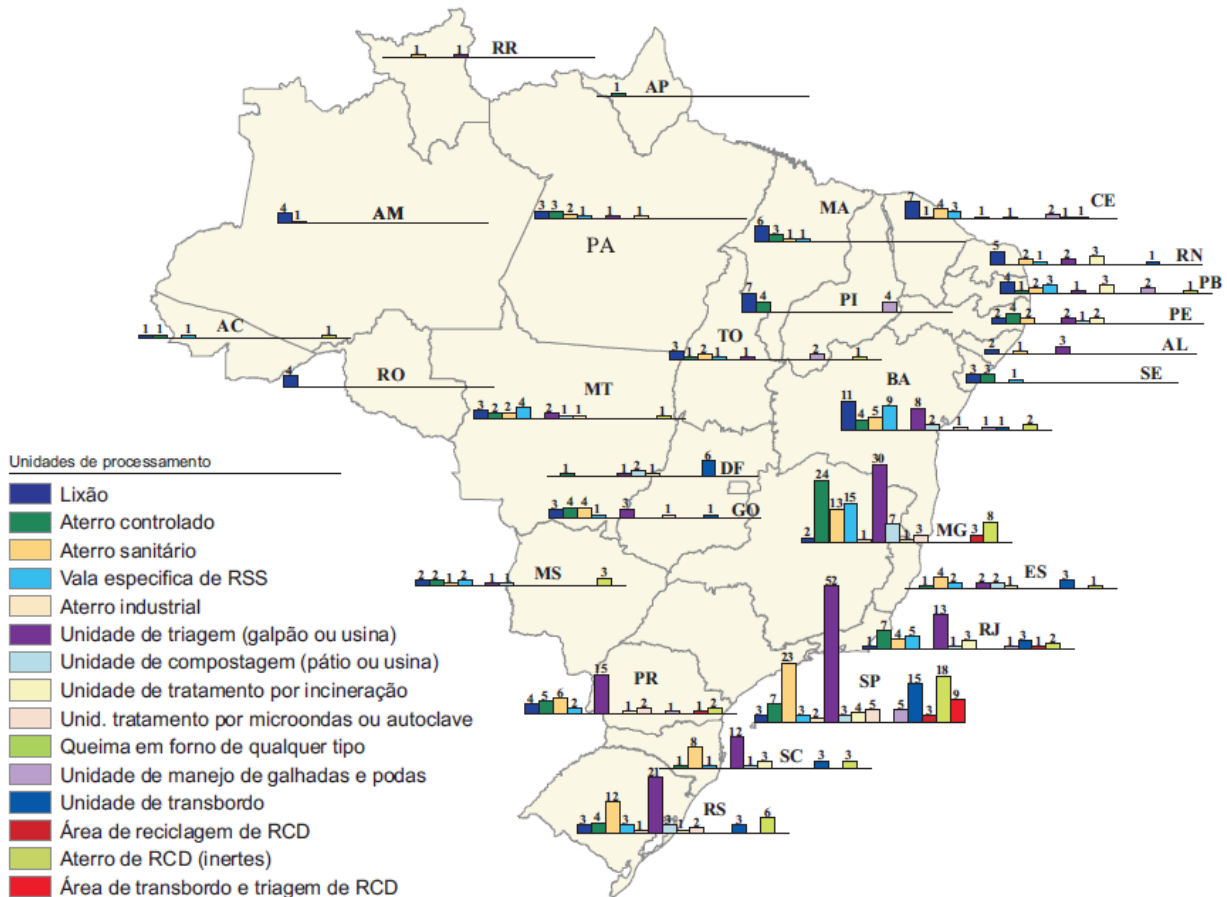
O quadro a seguir apresenta a distribuição, segundo estados, das unidades de processamento cadastradas. Nas colunas ao lado, as quantidades de municípios e respectivas populações urbanas informam sobre o alcance obtido pelo conjunto cadastrado.

**Quadro 9 – Quantidades de unidades de processamento de Resíduos Sólidos cadastradas, municípios e habitantes urbanos**

Estados	Unidades Cadastradas		Municípios		População Urbana	
	Unidade	(%)	Municípios	(%)	(hab.)	(%)
Acre	5	0,6	3	0,9	336.181	0,4
Alagoas	6	0,7	3	0,9	1.073.251	1,3
Amapá	3	0,4	2	0,6	336.210	0,4
Amazonas	5	0,6	5	1,5	1.809.100	2,1
Bahia	48	5,8	18	5,5	5.053.063	5,9
Ceará	22	2,6	9	2,7	3.271.750	3,8
Distrito Federal	12	1,4	1	0,3	2.348.566	2,7
Espírito Santo	18	2,2	8	2,4	1.709.787	2,0
Goiás	23	2,8	12	3,7	2.625.760	3,1
Maranhão	19	2,3	14	4,3	1.697.150	2,0
Mato Grosso	18	2,2	9	2,7	1.116.940	1,3
Mato Grosso do Sul	18	2,2	5	1,5	1.050.050	1,2
Minas Gerais	123	14,7	46	14,0	7.876.247	9,2
Pará	17	2,0	11	3,4	2.136.325	2,5
Paraíba	18	2,2	8	2,4	1.185.438	1,4
Paraná	56	6,7	22	6,7	4.577.563	5,4
Pernambuco	20	2,4	11	3,4	3.443.867	4,0
Piauí	26	3,1	17	5,2	1.124.258	1,3
Rio de Janeiro	43	5,2	12	3,7	10.889.604	12,7
Rio Grande do Norte	18	2,2	11	3,4	1.409.466	1,6
Rio Grande do Sul	69	8,3	25	7,6	4.314.464	5,0
Rondônia	8	1,0	6	1,8	572.637	0,7
Roraima	2	0,2	1	0,3	246.156	0,3
<b>Santa Catarina</b>	<b>35</b>	<b>4,2</b>	<b>13</b>	<b>4,0</b>	<b>2.082.660</b>	<b>2,4</b>
São Paulo	182	21,8	42	12,8	21.963.814	25,7
Sergipe	8	1,0	7	2,1	830.199	1,0
Tocantins	12	1,4	7	2,1	455.861	0,5
Total	834	100,0	328	100,0	85.536.367	100,0

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2007)

A figura que segue ilustra a distribuição das unidades de processamento em cada estado do Brasil.



**Figura 6 – Quantidades de unidades de processamento de Resíduos Sólidos cadastradas**

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2007)

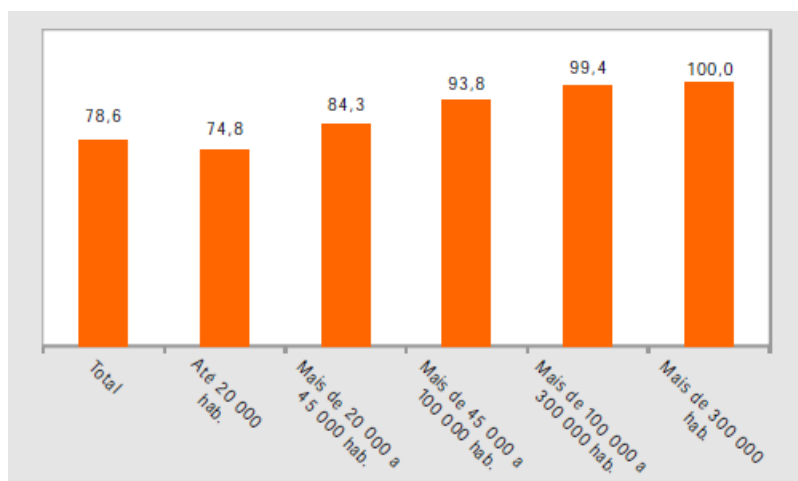
#### 4.5 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais compreendem as estruturas de coleta e afastamento das águas de chuva incluindo bocas de lobo, tubulações, galerias, valas de drenagem, pequenos canais, córregos, ribeirões e áreas inundáveis.

O processo de urbanização no Brasil, nos últimos anos, se deu com o crescimento maior das cidades médias e um crescimento menor das metrópoles. A população urbana brasileira, hoje, é da ordem de 80% contra uma urbanização na década de 40 a 50 abaixo de 40%. Tal processo de urbanização foi, em grande

parte, desordenado e falho na previsão da população total. O problema da drenagem está muito associado à questão da urbanização (PARKINSON *et al.*, 2003).

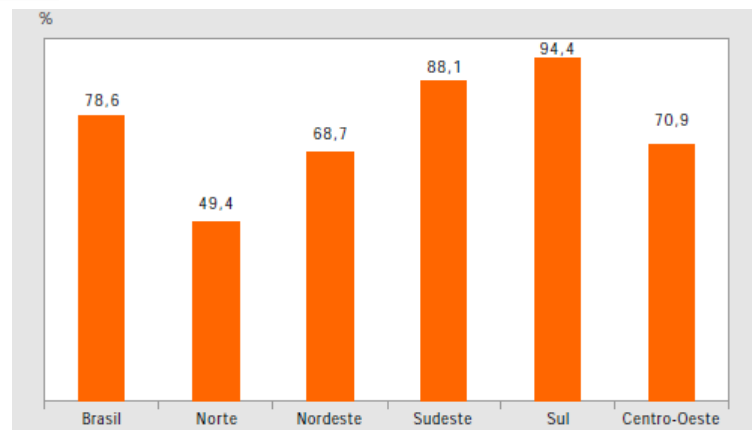
A figura a seguir apresenta os municípios com serviços de drenagem urbana, segundo os estratos populacionais.



**Figura 7 – Municípios com serviços de drenagem urbana**  
Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2000)

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) desenvolvida pelo IBGE (2000), independentemente do tamanho da extensão da rede e de sua eficiência, 78,6% dos municípios brasileiros tem serviços de drenagem urbana. A análise deste dado, pelo porte populacional dos municípios, revela que a existência dos serviços de drenagem varia segundo o tamanho da população. Nos municípios com até 20 mil habitantes, em 74,8% existe rede de drenagem. Na medida em que o porte populacional cresce, a proporção do serviço aumenta, chegando a 100% nos municípios com mais de 300 mil habitantes. Os 66 municípios com mais de 300 mil habitantes correspondem a apenas 1,6% do total de municípios. Cabe observar que as maiores deficiências neste tipo de serviço ainda se encontram nos municípios com porte populacional abaixo de 45 mil habitantes.

A figura a seguir apresenta os municípios com serviços de drenagem urbana, segundo as grandes regiões.



**Figura 8 – Municípios com serviços de drenagem urbana**  
Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2000)

Analisando os serviços de drenagem das grandes regiões do Brasil, pode-se observar que a distribuição de rede de drenagem é mais favorável às áreas mais desenvolvidas. No caso da Região Sul, 94,4% dos municípios possuem rede de drenagem urbana. No Sudeste, onde se concentra mais da metade da população nacional, é possível encontrar rede de drenagem em 88,1% dos municípios. A Região Norte é aquela com menor proporção de municípios com rede de drenagem, 49,4%.

A figura que segue ilustra a distribuição dos municípios no Brasil que sofreram inundações ou enchentes.



**Figura 9 – Municípios no Brasil que Sofreram Inundações ou Enchentes**

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2000)

**Quadro 10 – Municípios que Sofreram Inundações ou Enchentes**

Grandes Regiões	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total de municípios	5.507	449	1.787	1.666	1.159	446
Municípios que sofreram inundações/enchentes	1.235	57	238	539	356	45

Fonte: IBGE (2000)



**Quadro 11– Municípios que Sofreram Inundação ou Enchentes com os Fatores Agravantes**

Fatores Agravantes	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro– Oeste
Dimensionamento inadequado de projeto	339	8	63	166	92	10
Obstrução de bueiro e boca de lobo	631	38	123	260	192	18
Obras inadequadas	345	16	67	145	104	13
Adensamento Populacional	391	16	75	192	95	13
Lençol freático alto	205	13	54	69	58	11
Existência de interferência física	298	8	57	130	91	12
Outros	237	13	26	110	78	10
Sem declaração	3	1	1	1	–	–

Fonte: PARKINSON *et al.* (2003)



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **5 CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA E AMBIENTAL**

## 5 CARACTERIZAÇÃO SOCIO–ECONÔMICA E AMBIENTAL

### 5.1 Caracterização do Município

#### 5.1.1 Dados Gerais

O município de Arvoredo está localizado no oeste do estado de Santa Catarina, na região do Alto Uruguai Catarinense, integrante da Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense (AMAUC). Arvoredo fica a 501 km da capital do estado, Florianópolis.

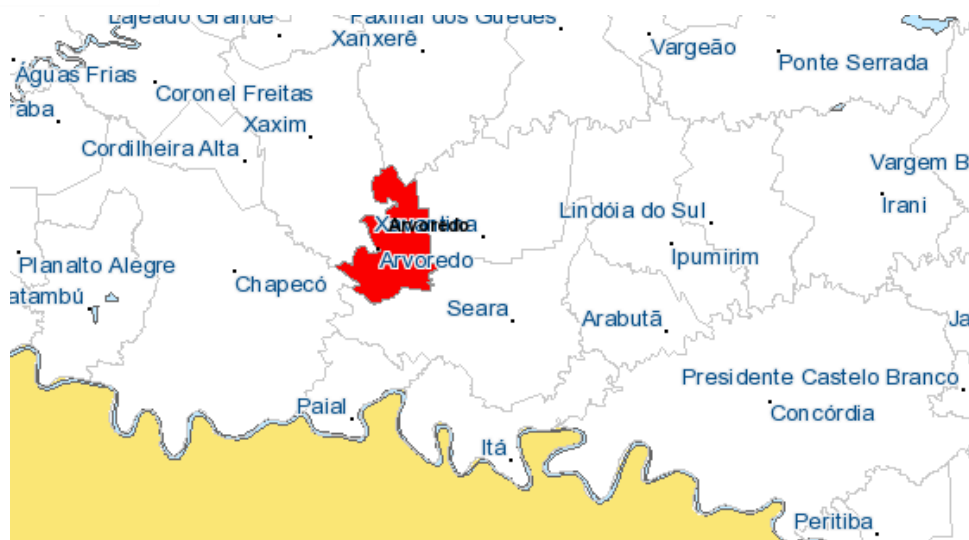
A figura que segue ilustra a localização do município.



**Figura 10 – Localização do Município**

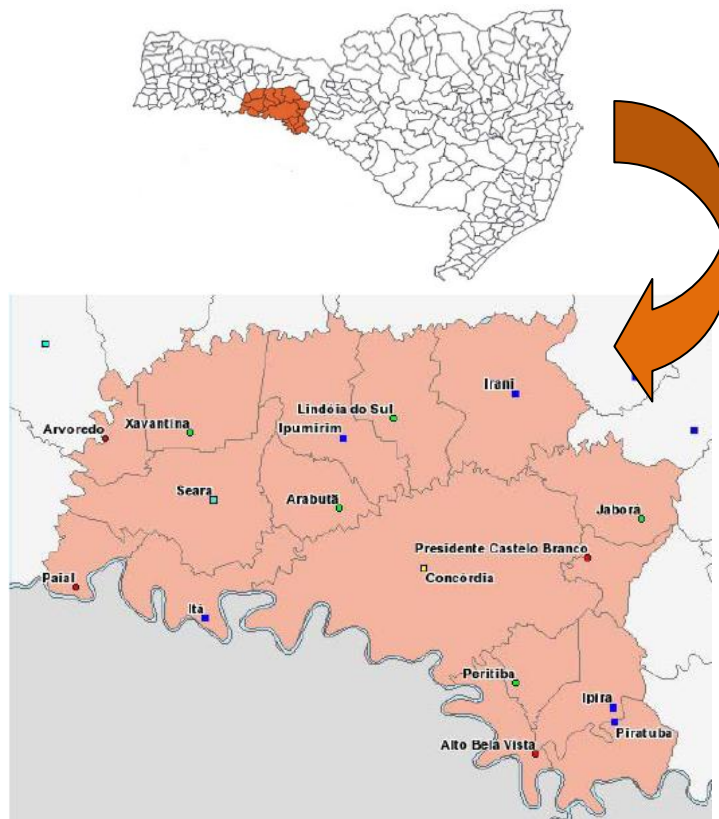
Fonte: Wikipédia (2010)

Segundo estimativa do IBGE (2009) o município apresenta extensão territorial de 90,71 km<sup>2</sup>, com uma população de 2.241 habitantes. Seus municípios limítrofes são Xanxerê, Xavantina, Seara, Chapecó e Xaxim. A figura que segue apresenta os municípios limítrofes de Arvoredo.



**Figura 11 – Municípios Limítrofes**  
Fonte: Mapa Interativo (2010)

De acordo com a caracterização regional, Arvoredo pertence à região de Concórdia. A figura a seguir ilustra o estado de Santa Catarina e a região de Concórdia, onde se encontra o município de Arvoredo.



**Figura 12 – Região de Concórdia**  
Fonte: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional (2003)

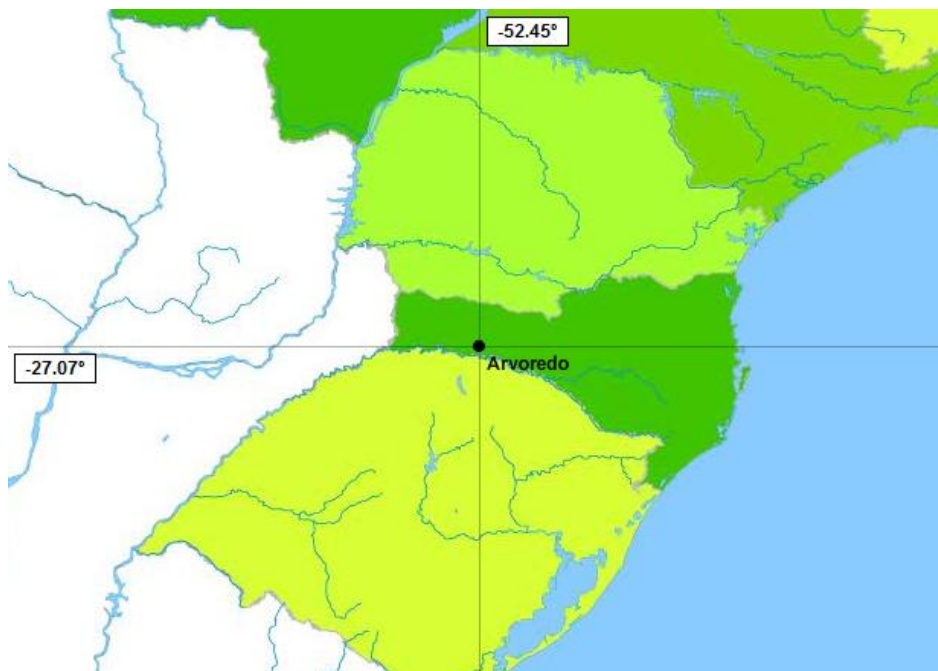
O acesso principal ao município de Arvoredo se dá a partir de Rodovia SC – 283 e posteriormente SC – 495 partindo do município pólo de Chapecó.



**Figura 13 – Acesso ao Município de Arvoredo**

Fonte: Google Maps (2010)

O município de Arvoredo apresenta coordenadas de Latitude  $27,07^{\circ}$  e Longitude  $52,45^{\circ}$ , conforme figura a seguir.



**Figura 14 – Localização de Arvoredo**

Fonte: IBGE (2008)

### **5.1.2 Ocupação e Formação Histórica**

Na década de 40, os “tropeiros” que conduziam gado e mercadorias do Noroeste do Rio Grande do Sul para o Sudoeste do Paraná passavam pela região Oeste de Santa Catarina e paravam para descansar em um local muito agradável cheio de árvores, com frutas, com espaço adequado para descanso do pessoal e do gado, com água abundante e de boa qualidade. A partir das costumeiras paradas dos tropeiros, deu-se início a formação do povoado ao qual deram o nome de Arvoredo, formado por cidadãos gaúchos, de origem italiana.

Para o crescimento do povoado e a representatividade que os negócios apresentavam, em 1960, a comunidade passou a categoria de distrito do Município de Seara.

Percebendo que, quanto menor o espaço mais fácil seria para administrar e acompanhar as atividades do então distrito de Arvoredo, essa percepção acabou por apresentar condições para enfrentar um processo de emancipação. Constituiu-se, então, uma comissão que liderou o movimento para criar o Município de Arvoredo. Este anseio exigiu muita luta e sacrifício por parte dos integrantes da comissão, vereadores, lideranças das comunidades e de todo povo arvoredense.

Através da Lei Municipal nº 8.524/92, Arvoredo foi emancipado do Município Mãe, Seara.

## **5.2 Demografia**

A demografia estuda a dinâmica populacional humana. O seu objeto de estudo engloba as dimensões, estatísticas, estrutura e distribuição das diversas populações humanas. Estas não são estáticas, variando devido à natalidade, mortalidade, migrações e envelhecimento (IBGE, 2008).

A análise demográfica centra-se também nas características de toda uma sociedade ou um grupo específico, definido por critérios como a Educação, a nacionalidade, religião e etnia.

### 5.2.1 Evolução da População

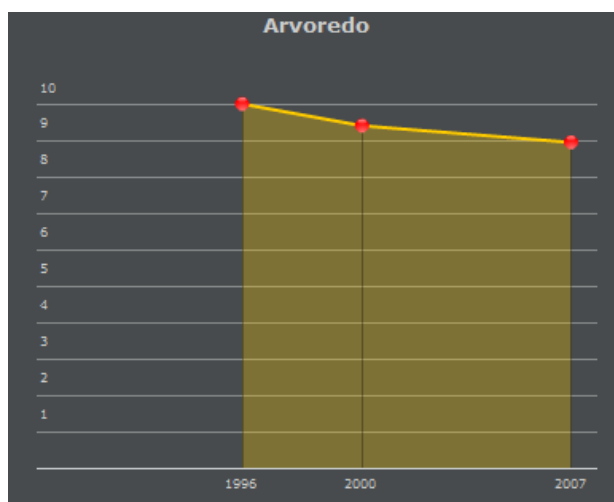
Conforme dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do município de Arvoredo diminuiu entre o período de 1996 e 2007. Na estimativa realizada para o ano de 2009, a população obteve um pequeno aumento. O quadro a seguir apresenta a população de Arvoredo dos anos de 1996, 2000, 2007 e 2009

**Quadro 12– Evolução da População de Arvoredo**

Ano	1996	2000	2007	2009
População	2.451	2.305	2.193	2.241

Fonte: IBGE (2010)

A figura a seguir ilustra o crescimento populacional negativo do município de Arvoredo, nos anos de 1996 a 2007.



**Figura 15 – Evolução Populacional Negativa de Arvoredo**

Fonte: IBGE (2008)

### 5.2.2 População Rural e Urbana

O Município de Arvoredo apresenta o maior número populacional na área rural, sendo esta, aproximadamente, 80% da população.

Segundo dados do IBGE:

- População Urbana 2009: 461 habitantes.
- População Rural 2009: 1.780 habitantes.

### 5.2.3 Migrações

O movimento de colonização da região Oeste de Santa Catarina foi intensificado somente a partir da década de 1940, sob um modelo fundiário de pequenas propriedades agrícolas. No primeiro momento, a ocupação esteve associada à exploração da madeira, cuja atividade extrativista deu os primeiros impulsos para a fixação de povoadamentos na região. Juntamente com a instalação de novos núcleos de ocupação foram sendo desenvolvidas atividades agropecuárias que, em um curto período de tempo, assumiram o dinamismo econômico da região e a alçaram à posição de maior pólo agroindustrial do estado. Este movimento esteve associado ao estabelecimento das primeiras empresas agroindustriais na região. Pode-se dizer que no decorrer das décadas de 1960 e 1970 a competitividade regional foi construída a partir da relação entre as agroindústrias e a produção agrícola familiar diversificada, apoiados pelo estado.

Este quadro alçou a região Oeste de Santa Catarina ao posto de modelo de desenvolvimento agrário brasileiro. Isto se deu graças à distribuição agrária minifundista e à relativa distribuição de renda, existente entre os produtores.

No entanto, os anos de 1980 e 1990 foram marcados por dificuldades crescentes de manutenção da produção agrícola sob os moldes em que foi desenvolvida na região Oeste de Santa Catarina. Por um lado, fatores estruturais deram início a um processo de desarticulação entre o complexo agroindustrial e os agricultores minifundistas integrados. Por outro lado, e de maneira mais ampla, alguns fatores podem ser apontados para uma crescente descapitalização dos pequenos produtores, cujo principal resultado tem sido a diminuição progressiva da renda familiar provinda das atividades agrícolas.

O movimento migratório observado no Oeste catarinense está diretamente relacionado às transformações na estrutura produtiva regional. Estas transformações desagregam progressivamente a agricultura familiar como principal fonte de renda e emprego na região, sem a contrapartida de desenvolver formas alternativas para a ocupação dos contingentes de mão-de-obra excluídos.

O desenvolvimento regional em escalas diferenciadas pode ser apontado como um dos maiores dinamizadores do processo migratório por decorrência do desenvolvimento capitalista tendo como base dois fatores:

- Fatores de mudança;
- Fatores de estagnação.



De qualquer forma, a problemática da formação progressiva de populações marginalizadas, cuja causa preponderante tem sido apontada como um dos efeitos perversos de altas taxas de emigração levou muitos investigadores a propor meios de diminuir os condicionantes a estes fluxos através da interrupção da modernização produtiva, principalmente a agrícola.

No que se refere aos efeitos da direção dos fluxos migratórios sobre a estrutura social das regiões de expulsão, deve ser feita uma importante observação, tanto os fatores de expulsão quanto os de atração têm efeitos diferenciados no que se refere aos diversos grupos sociais e, algumas vezes, provocam reações contraditórias. Isso quer dizer que deve ser assumido o entendimento de que as diferentes classes sociais não são expostas da mesma forma aos mesmos fatores.

Somente no século XX Santa Catarina tem a definição de seu espaço territorial e, conseqüentemente, de sua configuração sócio–espacial. No ano de 1916 é firmado o Acordo de Limites que estabelece os limites nacionais e internacionais do estado. Dos atuais 95.442,9 km<sup>2</sup> que compõem a área geográfica catarinense, 29,8% foram somados a partir de 1916.

Pode–se dizer que no século XX não é mais a imigração estrangeira o grande fator de crescimento populacional no estado de Santa Catarina, pois o ingresso de imigrantes europeus é de pequena expressão. Sem embargo, neste século a dinâmica demográfica catarinense está diretamente relacionada ao seu próprio crescimento vegetativo e ao deslocamento de migrantes provenientes principalmente do Rio Grande do Sul. Desta forma, no século XX a ocupação e o povoamento de Santa Catarina não são realizados no sentido Leste–Oeste, ou seja, do litoral em direção ao interior, mas sim, pelos meridianos, com fluxos provindos do Sul (Rio Grande do Sul) e do Norte (Paraná) (MIRA, 2000, p.127).

A região Oeste de Santa Catarina foi a última área a ser colonizada no estado. A extração da madeira foi a primeira atividade econômica a dar impulso ao deslocamento populacional para esta área. Se fossemos desenhar um mapa da temporalidade da ocupação da região Oeste catarinense, segundo o modelo monetarizado que é instituído no início do século XX, partiríamos do Vale do Rio do Peixe, seguiríamos o Rio Irani, o Rio Chapecó e por último finalizaríamos no Extremo–Oeste, na fronteira com a Argentina. Pode–se dizer que as terras dessa região foram primeiramente ocupadas por caboclos e bugres, que posteriormente eram substituídos por migrantes provindos principalmente do Rio Grande do Sul (descendentes de alemães, italianos e poloneses, ou seja, segunda ou terceiras gerações de migrantes europeus).

Desde o princípio de sua colonização a região Oeste do estado apresenta a peculiar característica de que suas terras foram colonizadas segundo um modelo minifundiário de estrutura agrária. A produção agropecuária da região se baseou em culturas diversificadas como o cultivo de produtos básicos (milho, arroz, feijão) e a criação de animais de serviço e de consumo, como suínos e aves. A existência dessa estrutura agrária minifundista, que em pouco tempo se tornou o centro dinâmico da economia da região, possibilitou a implantação, baseadas no sistema de integração agroindustrial.

Importante etapa na consolidação de Santa Catarina, e em especial, do Oeste catarinense como pólo produtor de produtos agropecuários, foi o processo de modernização da agricultura ali desenvolvido. A existência de uma produção familiar dinâmica já articulada ao processo de agroindustrialização, aliada a uma importante estrutura de suporte técnico montada pelo estado e ao importante parque agroindustrial catarinense, que no período já se encontrava em expansão, foram os principais fatores que elevaram a região à condição de liderança na produção e comercialização de produtos agropecuários. Os efeitos desta trajetória regional estão presentes na estrutura ocupacional da região até os dias atuais.

O setor primário é preponderante na região, sendo que a maioria dos municípios ainda mantém sua base produtiva assentada no mundo rural. A produção pecuária predominante é a de suínos e aves, e, entre os principais produtos agrícolas, se destacam o milho, o arroz, o feijão, a mandioca, a soja, o fumo e algumas frutíferas. Vale ressaltar que muitos desses itens estão inseridos em outras cadeias produtivas, como, por exemplo, o milho e a soja, que são os principais componentes para a fabricação da ração de aves e suínos, que por sua vez são o principal insumo das agroindústrias processadoras de alimentos. De qualquer forma, o Oeste é a principal região de produção agroalimentar do estado.

O setor secundário, articulado às agroindústrias e às madeireiras, apresenta relativo dinamismo na região. Em termos de emprego, o setor industrial emprega cerca de 12% do total de postos de trabalho deste segmento produtivo no estado.

O setor terciário é o de menor dinamismo na região, devido às características predominantemente agrárias da maioria dos municípios do Oeste. Somente nas cidades pólo o comércio atinge relativa proporção, como por exemplo, em Chapecó, Videira, Caçador e Concórdia.

De qualquer forma, é importante destacar que a região Oeste de Santa Catarina, apesar de sua ocupação datar de meados do século XX, apresentou

elevados índices de crescimento populacional somente até a década de 1970. Para corroborar esta afirmação podemos observar a participação da região Oeste em relação à população total de Santa Catarina. No ano de 1970 aquela região atinge sua maior participação relativa no total do estado, com 26,3% da população de Santa Catarina, diminuindo paulatinamente sua participação nas décadas seguintes: 24,4% em 1991 e em 2000 atingindo apenas 20,93% do total do estado. Estes números não constituem fruto apenas de uma diminuição relativa da taxa de fertilidade desta região, pois os dados demográficos demonstram o contrário, que esta diminuição é fruto de movimentos migratórios em direção a novas áreas.

Quando analisada de forma agregada, a mesorregião Oeste apresenta uma dinâmica demográfica inferior a do estado de Santa Catarina. Seu crescimento populacional foi da ordem de 3,08%, no período de 2000 a 2004, caracterizando-se pela evasão populacional de 28.026 habitantes no decorrer destes anos. Chama a atenção o fato de que até o fim da década de 1970, a tendência demográfica do Oeste catarinense era expansiva, sendo que a inversão do fluxo ocorreu no início da década de 1980. Apesar dos números serem menos expressivos do que os apresentados atualmente, neste período esta região se configura como uma área emissora de migrantes

Quando analisamos a distribuição populacional na região Oeste de Santa Catarina podemos visualizar que esta apresenta uma maioria absoluta de municípios de pequeno porte.

Dos 110 municípios desta mesoregião, 50% são formados por populações inferiores a 5.000 habitantes. Em contrapartida, estes municípios só representam 15% do total populacional. Por outro lado, a concentração populacional nos dez municípios mais populosos é bastante clara, atingindo o patamar de 46% do total da população no ano de 2004.

Na região de Seara encontra-se o município de Arvoredo que graças ao seu desenvolvimento econômico e à grande distância que o separava da sede do município, Seara, o distrito de Arvoredo começou a se unir para formar a idéia da possibilidade de emancipação político administrativa, que nasceu no sentimento maior e laborioso dessa comunidade de gerir seu próprio destino.

Nessa luta para a emancipação do município, várias etapas tiveram que ser superadas e vencidas, dentre as quais destacaram-se a conscientização da população através de reuniões nas comunidades que visavam mostrar os benefícios de uma administração mais descentralizada, objetivando também que tal idéia fosse

aprovada pelo maior número possível de eleitores numa necessária consulta plebiscitária que aconteceu em 31 de março de 1.991.

Dado que quase totalidade da população aprovou a idéia, a partir daí, dependendo apenas da homologação da Assembléia Legislativa do estado, o que parecia utopia, efetivou-se em 09 de janeiro de 1.992, através da Lei Municipal nº 8.524, Arvoredo foi emancipado do município mãe, Seara.

O decurso de 1.992 foi marcado pela preocupação dos partidos políticos com o futuro político administrativo do Município de Arvoredo. Pensando-se no melhor para o novo município, admitiu que fosse necessário unir-se para iniciar a vida político administrativa sem desentendimento e pequena disputa política que sempre sobram após as eleições. Essa preocupação dos partidos políticos resultou num consenso, demonstrando um alto nível de entendimento político e concretizando a proposta pleiteada pela comissão emancipacionista.

A população de Arvoredo é na sua maioria, descendente de italianos. A religião predominante é a católica, tendo também outras Igrejas como: Igreja Luterana, Assembléia de Deus, Só o Senhor é Deus e Cadeia da Prece.

A economia do Município de Arvoredo está ligada basicamente ao setor primário: agricultura, bovinocultura de leite, suinocultura, avicultura, grãos, citricultura e reflorestamento. Situada em uma região fértil, apresentando uma agricultura diversificada com maior cultivo de milho, feijão, soja e trigo e outras culturas subsistências como arroz, cebola, mandioca, cana-de-açúcar.

#### **5.2.4 Taxas de Crescimento Populacional**

Segundo dados do IBGE, o crescimento populacional do município apresentou decréscimo dos anos de 1996 à 2007 e um pequeno aumento na população, na estimativa populacional realizada para o ano de 2009. As taxas de crescimento podem ser observadas no quadro abaixo.

**Quadro 13 – Taxas de Crescimento Populacional**

<b>Taxas de Crescimento Geométrico – IBGE (%a a)</b>			
<b>96/00</b>	<b>00/07</b>	<b>07/09</b>	<b>00/09</b>
-1,52	-0,71	1,09	-0,31

Utilizando a taxa de crescimento de 1,09%, referente ao período do ano 2007 a 2009, estima-se a população até o ano de 2030, conforme o quadro a seguir.

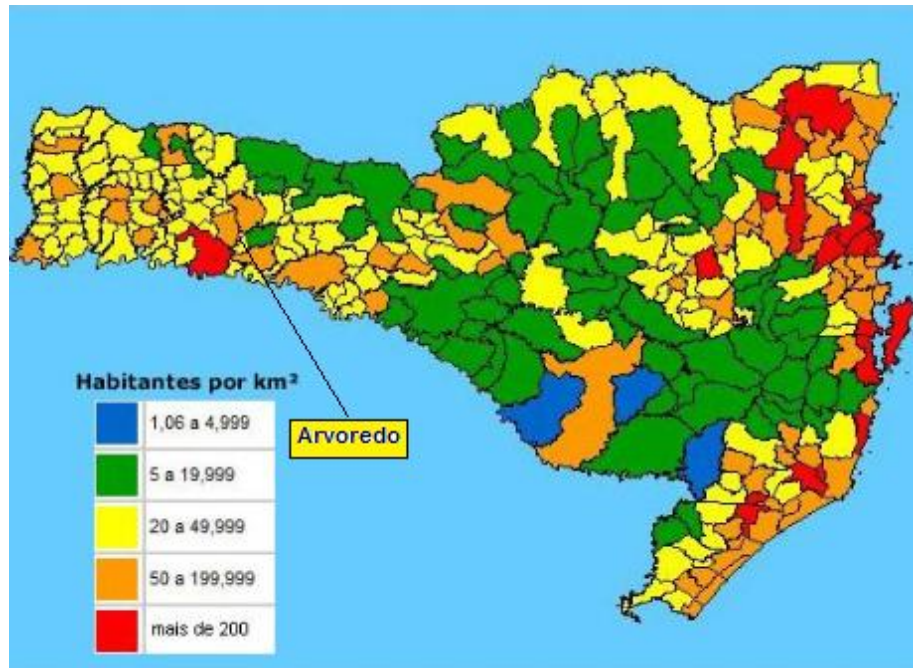
**Quadro 14 – Estimativa Populacional**

ANO	População Estimada (hab)
2009	2.241
2010	2.265
2011	2.289
2012	2.313
2013	2.338
2014	2.363
2015	2.388
2016	2.414
2017	2.440
2018	2.466
2019	2.492
2020	2.518
2021	2.545
2022	2.572
2023	2.600
2024	2.628
2025	2.656
2026	2.684
2027	2.713
2028	2.742
2029	2.771
2030	2.800

A evolução populacional ora apresentada compreende uma estimativa preliminar, devendo esta ser revista no desenvolvimento da Fase III – Proposições do Plano Municipal de Saneamento Básico.

### **5.2.5 Ocupação Urbana e Densidade Demográfica**

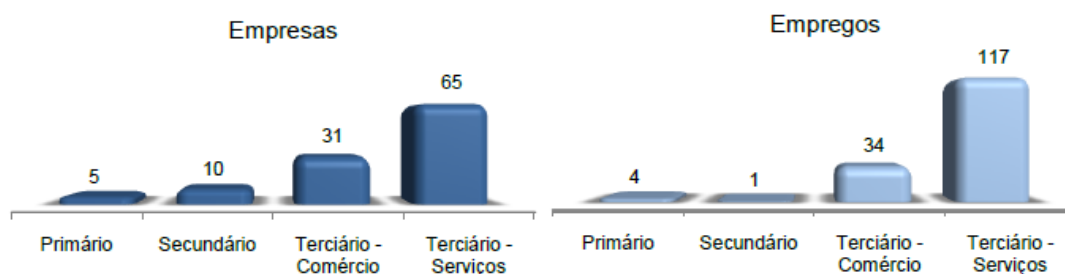
Com uma projeção populacional para ano de 2009 de 2.241 habitantes e uma área de 90,71 km<sup>2</sup>, Arvoredo conta com uma densidade demográfica de 24,7 hab/km<sup>2</sup>. A figura a seguir apresenta a faixa de densidade demográfica dos municípios de Santa Catarina.



**Figura 16 – Densidade Demográfica do Estado de Santa Catarina**  
Fonte: Ministério Público (2009)

### 5.3 Atividades Produtivas

O município de Arvoredo possui atividades econômicas nos setores primário, secundário, terciário (comércio) e terciário (serviço). Segundo o IBGE o município em 2007 alcançou PIB per capita de R\$ 10.243,00. A figura a seguir ilustra a configuração setorial do município.



**Figura 17- Número de empresas e empregos formais de Arvoredo, segundo setor – 2008**  
Fonte: Resultados elaborados pelo SEBRAE/SC com base em dados do MTE - apoiados na Relação Anual de Informações Sociais *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

### 5.3.1 Agropecuária

O setor agropecuário possui destaque para a produção de bovinos, aves, cana de açúcar e milho. Segundo o IBGE (2007) o Produto Interno Bruto (valor adicionado) da agropecuária é R\$ 11.655.000,00.

A Demonstração do Valor Adicionado tem a função de divulgar e identificar o valor da riqueza gerada pela entidade. Portanto, é o quanto a entidade contribuiu para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) do país.

Os quadros abaixo apresentam os produtos da pecuária, lavoura permanente, lavoura temporária, extração vegetal e silvicultura do município de Arvoredo no ano de 2008.

**Quadro 15 – Pecuária no Município de Arvoredo**

Produtos	Quantidades	Produtos	Quantidades
Bovinos	8.300 cabeças	Galos, frangos e pintos	760.000 cabeças
Equinos	103 cabeças	Galinhas	10.000 cabeças
Bubalinos	55 cabeças	Vacas	3.415 cabeças
Suínos	6.530 cabeças	Leite de vaca	6.300 mil litros
Caprinos	53 cabeças	Ovos de galinha	14 mil dz
Ovinos	16 cabeças	Mel de abelha	12.500 kg

Fonte: IBGE (2008)

**Quadro 16 – Lavoura Permanente no Município de Arvoredo**

Produtos	Quantidade Produzida (ton.)	Valor da Produção (mil reais)	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Rendimento Médio (kg/ha)
Erva Mate	39	13	40	40	975
Laranja	1080	135	60	60	18.000
Noz	12	60	3	3	4.000
Uva	400	480	40	40	10.000

Fonte: IBGE (2008)

**Quadro 17 – Lavoura Temporária no Município de Arvoredo**

Produtos	Quantidade Produzida (ton.)	Valor da Produção (mil reais)	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Rendimento Médio (kg/ha)
Arroz	24	12	10	10	2.400
Batata doce	600	300	30	30	20.000
Cana de açúcar	2.000	80	50	50	40.000
Cebola	150	90	10	10	15.000
Feijão	135	149	110	100	1.227
Fumo	15	80	8	80	1.875
Mandioca	465	60	30	30	15.500
Melancia	300	120	10	10	30.000
Melão	16	16	2	2	8.000
Milho	9.000	3.447	2.000	2.000	4.500
Soja	126	88	50	50	2.520
Trigo	168	70	100	100	1.680

Fonte: IBGE (2008)

**Quadro 18 – Extração Vegetal e Silvicultura no Município de Arvoredo**

Produtos	Quantidade Produzida	Valor da Produção (mil reais)
Erva Mate	48 ton	14
Produtos da Silvicultura – lenha	12.000 m <sup>3</sup>	300
Produtos da Silvicultura – madeira em tora	100 m <sup>3</sup>	12
Produtos da Silvicultura – madeira em tora para outras finalidade	100 m <sup>3</sup>	12

Fonte: IBGE (2008)

### 5.3.2 Indústria

De acordo com a figura do item 5.3, o setor secundário, o qual se encontram as indústrias do município, possui 10 estabelecimentos, gerando 1 emprego formal. O município de Arvoredo destaca-se a indústria de produção de sal mineral, possuindo Produto Interno Bruto (valor adicionado) de R\$1.832.000,00. (IBGE, 2007)

### 5.3.3 Comércio e Serviços

Ainda de acordo com a figura do item 5.3, nota-se que o segmento mais representativo em número de empresas é o de prestação de serviços, com um número total de 65 estabelecimentos e geração de 117 empregos formais. O segundo segmento mais representativo é o do comércio, com um total de 31



estabelecimentos, gerando 34 empregos formais. O Produto Interno Bruto (valor adicionado) dos serviços no município de Arvoredo é de R\$ 8.278.000,00.

#### **5.3.4 Estatísticas Financeiras**

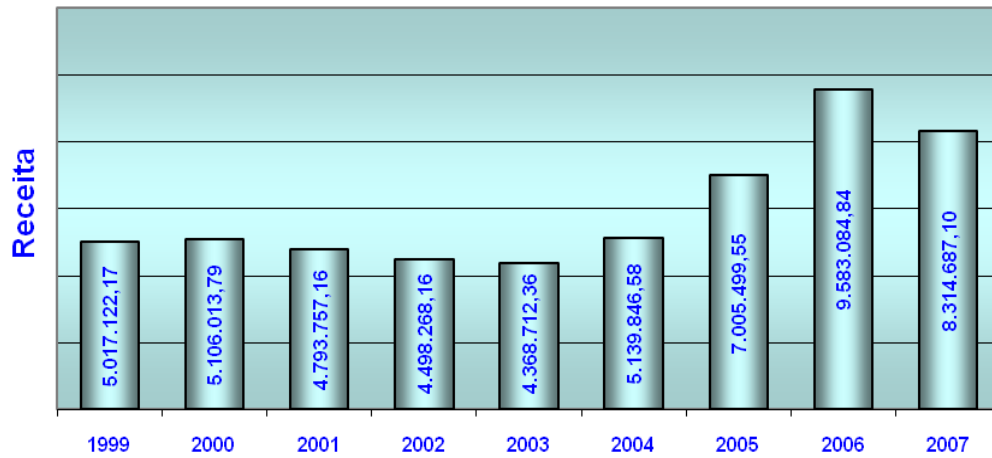
Os gráficos abaixo contêm informações sobre finanças públicas do município de Arvoredo, disponibilizados pelo Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina.

Os gráficos apresentam as receitas e despesas do município e do estado de Santa Catarina.

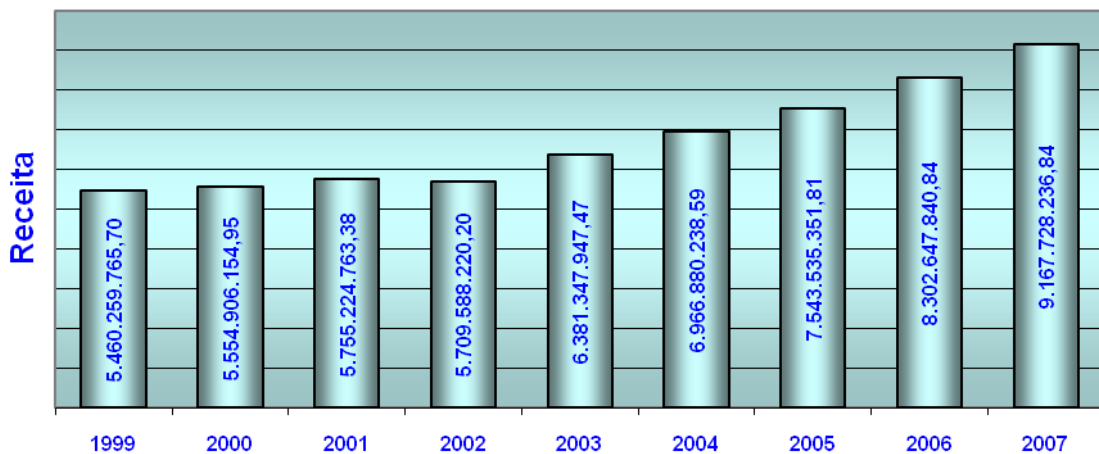
Os valores referentes às receitas englobam: receita corrente, receita tributária, IPTU (valor total da arrecadação de imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana, de competência dos municípios), IRRF (Imposto de Renda Retido nas Fontes sobre os Rendimentos do Trabalho), ISS (valor total da arrecadação de imposto sobre serviço de qualquer natureza de competência dos municípios), ITBI (valor total da arrecadação de impostos sobre transmissão “inter vivos” de bens imóveis e de direitos reais sobre imóveis de competência municipal, incide sobre o valor venal dos bens ou direitos transmitidos ou cedidos), taxas, contribuições de melhorias, receita de contribuições, receita agropecuária, industrial, serviços, transferências correntes, ICMS (valor da arrecadação de receita de transferência da participação de municípios na arrecadação do imposto sobre a circulação de mercadorias e prestação de serviço pelo estado), FPM (valor total das receitas recebidas através de cota-parte do fundo de participação dos municípios), outras receitas correntes, receita de capital, operação de crédito, alienação de bens, amortização de empréstimos, transferência de capital e outras receitas de capital.

Os valores referentes às despesas englobam: despesa com função legislativa, judiciária, essencial à justiça, administração, planejamento, agricultura, organização agrária, comunicações, defesa nacional e segurança pública, desenvolvimento regional, educação e cultura, direitos da cidadania, energia e recursos minerais, habitação e urbanismo, indústria, comércio e serviço, relações exteriores, saúde e saneamento, gestão ambiental, ciência e tecnologia, trabalho, assistência social, previdência social, transporte, desporto e lazer e encargos especiais.

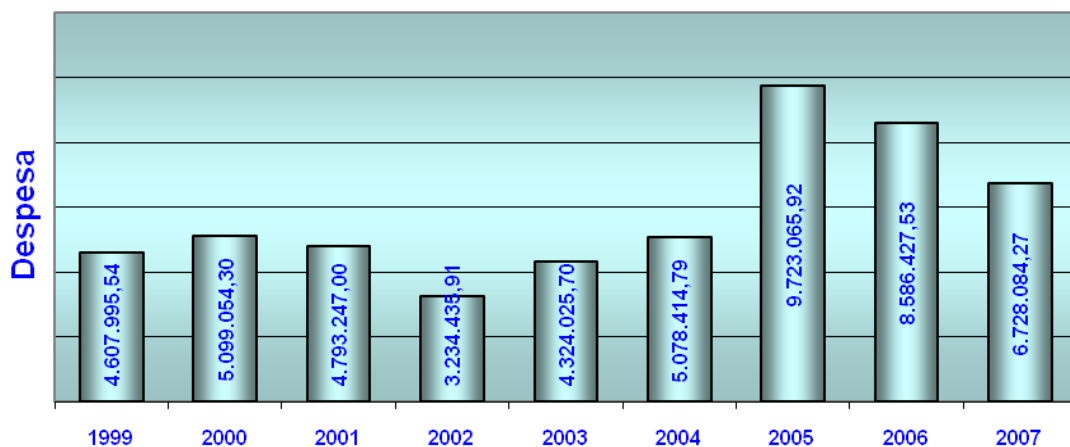
Os dados financeiros estão expressos em valores nominais e atualizados. A atualização é feita com base na variação do IGP - DI da Fundação Getúlio Vargas.



**Figura 18 – Evolução Orçamentária de Arvoredo**



**Figura 19 – Evolução da Receita Orçamentária de Todos os Municípios de Santa Catarina**



**Figura 20 – Evolução da Despesa Orçamentária de Arvoredo**

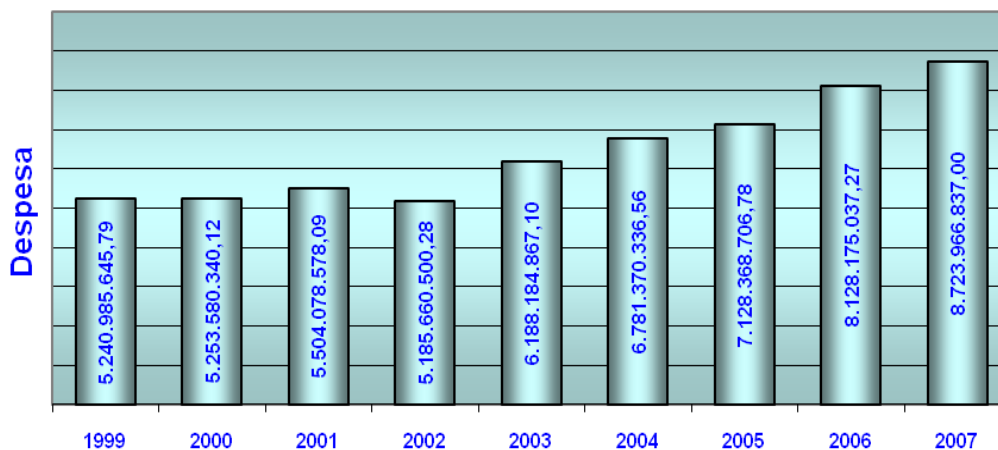


Figura 21 – Evolução da Despesa Orçamentária de Todos os Municípios de Santa Catarina

## 5.4 Infraestrutura

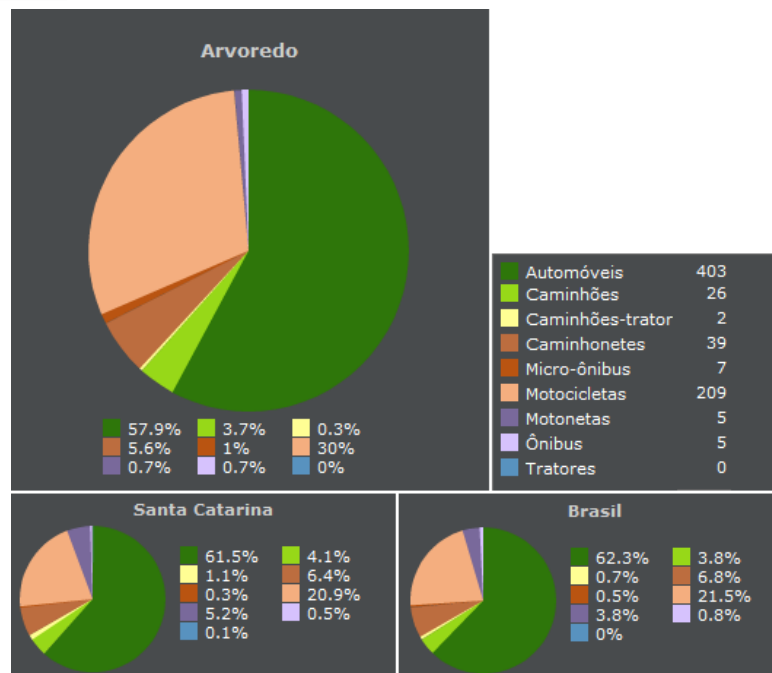
### 5.4.1 Energia

Segundo dados fornecidos pela CELESC, a energia utilizada no município de Arvoredo provém, basicamente, de duas Usinas Hidrelétricas, localizadas nos municípios de Itá e Foz do Iguaçu (Itaipú) e uma Usina Termoelétrica localizada no município de Tubarão (Jorge Lacerda). Estas usinas são interligadas no município de Xanxerê e sua energia distribuída para a região.

Segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao MERCOSUL - SDE, *apud* Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR, em 2001, o consumo total anual de energia elétrica no município de Arvoredo foi de 1.755.325 kw/h, para o número total de consumidores de 624, a média de consumo anual per capita foi de 2.813 kw/h.

### 5.4.2 Transportes

De acordo com a figura a seguir pode-se observar que, dos veículos existentes no município de Arvoredo, a maior porcentagem é de automóveis (57,9%), seguido de motocicletas (30%). No estado de Santa Catarina e no Brasil o número de automóveis e motocicletas também é o maior encontrado.



**Figura 22– Frota de Veículos de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil**  
Fonte: IBGE (2008)

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Arvoredo, o município possui transporte escolar, realizado através de ônibus e vans. Este serviço é executado por empresas terceirizadas que estão listadas a seguir:

- Transportes Geno Ltda.,
- JJA Picolli Transportes Ltda.,
- Clair Alberti e Transportes e Serraria Sczesny Ltda.

O município não possui transporte coletivo municipal. A empresa que realizava o transporte intermunicipal era a Reunidas, porém esta suspendeu seus serviços desde agosto de 2010.

Arvoredo não possui portos e aeroportos. A distância rodoviária de Arvoredo em relação aos principais portos e aeroportos está detalhada nos quadros a seguir:

**Quadro 19 – Distância Rodoviária do Município em Relação aos Portos Catarinenses**

Porto/Cidade	Distância em Km
Porto de Imbituba	521
Porto de Itajaí	483
Porto de Laguna	512
Porto de Navegantes	483
Porto de São Francisco do Sul	512

Fonte: Editora Abril, Guia Quatro Rodas Rodoviário (2007) *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

Nota: Distância rodoviária calculada com base na rota mais curta.

**Quadro 20 – Distância Rodoviária dos Principais Aeroportos Catarinenses**

Aeroporto/Cidade	Distância em Km
Aeroporto Diomício Freitas - Forquilha	485
Aeroporto Internacional Hercílio Luz - Florianópolis	501
Aeroporto Lauro Carneiro de Loyola - Joinville	496
Aeroporto Ministro Victor Konder - Navegantes	483
Aeroporto Serafin Enoss Bertaso - Chapecó	27

Fonte: Editora Abril, Guia Quatro Rodas Rodoviário (2007) *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

Nota: Distância rodoviária calculada com base na rota mais curta.

Os quadros a seguir apresentam as rodovias e distância rodoviária das Capitais da Região Sul do Brasil

**Quadro 21 – Rodovias que Cortam o Município, Segundo Dependência Administrativa - 2009**

Nome da Rodovia	Dependência
BR 283	Federal

Fonte: Governo do estado de Santa Catarina, Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina (CIASC), Mapa Interativo de SC *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

**Quadro 22 – Distância do Município em Relação às Capitais do Sul do Brasil**

Nome da Rodovia	Dependência
Florianópolis – SC	501
Curitiba – PR	454
Porto Alegre - RS	473

Fonte: Editora Abril, Guia Quatro Rodas Rodoviário (2007) *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

Nota: Distância rodoviária calculada com base na rota mais curta.

### 5.4.3 Comunicação

Segundo dados do IBGE 2000, para um total de 554 domicílios, 119 possuem linha de telefone instalada, correspondendo a 21,5% do total de domicílios.

Além da linha telefônica, o município conta com acesso a jornais e revistas de circulação regional e nacional e possui os meios de comunicação listados no quadro a seguir.

**Quadro 23 – Principais meios de Comunicação do Município**

Tipo de Veículo	Empresa
Emissoras de TV	Globo, Rede Vida, Record, Record News, Bandeirantes e SBT
Agências de Correios	1 Agência

Fontes: Associação dos Jornais do Interior de Santa Catarina (ADJORI) - Jornais do Brasil.com - Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) – Correios *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

Nota: Inclui sinais de outros municípios e antenas parabólicas.

O quadro a seguir destaca modalidades de prestação de serviços de telecomunicações no município com referência às operadoras.

**Quadro 24 – Disponibilidade e Serviços de Telefonia Fixa, Móvel e Internet Móvel em Arvoredo  
- set/2008**

Tipo de Serviço	Empresa
Telefonia Fixa	Oi
Telefonia Móvel	Serviço Indisponível
Internet Móvel 3G	Serviço Indisponível

Fontes: Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e Operadoras de telefonia fixa e móvel (Embratel – GVT –Intelig – Oi –Telemar –Telesp –Transit – Claro –TIM - Vivo) *apud* Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2010).

#### 5.4.4 Saúde

A saúde é considerada, pela Organização Mundial da Saúde (OMS), como uma condição de bem-estar físico, psíquico e social. A promoção da saúde depende das condições de habitação, lazer, salário, água, esgoto e uma série de outros requisitos e ações. No Brasil, esse problema está relacionado a um desenvolvimento urbano equivocado e ao problema da distribuição de renda, que é uma das piores do mundo.

De janeiro a agosto deste ano, o número de equipes do Programa de Saúde da Família (PSF) aumentou 10,68% em relação a todo o ano de 2004, passando de 21.232 equipes para 23.499, até agosto deste ano. No mesmo período, os investimentos destinados ao PSF foram de R\$ 1,6 bilhões. Com isso a população assistida chegou a 76,8 milhões de pessoas.

Outro crescimento significativo foi dos agentes comunitários de saúde, grandes parceiros do PSF, que hoje somam 202.581 agentes e prestam assistência à 5.213 municípios espalhados pelo país. Esses números se tornam ainda mais expressivos uma vez que, em 1994, data da criação do PSF, havia somente 328 equipes e apenas 55 municípios contavam com esses profissionais.

#### **5.4.4.1 Vigilância de Doenças**

A vigilância é hoje a ferramenta metodológica mais importante para a prevenção e controle de doenças em saúde pública. É consensual no discurso de todas as entidades de saúde pública mundo afora, desde as de âmbito internacional até as de abrangência local que não existem ações de prevenção e controle de doenças com base científica que não estejam estruturadas sobre sistemas de vigilância epidemiológica.

Vigilância e investigação de doenças infecciosas, assim como de seu controle, sejam de casos isolados ou de surtos, são inseparáveis em conceito e em ação, uma inexistente na ausência da outra. Constituem, sem dúvida, as ações fundamentais e imprescindíveis de qualquer conjunto de medidas de controle de doenças infecciosas e adquirem hoje uma importância fundamental.

#### **5.4.4.2 Dados Epidemiológicos**

Os dados epidemiológicos para efeito do presente estudo compreendem restritamente os indicadores de doenças de transmissão hídrica e de origem hídrica.

Doenças de transmissão são aquelas em que a água atua como veículo de agentes infecciosos. Doenças de origem hídrica são aquelas causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, em geral superiores às especificadas nos padrões para águas de consumo humano (SAAEBES, 2010).

- Doenças de veiculação hídrica

Os microrganismos patogênicos atingem a água através de excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos (SAE, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde *apud* Portal São Francisco, cerca de 80% de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes da água de má qualidade. As doenças mais comuns, de transmissão Hídrica, são destacadas no quadro que segue:

**Quadro 25– Doenças de Veiculação Hídrica**

DOENÇAS	AGENTES CAUSADORES
Febre Tifóide	<i>Salmonella typhi</i>
Febres Paratífóides (3)	<i>Salmonella enterica paratyphi</i>
Disenteria Bacilar	<i>Shigella sp.</i>
Disenteria Amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>
Cólera	<i>Vibrio colerae</i>
Diarréia	Enterovírus, <i>E.coli</i>
Hepatite Infecciosa	Vírus Tipo A
Giardiose	<i>Giardia lamblia</i>

Fonte: Organização Mundial da Saúde – OMS *apud* Portal São Francisco (2010)

O levantamento de dados de ocorrências de doenças de veiculação hídrica no município de Arvoredo foi extraído do banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN que é alimentado pelos serviços de saúde, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, conforme a Portaria GM/MS N. 5/2006.

Neste sistema, para a realização da avaliação da oportunidade do encerramento dos casos é verificado o percentual de casos notificados que foram encerrados oportunamente, isto é, as fichas de investigação que contém informações do diagnóstico final e data do encerramento preenchidas, no prazo estabelecido para cada agravo.

O encerramento das investigações referentes aos casos notificados como suspeitos e/ou confirmados deverá ser efetuado após um período de tempo definido, de acordo com o agravo notificado

Nesta avaliação foram incluídos os agravos referidos no quadro acima, segundo o prazo esperado para encerramento dos casos notificados.

Os casos de dengue não foram incluídos, tendo em vista que nos anos epidêmicos foi definido pela área técnica que só deverá haver notificação dos casos, portanto não há conclusão da investigação.

Demais casos constantes na lista de notificação compulsória, são notificados somente após a confirmação, também não havendo conclusão da investigação.

Os relatórios gerenciais incluem todos os casos notificados (confirmados ou não). Portanto, não podem ser utilizados para análise epidemiológica, entretanto, compreendem estes as únicas informações disponíveis para a análise epidemiológica do município de Arvoredo.



Os quadros que seguem apresentam as características de agravos registradas para os anos de 2008, 2009 e 2010, considerando este último até o mês de junho.

**Quadro 26 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2008**

Agravo	Não Encerrado	Inoportuno	Oportuno	Data de validade	Total
Cólera	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0
Febre Tifóide	0	0	0	0	0
Hepatite	3	0	0	3	6
Leptospirose	0	0	0	0	0
Malária	0	0	0	0	0

Fonte: Organização Mundial de Saúde – OMS (2010)

**Quadro 27 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2009**

Agravo	Não Encerrado	Inoportuno	Oportuno	Data de validade	Total
Cólera	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0
Febre Tifóide	0	0	0	0	0
Hepatite	0	0	2	0	2
Leptospirose	0	0	0	0	0
Malária	0	0	0	0	0

Fonte: Organização Mundial de Saúde – OMS (2010)

**Quadro 28 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Até Junho/ 2010**

Agravo	Não Encerrado	Inoportuno	Oportuno	Data de validade	Total
Cólera	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0
Febre Tifóide	0	0	0	0	0
Hepatite	0	0	0	0	0
Leptospirose	0	0	0	0	0
Malária	0	0	0	0	0

Fonte: Organização Mundial de Saúde – OMS (2010)

Conforme observado nos dados constantes dos quadros anteriores, verifica-se que as doenças de veiculação hídrica em Arvoredo, compreendem basicamente a Hepatite.

- Doenças de origem hídrica

Doenças de origem hídrica são aquelas causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, em geral superiores às especificadas nos padrões para águas de consumo humano (SAE, 2010).

Essas substâncias podem existir naturalmente no manancial ou resultarem da poluição. São exemplos de doenças de origem hídrica: o saturnismo provocado por excesso de chumbo na água – a metahemoglobinemia em crianças – decorrente da ingestão de concentrações excessivas de nitrato, e outras doenças de efeito a curto e longo prazo.

Não há registros de incidência de doenças de origem hídrica no município de Arvoredo.

O município dispõe de dois estabelecimentos de saúde para atendimento de emergências e ambulatoriais. A figura a seguir apresenta o tipo de estabelecimento de saúde de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil.

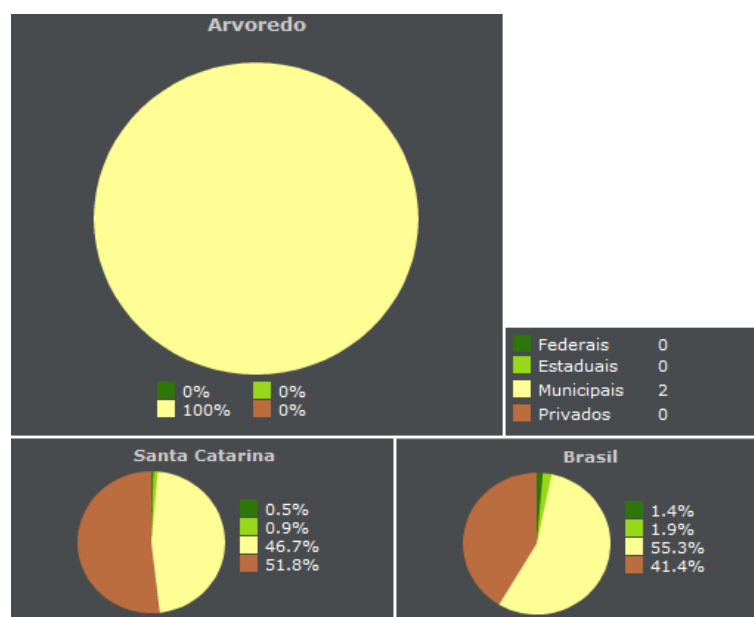


Figura 23– Estabelecimentos de Saúde de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil

Fonte: IBGE (2008)

#### 5.4.5 Esperança de Vida ao Nascer

Segundo o IBGE, a esperança de vida ao nascer expressa o número de anos que se espera viver um recém-nascido que, ao longo de sua vida, esteja exposto às taxas de mortalidade observadas na população ao momento do nascimento do

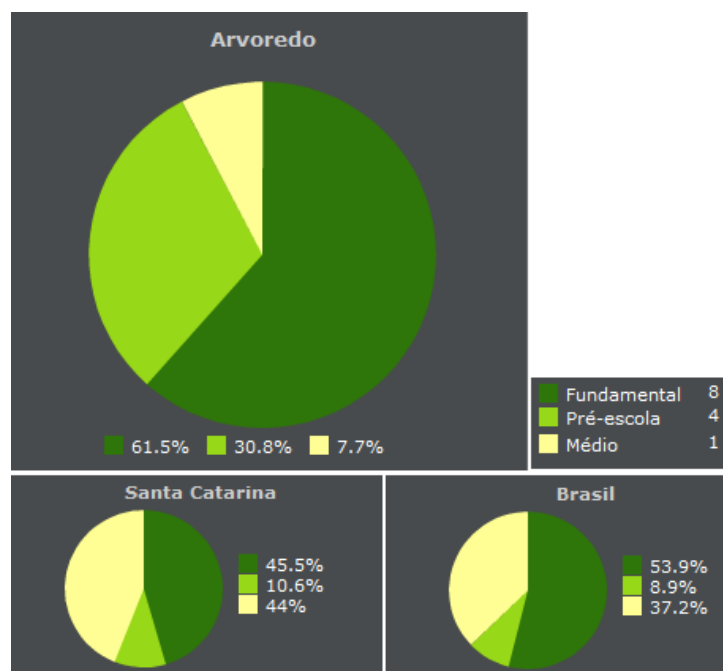
mesmo. No Brasil, em 1980, este índice era de 62,6 anos. Já em 2000, este índice passou para 70,5 anos.

No município de Arvoredo no ano de 1991 o índice era de 70,97, no ano de 2000 esse índice passou para 72,7.

#### 5.4.6 Educação

A escola é o espaço social e o local onde o aluno dará sequência ao seu processo de socialização. Representa um exemplo daquilo que a sociedade deseja e aprova. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis.

No município de Arvoredo a taxa de alfabetização de adultos, segundo o Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina é de 0,827 e a taxa bruta de frequência escolar é de 0,810. O município possui um IDMH de 0,821. A figura a seguir apresenta o número de escolas por série do município de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil.



**Figura 24 – Número de Escolas por Série**  
Fonte: IBGE (2008)

O quadro a seguir apresenta a taxa de evasão escolar nos anos de 1997 e 2001 para o ensino fundamental e ensino médio no município de Arvoredo.

**Quadro 29 – Taxa de Evasão Escolar**

Ano	1997	2001
Ensino Fundamental	1,75	0,69
Ensino Médio	6,98	5,41

Fonte: Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina

Considerando a capacidade do sistema educacional, a importância da temática ambiental e a visão integrada do mundo, no tempo e no espaço, as escolas oferecem meios efetivos para que cada aluno compreenda os fenômenos naturais, as ações humanas e sua consequência com o homem, com os outros seres vivos e o meio ambiente. É fundamental que cada aluno desenvolva as suas potencialidades e adote posturas pessoais e comportamentos sociais construtivos, colaborando para a construção de uma sociedade socialmente justa, em um ambiente saudável.

Segundo informações da prefeitura municipal, as escolas do município de Arvoredo possuem programas de educação ambiental. Esse tema é abordado através de palestras, teatros, oficinas, exposições de cartazes entre outros. As escolas ainda desenvolvem trabalhos como coleta de água da chuva, coleta e separação do lixo, hortas e produção de mudas entre outros.

As atividades são abordadas durante todo o ano letivo, em todas as séries, respeitando o nível de aprendizagem de cada turma. Em datas especiais como dia mundial do meio ambiente e dia da árvore são realizados eventos em espaço físico que as escolas dispõem.

#### **5.4.7 Qualidade de Vida**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa de riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversos países do mundo. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil. O índice foi desenvolvido em 1990 pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq e vem sendo usado desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento em seu relatório anual.

Todo ano os países membros da ONU são classificados de acordo com essas medidas. Os países com uma classificação elevada freqüentemente divulgam a informação, a fim de atrair imigrantes qualificados ou desencorajar a emigração.

O IDH é composto por três parâmetros, aos quais são atribuídos pesos iguais: longevidade (esperança de vida ao nascer), educação (número médio de anos de estudo e taxa de analfabetismo) e renda (renda familiar *per capita* média).

O IDH foi originalmente concebido para classificar países e após algumas adaptações metodológicas foi criado o IDH–M, que mede o desenvolvimento urbano por unidades geográficas menores, a exemplo dos municípios. Tanto o IDH quanto o IDH–M variam entre 0 e 1, classificando as unidades geográficas em três níveis de desenvolvimento humano: baixo desenvolvimento humano (até 0,5), médio desenvolvimento humano (entre 0,5 e 0,8) e alto desenvolvimento humano (acima de 0,8).

O quadro a seguir mostra a comparação entre os três componentes (longevidade, educação e renda) no município de Arvoredo dos anos de 1991 e 2000 e do estado de Santa Catarina.

**Quadro 30 – Índice de Desenvolvimento Humano de Arvoredo e Santa Catarina**

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO	MUNICÍPIO DE ARVOREDO		SANTA CATARINA
	1991	2000	2000
IDH – Médio	0,699	0,751	0,822
IDH – Renda	0,618	0,639	0,738
IDH – Longevidade	0,766	0,794	0,808
IDH – Educação	0,713	0,821	0,906

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD 2000

## **5.5 Levantamento da Legislação e Análise dos Instrumentos Legais de Saneamento Ambiental**

Os serviços de saneamento estão sujeitos a controles por legislações no âmbito federal, estadual e até mesmo municipal.

Neste tópico, destacamos os principais requisitos legais que devem ser objeto de verificação:

### 5.5.1 Sistema de Abastecimento de Água

**Quadro 31 – Legislação sobre Água Potável**

Requisito Legal	Descrição
Resolução ANA nº 317, de 26 de agosto de 2003	Dispõe sobre o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos.
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Lei estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Decreto Estadual nº 4.778/2006	Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos, de domínio do Estado, de que trata a Lei Estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, e estabelece outras providências.
Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
Portaria SDS SC nº 25, de 03 de agosto de 2006	Institui o Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos – CEURH e dispõe sobre os procedimentos para cadastramento de usuários e regularização de usos dos recursos hídricos de domínialidade do Estado de Santa Catarina.
Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004	Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

## 5.5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

**Quadro 32 – Legislação sobre Esgotamento Sanitário**

Requisito Legal	Descrição
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 397, de 03 de abril de 2008	Altera o inciso II do §4º e a Tabela X do §5º, ambos do Art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Resolução CONAMA nº 410, de 04 de maio de 2009	Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no Art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3º da Resolução nº 397, de 03 de abril de 2008.
Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
Portaria FATMA nº 17, de 18 de abril de 2002	Estabelece os Limites Máximos de Toxicidade Aguda para efluentes de diferentes origens e dá outras providências.

### 5.5.3 Resíduos Sólidos

**Quadro 33 – Legislação sobre Resíduos Sólidos**

Requisito Legal	Descrição
Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
Portaria MINTER nº 53, de 01 de março de 1979	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos. Abster-se de destinar restos alimentares “in natura” para agricultura ou alimentação de animais
Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Portaria MINTER nº 53, de 01 de março de 1979	Cria as normas para acumulação do lixo e da outras providências.
Lei Estadual nº 13.594, de 11 de novembro de 2005	Dispõe sobre a coleta, armazenagem e destino final das embalagens flexíveis de rafia, usadas para acondicionar produtos utilizados nas atividades industriais, comerciais e agrícolas e adota outras providências.
Decreto Estadual nº 4.242, de 18 de abril de 2006	Regulamenta a Lei nº 13.549, de 11 de novembro de 2005, que dispõe sobre a coleta, armazenagem e destino final das embalagens flexíveis de rafia.
NBR nº 10.004, de 01 de maio de 2004	Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.
NBR nº 12.235, de 01 de abril de 1992	Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
Resolução ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Lei Federal nº 11.376, de 18 de abril de 2000	Estabelece a obrigatoriedade da adoção de plano de gerenciamento dos resíduos de



	serviços de saúde nos casos que menciona.
NBR nº 12.810, de 01 de janeiro de 1993	Fixa procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança.
NBR nº 13.853, de 01 de maio de 1997	Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes – Requisitos e métodos de ensaio.
Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.
Lei Estadual nº 12.375, de 16 de julho de 2002	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.
Decreto Estadual nº 6.215, de 27 de dezembro de 2002	Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.
Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Lei nº 12.863, de 12 de janeiro de 2004	Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências.
Resolução CONAMA nº 275 de 2 de abril de 2001	Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
Lei nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências.

#### 5.5.4 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

**Quadro 34 – Legislação sobre Drenagem Pluvial**

Requisito Legal	Descrição
Lei Federal Nº 5.793, de 15 de outubro de 1980	Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências.
Lei Estadual Nº 14.675, de 13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual de Meio Ambiente
Decreto Estadual Nº 14.250, de 5 de junho de 1981	Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental

### 5.5.5 Requisitos Legais Gerais

**Quadro 35 – Legislação Geral**

Requisito Legal	Descrição
Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988	<p>A Constituição Federal é considerada a norma fundamental do Estado. Toda a legislação existente em um Estado (leis, resoluções, portarias, etc.) deve ser interpretada à luz das regras e princípios constitucionais.</p> <p>A Constituição Federal de 1988 inovou na história do constitucionalismo brasileiro ao tratar do tema “saúde” em seu Art. 196 e seguintes. Segundo nossa Constituição a saúde é direito de todos e um dever do Estado.</p>
Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981 - (Lei de Crimes Ambientais)	Trata-se da norma mestra da legislação ambiental brasileira, relevante tanto em termos conceituais (“meio ambiente”, “poluição” etc. são conceitos jurídicos dados por ela), como em aspectos práticos (obrigações concretas – cadastros, licenciamento etc.). Instituiu a “Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental” e desde 1981 consagra a responsabilidade objetiva por dano ambiental.
Lei Federal 9.605, de 12 de fevereiro de 1988 – Lei de Crimes Ambientais	<p>Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.</p> <p>Lei que inovou a ordem jurídica brasileira, sistematizando figuras de delitos ambientais e de infrações de natureza administrativa. Não impõe obrigações, mas sanciona condutas lesivas ao meio ambiente. Sua parte administrativa está regulamentada pelo Decreto federal 6.514/2008.</p>
Decreto Federal 6.514, de 22 de julho de 2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Constituição do Estado de Santa Catarina	Contando com capítulo próprio sobre meio ambiente, além de regras esparsas, tem na legislação infraconstitucional sua regulamentação, na medida em que suas regras – sejam elas sobre licenciamento ambiental, imposição de penalidades, espaços protegidos etc. – não são auto-aplicáveis, carecendo de regulamentação. As noções essenciais de domínio de águas e outras vêm diretamente da constituição federal, não podendo a carta estadual crescer muito ao assunto.
Lei Federal 11.445, de 05 de janeiro de 2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico
Decreto Federal 7.217, de 21 de junho de 2010	Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
Lei Complementar Municipal nº 031 de 20 de abril de 2010,	Estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico, Institui o Conselho Municipal de Saneamento Básico e o Fundo Municipal de Saneamento Básico e dá outras Providências.

## 5.6 Identificação dos Atores Sociais

O pacto de aprimoramento da Gestão da Política da Assistência Social celebrado entre o Governo de Santa Catarina e o Governo Federal tem como objetivo assegurar a implementação do Sistema Único de Assistência Social – SUAS no município.

O Sistema Único de Assistência Social – SUAS compõe uma rede de centros sociais tais como o Centro de Referência em Assistência Social – CRAS e o Centro de Referência Especializado em Assistência Social – CREAS que oferecem serviços socioassistenciais, programas, projetos e benefícios para pessoas em situação de ameaça e vulnerabilidade social.

O município de Arvoredo possui um CRAS que é uma unidade pública estatal que atua com famílias e indivíduos na suas comunidades, visando orientação e fortalecimento do convívio sócio-familiar.

O CRAS desenvolve os seguintes serviços:

- Programa de Atendimento Integral a Família – PAIF;
- Acolhimento;
- Acompanhamento;

- Inserção em serviços sócio-educativos e de convivência;
- Desenvolvimento de atividades coletivas para o fortalecimento dos vínculos institucionais e familiares.

O município de Arvoredo está contemplado pelo Programa Bolsa Família que é um programa de transferência condicionada de renda que articula políticas setoriais de assistência social, saúde, educação e segurança alimentar, destinado às famílias em situação de pobreza. Tendo como base o critério da renda familiar “per capita” de acordo com a estimativa de famílias pobres do município.

O município de Arvoredo possui um CREAS que é uma unidade pública estatal responsável pela oferta de orientação e apoio especializados e continuados a indivíduos e suas famílias com direitos violados.

O CREAS desenvolve os seguintes serviços:

- Serviço de Proteção Social Especial e Média Complexidade que oferece um conjunto de procedimentos técnicos especializados para atendimento e proteção imediata de crianças e adolescentes vítimas de abuso ou exploração sexual, bem como aos seus familiares;
- Apoio, orientação e acompanhamento a famílias ou indivíduos em situação de ameaça ou violação de direitos, situação de rua ou mendicância, abandono, violência física ou psicológica e vítimas de discriminação.

Dentro da sua estrutura Básica de Rede Social o município de Arvoredo mantém 01 Conselho Tutelar com 05 (cinco membros). Sendo este órgão eleito pela comunidade para zelar pela garantia de direitos das Crianças e dos Adolescentes conforme Lei 8069/90.

A Rede de Entidades do Município de Arvoredo é composta pelos seguintes atores sociais listados abaixo:

- Sindicato Rural;
- Associação Comercial;
- Associação Ecológica da Água;
- Associação Água Fonte da Vida;
- Associação de Agricultores – 04;
- Centros Comunitários – 08;
- Grupos de Idoso – 06 (com 260 idosos);
- Clubes de Mães – 10;

- Cooperativas – 02;
- Pastoral da Criança – 01.

Dentre os diversos atores que buscam o novo paradigma do desenvolvimento sustentável, destacam-se as organizações não governamentais (ONG's), que são tidas como parceiras para um desenvolvimento sustentável, pois desempenham um papel fundamental na modelagem e implementação da democracia participativa. A credibilidade delas repousa sobre o papel responsável e construtivo que desempenham na sociedade. As organizações formais e informais, bem como os movimentos populares, devem ser reconhecidos como parceiros na implementação da Agenda 21. (GOMES *et. al.*, 2008)

As ONG's ambientalistas têm dado significativas contribuições para o fortalecimento do bem coletivo e o enfrentamento das demandas socioambientais, que justificam a sua importância, tais como: desenvolvem trabalhos inseridos nas necessidades locais, levando em consideração projetos e ações ambientalmente sustentáveis e socialmente justas; provêm bens coletivos; promovem o respeito à diferença, liberdade e diversidade; fortalecem os movimentos sociais democráticos; têm capacidade de chamar a atenção pública para problemas ambientais e sociais; guardam proximidade com a comunidade beneficiária dos serviços; podem partilhar com o Estado a formulação e implementação de políticas públicas. (GOMES *et. al.*, 2008)

Em reuniões realizadas no município e em posterior contato com a prefeitura municipal, não foi identificado nenhuma ONG que atue em programas ambientais.

Os Conselhos Municipais tem por objetivo zelar pela ampliação e qualidade da rede de serviços das diferentes áreas visando a universalização dos atendimentos a todos os destinatários das Políticas Públicas.

São instâncias de deliberação colegiada tendo suas decisões tomadas pelo coletivo, de caráter permanente não podendo haver interrupção do seu funcionamento, com composição paritária tendo assim igualdade de representação e participação do governo e sociedade civil composta por entidades, trabalhadores e usuários.

- Conselho Municipal da Bolsa Escola;
- Conselho Municipal de Assistência Social;
- Conselho municipal dos Direitos das Crianças e dos Adolescentes;
- Conselho Municipal de Agricultura;

- Conselho Municipal de Educação;
- Conselho Municipal de Saúde;
- Conselho Municipal da Merenda Escolar;
- Conselho Municipal de Desenvolvimento da Agricultura;
- Conselho Municipal de Habitação.

A estrutura político-administrativa do município de Arvoredo conta com as seguintes Secretarias:

- Secretaria Municipal de Saúde;
- Secretaria Municipal de Administração;
- Secretaria Municipal de Agricultura;
- Secretaria Municipal de Educação;
- Secretaria Municipal de Urbanismo.

### **5.6.1 Situação Habitacional**

A trajetória da política habitacional no País tem sido marcada por mudanças na concepção e no modelo de intervenção do poder público no setor que ainda não logrou êxito, especialmente no que se refere ao equacionamento do problema da moradia para a população de baixa renda.

Seja pela redefinição institucional acentuadamente municipalista promovida pela nova Constituição de 1988, seja pela iniciativa dos novos governos municipais eleitos na década de 80, ou, ainda, como reflexo da desarticulação institucional dos sistemas estaduais de habitação e da retração e fragilidade das políticas federais, houve um efetivo processo de descentralização e municipalização das políticas habitacionais, a partir de meados dos anos 80.

A Política de Habitação a partir desta redefinição se inscreve dentro da concepção de desenvolvimento urbano integrado, no qual a habitação não se restringe a casa, incorpora o direito à infra-estrutura, saneamento básico, ambiental, mobilidade e transporte coletivo, equipamentos e serviços urbanos e sociais, buscando garantir direito à cidade.

O déficit habitacional identificado nas tabelas a seguir baseia-se no conceito relacionado às deficiências de estoque de moradias, considerando tanto as moradias sem condições de habitação em função da precariedade de sua construção ou por desgaste na estrutura física necessitando reposição, quanto ao

aumento de estoque, em função da coabitação familiar (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2005).

A tabela a seguir apresenta a situação habitacional da Região de Seara no que diz respeito às características de ocupação.

**Tabela 1 – Número de Domicílios por Município, Considerando as Características de Ocupação – Ano 2000**

Regional	Municípios	Alugado	Cedido	Próprio	Total de domicílios	Coabitação
Seara	Arabutã	90	107	949	1 146	41
	<b>Arvoredo</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>492</b>	<b>554</b>	<b>26</b>
	Ipumirim	150	237	1 473	1 860	82
	Itá	254	221	1 325	1 800	73
	Lindóia do Sul	60	105	1 108	1 273	45
	Paial	27	57	436	520	17
	Xavantina	53	84	944	1 081	38
	<b>TOTAIS</b>	<b>646</b>	<b>861</b>	<b>6727</b>	<b>8234</b>	<b>321</b>

Fonte: Fundação João Pinheiro (2005)

Pode-se notar pela tabela a seguir que na maioria dos municípios da região de Seara, inclusive no município de Arvoredo, ocorreu diminuição populacional entre os anos de 2000 e 2006, com exceção dos municípios de Arabutã e Itá.

**Tabela 2 – Evolução da População e do Déficit Habitacional por Município de 2000 a 2006.**

Regional	Municípios	População 2000	Déficit 2000	População 2006	Déficit 2006
Seara	Arabutã	4 160	148	4223	150
	<b>Arvoredo</b>	<b>2 305</b>	<b>76</b>	<b>2026</b>	<b>67</b>
	Ipumirim	6 907	319	6651	307
	Itá	6 764	294	6858	298
	Lindóia do Sul	4 877	150	4485	137
	Paial	2 052	74	1978	72
	Xavantina	4 404	122	3992	110
	<b>TOTAIS</b>	<b>31469</b>	<b>1182</b>	<b>30213</b>	<b>1142</b>

Fonte: Fundação João Pinheiro (2005)

Na situação habitacional o município possui atualmente um projeto com a Funasa para construção de módulos sanitários.

Com recursos próprios possui um Projeto que fornece materiais para subsidiar a construção de unidades habitacionais.

O município possui parceria com a Cohab para financiamento de novas unidades habitacionais.

Realizou um Projeto via Cohab que resultou na construção de 08 unidades habitacionais denominado Solar do Arvoredo.

O município de Arvoredo em sua rede de atores sociais conta hoje com a parceria da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária Extensão Rural de Santa Catarina S/A, criada em 1991, no bojo de uma profunda reforma administrativa promovida pelo governo estadual no Serviço Público Agrícola.

A EPAGRI presta serviços de Extensão Rural e Assistência Técnica nos 293 municípios do Estado de Santa Catarina. O agricultor encontra em todos os municípios orientações sobre produção agropecuária, pós-colheita e orientações sobre comercialização, administração rural, organização dos produtores, crédito orientado, educação ambiental e educação sanitária.

Nesta linha de prestação de serviço a EPAGRI do município do Arvoredo beneficiou 19 famílias com o Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao pequeno Produtor Rural nas seguintes propostas na Linha Lajeado Voltão e Rio Leão (SIMEP):

Linha Lajeado Voltão:

- Sistema de Tratamento de Efluentes Domésticos– 01;
- Construção ou melhorias de Instalações – 01;
- Implantação de Reflorestamento Comercial– 01;
- Recuperação de mata Ciliar – 01;
- Melhoria ou construção de Esterqueira– 02;
- Aquisição de Caixas d Água – 01;
- Proteção de Fonte– 01;
- Sistema de Captação e armazenamento de água– Grupal – 01.

Rio Leão:

- Sistema de Tratamento de Efluentes Domésticos– 01;
- Construção ou Melhorias de Instalações – 01;
- Construção ou Reforma de Banheiro – 01;
- Implantação de Reflorestamento Comercial– 01;
- Recuperação de Mata Ciliar – 01;



- Melhoria ou construção de Esterqueira– 01;
- Cobertura de Solo – 01;
- Proteção de Fonte– 01;
- Proteção de Poço – 01.

### **5.7 Mobilização Social**

Entre os grandes desafios postos para a sociedade brasileira, a inclusão social igualitária frente às questões sanitárias e ambientais pode ser considerada como questão fundamental. Este desafio colocado ao poder público e à sociedade civil está em propiciar condições saudáveis à população através do planejamento, com participação popular, de ações que proporcionem um ambiente equilibrado e serviços de saneamento eficientes e sustentáveis.

Dessa forma, destaca-se a importância da participação da população na elaboração do PMSB, no qual se constitui ferramenta chave para planejamento dos serviços de saneamento.

Uma das maneiras mais eficientes de despertar as pessoas e promover a sua participação é a mobilização social, ferramenta que está ao alcance de todos e tem um papel fundamental na superação da cultura do “porque aqui é assim”.

A participação da população em processos decisórios é fundamental para garantir a co-responsabilidade entre órgão público e comunidade. Durante o desenvolvimento do trabalho a participação deve configurar como meta a ser alcançada e mantida, estimulada durante todo o processo através de estratégias adequadas, assim como, oficinas, audiências e consultas públicas através de pesquisas de opinião realizadas em diferentes momentos do processo de elaboração do PMSB. Para conseguir uma participação efetiva da população em todo o processo foi composta o Grupo Executivo do PMSB com entidades representativas dos vários setores da comunidade e do poder público.

#### **5.7.1 Objetivos**

- Objetivo Geral

- Garantir que a população participe de todas as etapas do PMSB, desde a fase preliminar do diagnóstico até a fase do relatório final.

- Objetivos Específicos

- Divulgar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB;
- Envolver a população na discussão das potencialidades e deficiências, bem como os problemas relativos ao Saneamento Básico e suas implicações;
- Conscientizar a sociedade para a responsabilidade coletiva na preservação e conservação dos recursos hídricos;
- Estimular os segmentos sociais a participarem do processo de gestão ambiental.

### **5.7.2 Atividades desenvolvidas**

Oficinas com o Grupo Executivo de Saneamento e com a Equipe Técnica do Consorcio Engevix–Azimute.

Foi realizada 1 (uma) oficina para cada Audiência Pública, para apresentação ao Grupo Executivo os temas propostos nas fases, para discussão e assimilação dos conteúdos pelo Grupo Executivo, com antecedência mínima de 7 dias úteis das datas das respectivas audiências.

As oficinas têm como objetivo a preparação e apresentação do que será exposto nas Audiências Públicas no que se refere ao conteúdo preparado pelo Grupo Executivo de Saneamento com relação a cada fase e sua apresentação nas respectivas Audiências para conhecimento e validação com a participação da sociedade na discussão do PMSB.

A reunião serviu como momento de capacitação com todos os envolvidos no Grupo Executivo, como preparação dos assuntos a serem expostos e debatidos nas audiências, sendo utilizadas metodologias participativas para construção de diagnósticos e formulação de propostas para o enfrentamento das questões apresentadas.

A equipe de profissionais dentro de suas responsabilidades participou e definiu juntamente com o Grupo Executivo da preparação dos conteúdos a serem apresentados e discutidos nas audiências públicas, como os objetivos, metas e escopo do plano de trabalho, além de cronogramas e principais atividades previstas para cada fase do trabalho, nas respectivas audiências públicas.

O Grupo Executivo de Saneamento apoiou a equipe técnica no desenvolvimento do PMSB, discutindo por meio de grupos temáticos os problemas levantados nas audiências públicas, iniciando o processo de identificação de

alternativas para solucioná-los e recomendando ações a serem incorporadas ao plano, fortalecendo, assim, a interação entre a equipe técnica e os atores sociais.

### **5.8 Fases do Plano de Saneamento Básico**

#### **5.8.1 Oficina Preliminar – Metodologia de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento**

A oficina preliminar com o GES do município de Arvoredo foi realizada em 24.02.2010 com a presença dos integrantes do GES.

O objetivo da oficina preliminar foi apresentar ao GES conceitos e metodologia para o desenvolvimento dos trabalhos de elaboração do PMSB – Arvoredo.



**Foto 1 – Oficina/Reunião Preliminar**

A apresentação foi realizada pelos técnicos do CEA, destacando os seguintes tópicos:

- O que é o Plano de Saneamento Básico;
- Porque elaborar o Plano de Saneamento Básico;
- Conceito de Saneamento Básico;
- Conceito de Abastecimento de Água Potável;

- Conceito de Esgotamento Sanitário;
- Conceito de Drenagem e manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- Conceito de Limpeza Pública e manejo de Resíduos Sólidos;
- Planejamento de atividades do PMSB – 09 Fases;
- Detalhamento das fases de desenvolvimento do PMSB;
- Plano de Comunicação Social;
- Canais de Comunicação com a Equipe Técnica.

Na ocasião deste evento, foram obtidas informações preliminares dos serviços e infra-estrutura de saneamento básico presente, de forma a permitir a formatação de um diagnóstico preliminar.

#### **5.8.1.1 Composição do Grupo Executivo de Saneamento Básico – GES**

O GES no âmbito do PMSB compreende a representação das entidades públicas e privadas, bem como de setores representativos da sociedade, tendo como função acompanhar e homologar os produtos referentes a cada fase do PMSB.

#### **5.8.2 Planejamento da Audiência Pública Preliminar**

No evento da Oficina Preliminar, ficou estabelecida em conjunto ao GES, a data para a Audiência Pública Preliminar, cujo objetivo é estender à comunidade, o mesmo conteúdo da Oficina Preliminar. A reunião preliminar ocorreu no mesmo dia e horário que a oficina preliminar.

##### **5.8.2.1 Audiência Pública Preliminar – Apresentação da Metodologia de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento**

O objetivo da Audiência Pública Preliminar foi apresentar a população, conceitos e metodologia para o desenvolvimento dos trabalhos de elaboração do PMSB – Arvoredo.

A apresentação foi realizada pelos técnicos do CEA, destacando os seguintes tópicos:

- O que é o Plano de Saneamento Básico;
- Porque elaborar o Plano de Saneamento Básico;
- Conceito de Saneamento Básico;

- Conceito de Abastecimento de Água Potável;
- Conceito de Esgotamento Sanitário;
- Conceito de Drenagem e manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- Conceito de Limpeza Pública e manejo de Resíduos Sólidos;
- Planejamento de atividades do PMSB – 09 Fases;
- Detalhamento das fases de desenvolvimento do PMSB;
- Plano de Comunicação Social;
- Canais de Comunicação com a Equipe Técnica.

Realizou-se na noite do dia 18 de março de 2010, no município de Arvoredo, Audiência Pública Preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Na ocasião realizou-se uma explanação onde a população teve conhecimento do plano de trabalho, da metodologia e de um nivelamento com relação ao que dispões a legislação sobre o saneamento básico.



Foto 2 – Audiência Pública Preliminar

### 5.8.3 Oficina 01 – Apresentação do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico

No dia 13 do mês de maio de 2010, realizou-se a oficina 01, com o objetivo de apresentar o diagnóstico dos serviços de saneamento básico ao GES.



Foto 3 – Oficina/Reunião 1

#### **5.8.4 Planejamento da Audiência Pública 01**

No evento da Oficina 1, ficou estabelecida em conjunto ao GES, a data para a Audiência Pública 1, cujo objetivo é estender à comunidade, o mesmo conteúdo da Oficina 1. A reunião 1 ocorreu no mesmo dia e horário que a oficina 1.

##### **5.8.4.1 Audiência Pública 1 – Apresentação do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico**

A audiência de apresentação do diagnóstico prevista no município de Arvoredo foi realizada no dia 26 de maio 2010 teve como objetivo a exposição para a população dos estudos desenvolvidos pela equipe técnica da Engevix/Azimute e Comissão Executiva bem como os programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos do Plano de Saneamento Básico do município.

Por razões técnicas, a evidência fotográfica deste evento não será apresentada.

A Audiência Pública tem como propósito apresentar os problemas e potencialidades existentes no município referente às questões que envolvem os

serviços de saneamento básico e, também, para mostrar as inter-relações entre o saneamento básico e as demais áreas de saúde pública, meio ambiente, controle urbano, habitação e outras.

É importante que as ações sejam amplamente divulgadas para todos os cidadãos, inclusive com a divulgação antecipada dos conteúdos elaborados no decorrer das fases anteriores.

### **5.9 Pesquisa de Contribuição Comunitária**

Uma das diretrizes definidas pela ONU e compromisso firmado pelo Brasil, é a redução, pela metade, até 2015, do número de pessoas sem acesso à água potável e aos serviços básicos de saneamento básico. Neste viés a Política Nacional de Saneamento Básico, o Conselho das Cidades em parceria com as Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável delinearam uma nova forma de gestão do Saneamento Básico no Brasil e conseqüentemente no Distrito Federal, Estados e Municípios Brasileiros com o desafio de induzir as seguintes transformações sociais:

- Redução das desigualdades sociais e promoção da inclusão social, por meio de uma distribuição mais justa dos benefícios do processo de urbanização mediante universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e disposição final adequada de resíduos sólidos e drenagem urbana/controle de inundações;
- Promoção e proteção da saúde da população, contribuindo para a inversão dos gastos em ações curativas de doenças causadas por veiculação hídrica e para a melhoria dos indicadores de morbidade e de mortalidade relacionados à falta ou precariedade dos serviços de saneamento;
- Garantia da salubridade ambiental nas cidades e nas áreas rurais, entendendo o saneamento como um intensivo usuário dos recursos naturais e, portanto, indutor da redução dos níveis de degradação do meio ambiente, em especial da qualidade dos mananciais e recursos hídricos em geral, favorecendo melhores condições de bem-estar e o pleno gozo da saúde;
- Desenvolvimento urbano, constituindo importante vetor para a expansão urbana, para a recuperação de áreas degradadas por ocupação irregular e revitalização dos fundos de vales;

- Melhoria da qualidade de vida da população motivada por externalidades positivas, que são geradas a partir da universalização dos serviços de saneamento ambiental, atribuindo sustentabilidade ao desenvolvimento;
- Desenvolvimento Econômico, por se tratar de uma área intensiva em mão-de-obra e geradora de oportunidades de emprego, trabalho e renda nas mais diversas atividades econômicas;

Considerando estes tópicos e tendo em vista que o Plano Municipal contempla a universalização da população atendida com Saneamento Básico nos próximos 20 anos. O Consórcio Engevix–Azimute – CEA, visando um processo participativo da comunidade desenvolveu um material de pesquisa para ser disponibilizado aos municípios.

Este material de pesquisa consiste num formulário com perguntas fechadas e abertas dentro dos eixos do Saneamento Básico definidos pela Lei nº 11.445/07.

- Abastecimento de Água;
- Esgotamento Sanitário;
- Limpeza Pública e manejo de Resíduos Sólidos;
- Drenagem Urbana e manejo de Águas Pluviais.

Foram disponibilizados no município de Arvoredo 500 (quinhentos) Formulários de Pesquisa como o mostrado a seguir, para subsidiar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB.



**Planos Municipais de Saneamento Básico**  
Lote 5

**O que é Saneamento Básico ?**

Saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais. O correto gerenciamento desse sistema, baseado no desenvolvimento sustentável, favorece a qualidade de vida da população. O Saneamento Básico Compreende:

**Abastecimento de Água Potável**  
Compreende os serviços de captação de água, tratamento, reservatórios, rede de distribuição, além da operação, manutenção e controle de qualidade para garantir água em quantidade e qualidade suficiente para as necessidades da comunidade.

**Esgotamento Sanitário**  
Compreende os serviços de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos sanitários em unidades apropriadas, bem como a operação, manutenção e controle de qualidade de forma a preservar a qualidade da água dos nossos rios.

**Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**  
Compreende os serviços de coleta, transporte, tratamento, e destinação final do lixo gerado nos domicílios, estabelecimentos públicos e comerciais, além dos serviços de varrição e limpeza geral da nossa cidade.

**Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**  
Compreende as estruturas de coleta e afastamento das águas de chuva, incluindo bocas de lobo, tubulações, galerias, valas de drenagem, pequenos canais, ribeirões até seu lançamento no corpo d'água.

**Opine sobre as questões abaixo:**  
**Município** \_\_\_\_\_

Como é o abastecimento de água na sua casa?  
 Muito Bom     Bom     Ruim     Péssimo

Você possui caixa d'água em casa?  
 Sim     Não

Qual o volume de sua caixa d'água?  
 250Litros     500Litros     1.000L     + de 1.000Litros

Com que frequência você faz a limpeza da caixa d'água?  
 A cada 6 meses     A cada ano     A cada 2 anos     Nunca fiz

Como você vê a limpeza geral de sua cidade?  
 Muito Bom     Bom     Ruim     Péssimo

Como é a coleta de lixo na sua rua?  
 Muito Bom     Bom     Ruim     Péssimo

Com que frequência a coleta é feita na sua rua?  
 Diária     3x/sem.     2x/sem.     1x/sem.

Você se dispõe a separar o lixo para uma coleta de materiais recicláveis?  
 Sim     Não


Realização: 

Figura 25 – Modelo dos Questionários

**Colabore conosco!**  
Faça críticas e sugestões sobre os temas abaixo:

**Abastecimento de Água Potável:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Esgotamento Sanitário:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais:**

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Planos Municipais de Saneamento Básico**  
Lote 5

A elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico em 179 cidades catarinenses, com população de até 10 mil habitantes, será custeada pelo Governo do Estado, por meio da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável.

Os municípios foram divididos em sete lotes. Por meio do edital de Concorrência Pública, foram contratadas empresas de consultoria, as quais prestarão serviços técnicos para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico nos municípios pertencentes a cada lote.



Consórcio  
**ENGEVIX**    **AZIMUTE**  
CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA

Escritório Regional: Rua 13 de Maio, n.º63, Joaçaba, SC  
Cep: 89.600-000 - Fone: 49 3521-3494

Escritório Central: Rua Raulino Gerlach 282, Centro de São José. E-mail: coordenadores.pmsc@gmail.com

Figura 26 – Modelo de Questionário Aplicado

O município recebeu os Formulários de Pesquisa juntamente com orientações, explicações e esclarecimentos de dúvidas, bem como sugestões de aplicação (metodologia) deste recurso junto à comunidade em geral, visando assim à construção coletiva do Processo Participativo.

Entendemos que num Processo Participativo e democrático é de suma importância que seja garantida informações que proporcionem à sociedade estabelecer compromissos em prol dos interesses comuns.

A promoção e incentivo à participação, mobilização e cidadania, antes de ser uma estratégia de trabalho, é um dever dos dirigentes públicos que administram a gestão de Políticas de Saneamento Básico. Colocar isto em prática é o grande desafio que demanda humildade, perseverança e respeito ao cidadão.

"A participação será mais assumida, livre e consciente, na medida em que os que dela participem perceberem que a realização do objetivo perseguido é vital para quem participa da ação e que o objetivo só pode ser alcançado se houver efetiva participação"  
CHICO WHITAKER (1995) *apud* TORO; WERNECK (1996)

Neste sentido conseguimos concretizar nossos objetivos de mobilizar a sociedade a participar dentro das suas possibilidades e contribuir para um resultado aprimorado da realidade do município na elaboração do Plano de Saneamento Básico – PMSB.

### **5.9.1 Resultados do Processo de Participação Social**

O modelo de avaliação proposto foi centrado na necessidade de obter resultados e caracterização das deficiências e potencialidades do município sobre o enfoque e a perspectiva do Saneamento Básico.

Abaixo serão apresentados através de gráficos os resultados dos 235 (duzentos e trinta cinco) Formulários de Pesquisa, totalizando 47,00% do total de formulários distribuídos.

#### **5.9.1.1 Gráficos do Abastecimento de Água**

O gráfico a seguir apresenta os índices de satisfação relacionados ao abastecimento de água nos domicílios.

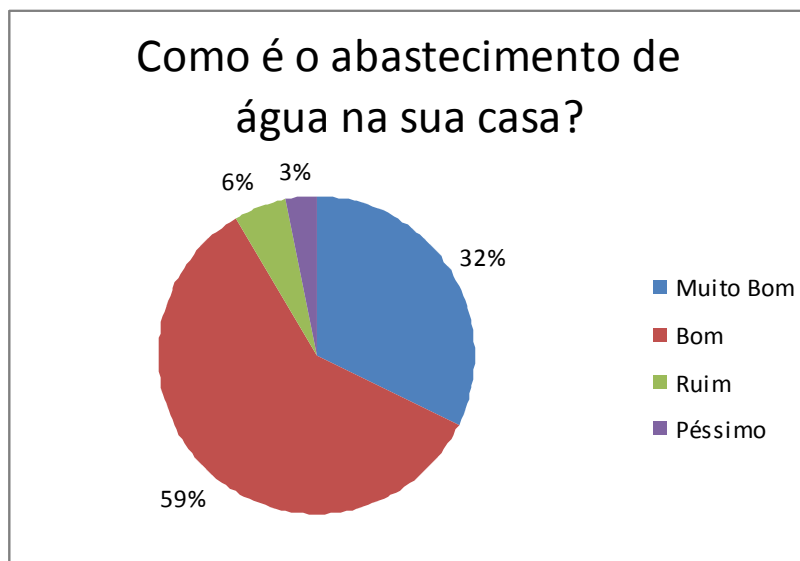


Figura 27 – Índice de Abastecimento de Água nos Domicílios

O gráfico a seguir apresenta o índice da população que dispõe de caixa d'água em seus domicílios.

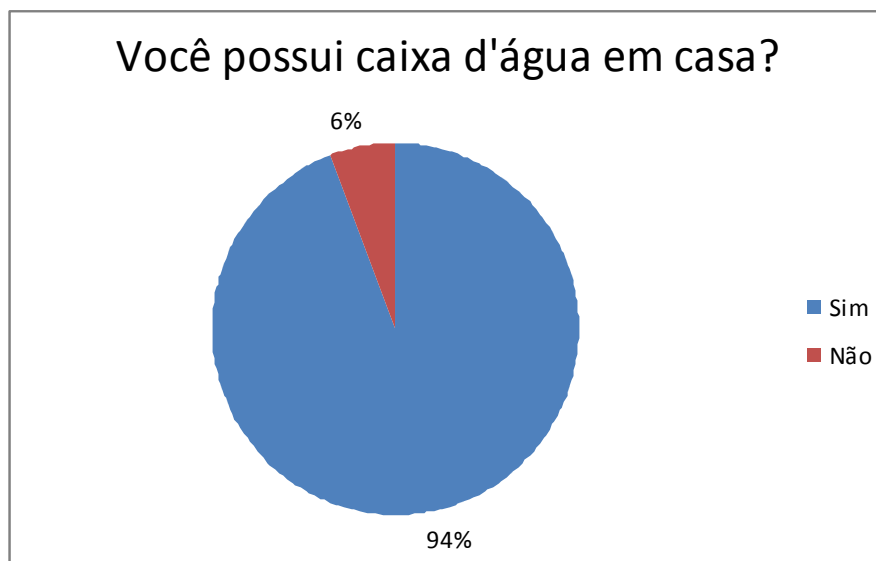
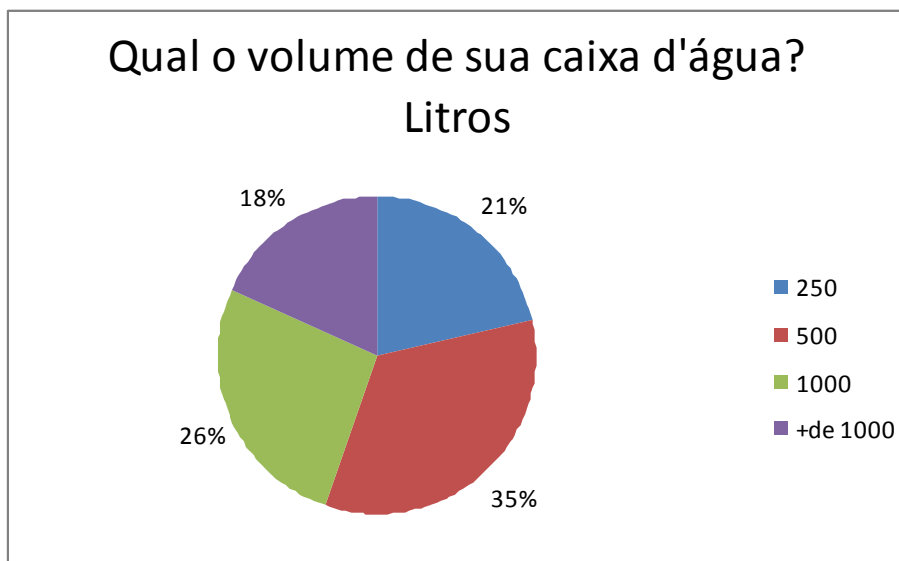


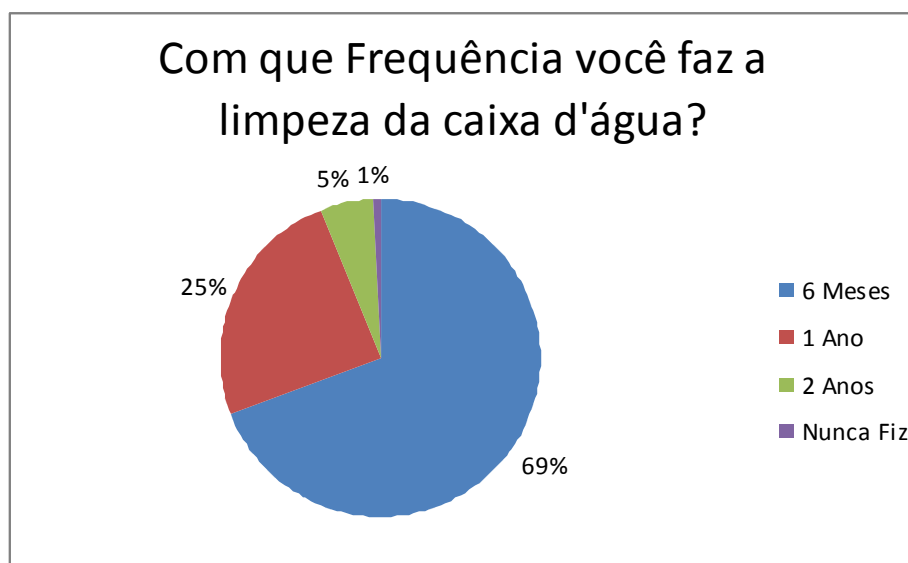
Figura 28 – Índice de Domicílios Providos de Caixa d'Água

O gráfico a seguir apresenta os índices relacionado ao volume das caixa d'água utilizadas no município de Arvoredo.



**Figura 29 – Volume das Caixas d'Água no Município**

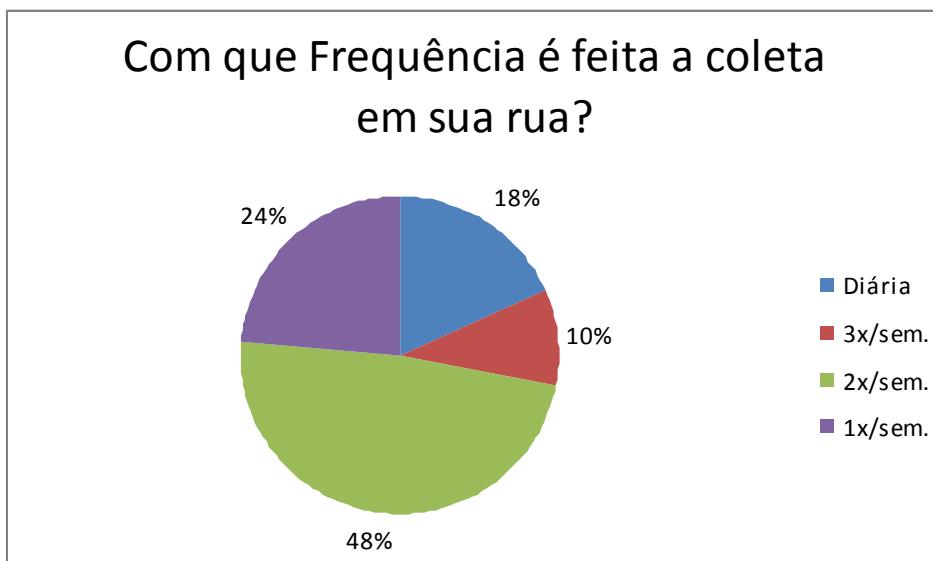
O gráfico a seguir apresenta os índices de freqüência de limpeza das caixas d' águas.



**Figura 30 – Frequência de Limpeza das Caixas d'Água**

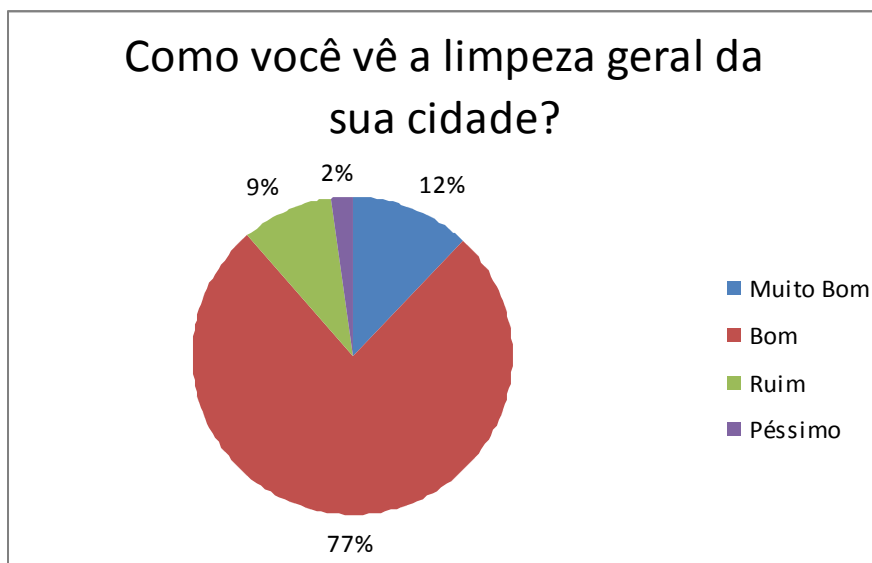
### 5.9.1.2 Gráficos de Coleta de Lixo

O gráfico a seguir apresenta os índices de freqüência relacionados à coleta de lixo nas ruas do município de Arvoredo.



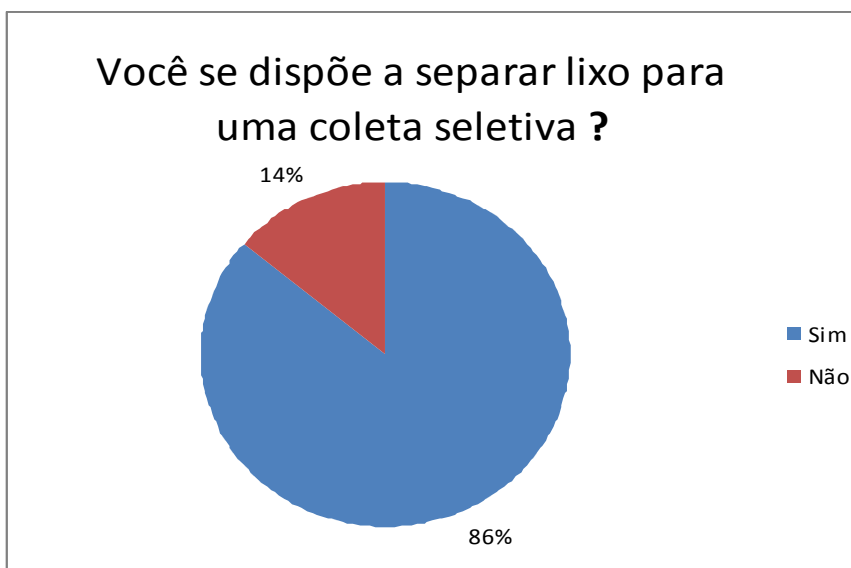
**Figura 31 – Frequência de Coleta de Resíduos**

O gráfico abaixo apresenta o índice de satisfação relacionado à limpeza, de forma geral, do município de Arvoredo.



**Figura 32 – Índice de Satisfação com a Limpeza Pública**

O gráfico a seguir apresenta os índices de disponibilidade da população de Arvoredo em separar o lixo para uma coleta seletiva.



**Figura 33 – Índice de Disponibilidade de Separação para Coleta Seletiva**

Concluindo, a experiência do Processo Participativo no Município de Arvoredo foi muito rica e propiciou ganho de qualidade na gestão do Plano de Saneamento Básico, além de demonstrar a viabilidade de um processo franco e aberto com a sociedade sem ameaças à função do estado como ente coordenador e regulador.

## 5.10 Estrutura Institucional e Legal

### Estrutura do Poder Executivo:

- Prefeito Municipal;
- Vice Prefeito.

### Secretariado:

- Secretário de Infraestrutura;
- Secretário de Administração;
- Secretário de Urbanismo e Desenvolvimento Econômico;
- Secretário de Agricultura e Meio Ambiente;

- Secretário de Educação e Cultura;
- Diretoria de Desenvolvimento Rural;
- Diretoria de Habitação;
- Diretoria de Cultura;
- Diretoria de Esporte e Lazer;
- Diretoria de Assistência Social;
- Diretoria de Programas de Saúde.

**Poder Legislativo Municipal:**

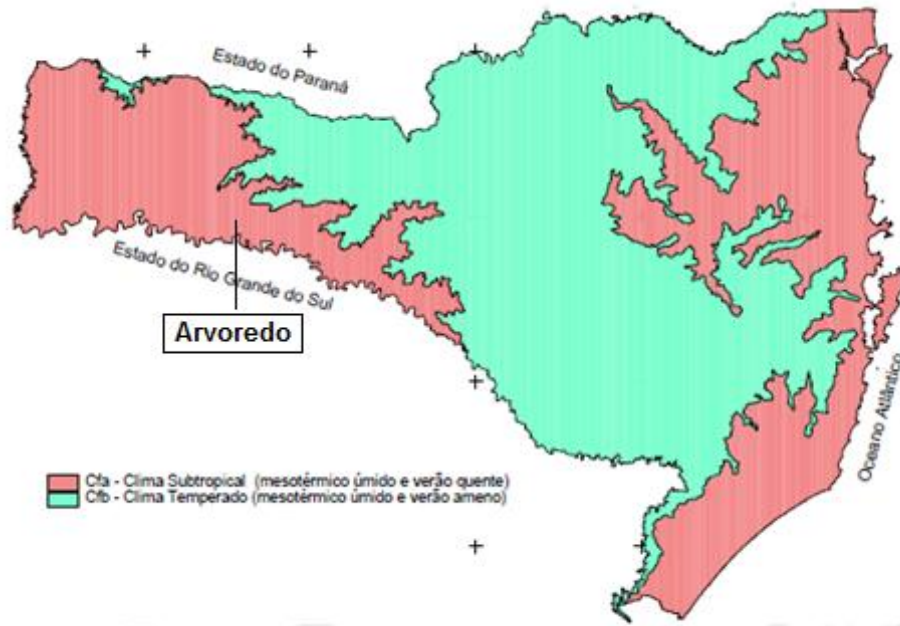
- Presidente da Câmara de Vereadores;
- Vice-Presidente;
- Demais Vereadores.

**5.11 Caracterização Ambiental**

**5.11.1 Clima**

De acordo com a classificação climática de Köeppen o Estado de Santa Catarina abrange dois tipos climáticos distintos, o Cfa (clima subtropical) e o Cfb (clima temperado). O município de Arvoredo está classificado como Cfa – subtropical mesotérmico úmido com verão quente. A temperatura média anual varia entre 18°C a 19°C.

A figura a seguir ilustra os tipos climáticos de Santa Catarina segundo Koeppen.



**Figura 34 – Tipos climáticos de Santa Catarina**

Fonte: Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina (2002)

O estado de Santa Catarina possui 226 estações pluviométricas em operação. A figura a seguir indica os pontos de monitoramento das estações pluviométricas no estado de Santa Catarina.



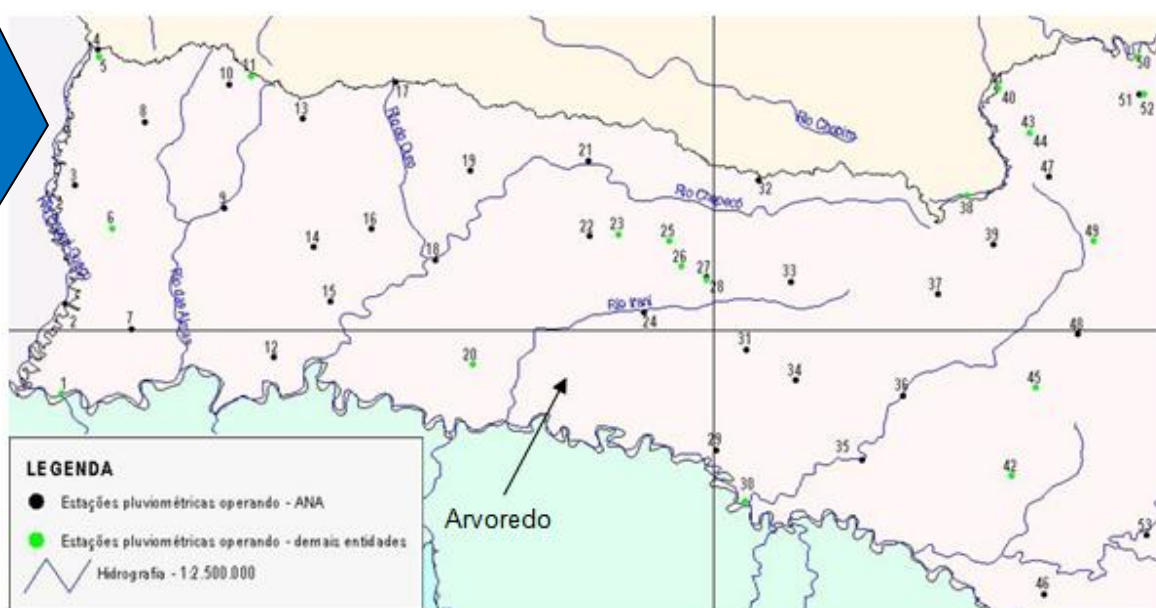
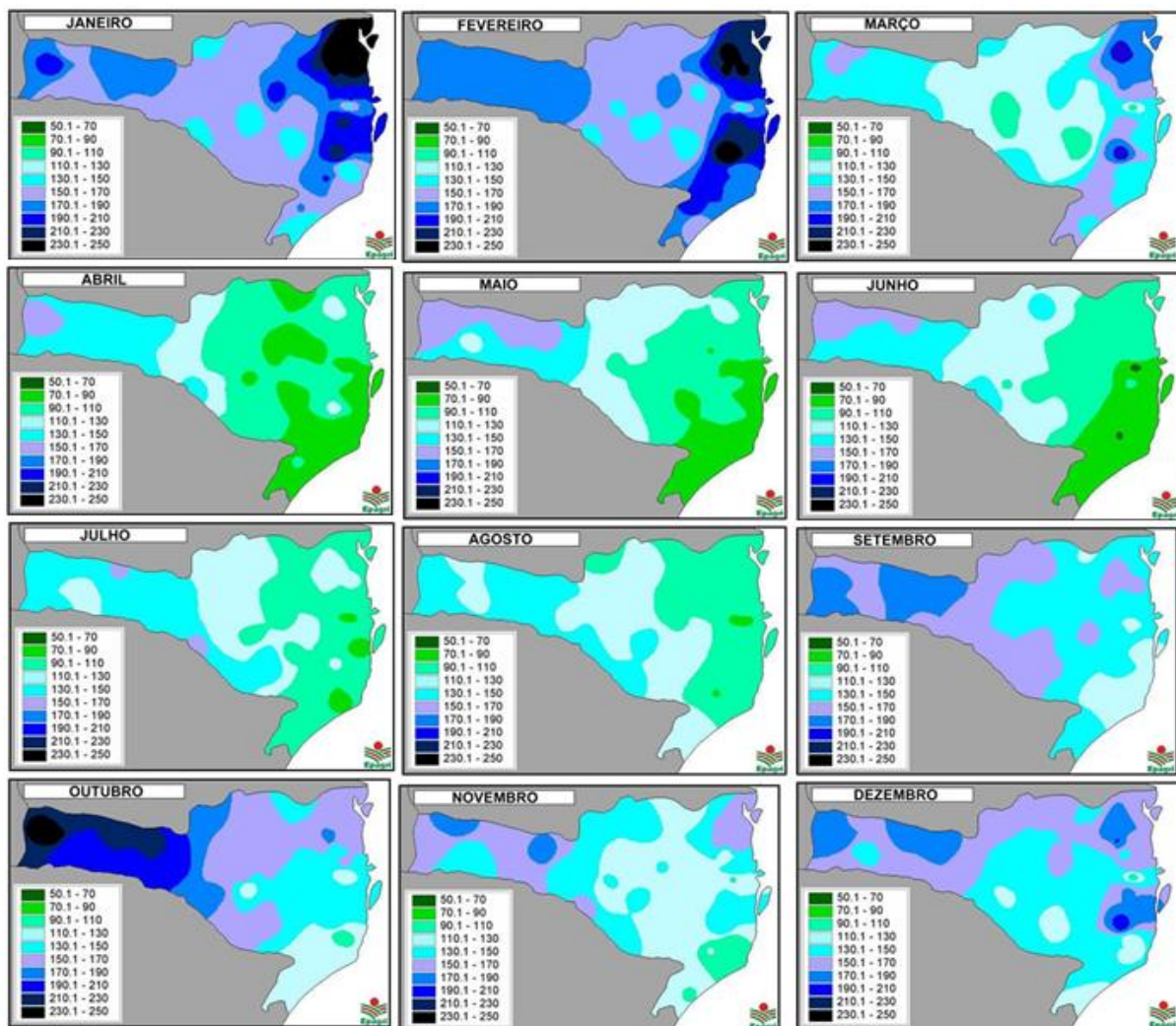


Figura 35 – Pontos de monitoramento das estações pluviométricas de Santa Catarina

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA

Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina e o Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina EPAGRI/Climerh – *apud* Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR (2003), a precipitação média anual no município de Arvoredo varia entre 1.700 a 1.900 mm e a máxima em 24 horas é 160 mm. A umidade média relativa do ar varia entre 76 a 78%.

A figura a seguir apresenta a climatologia mensal da precipitação para o Estado de Santa Catarina, obtidos de estações hidrológicas pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA), com série de dados no período de 1960 a 2004.



**Figura 36 – Climatologia Mensal da Precipitação para o Estado de Santa Catarina**

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina e Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina EPAGRI/Ciram (2004)

### 5.11.2 Geologia e Pedologia

#### 5.11.2.1 Geologia Regional

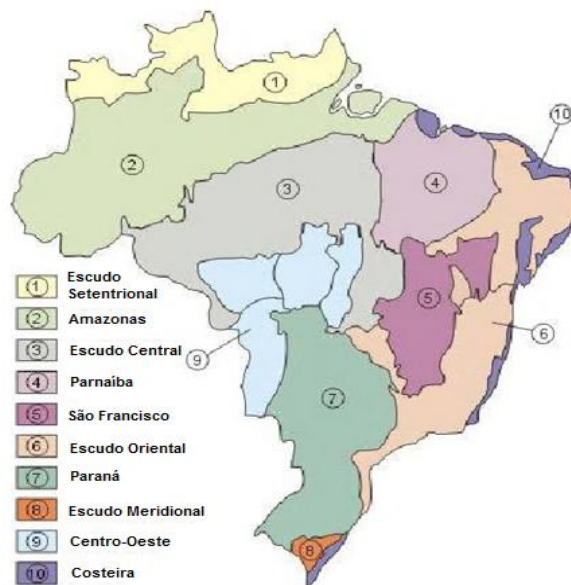
A geologia do estado de Santa Catarina pode ser dividida basicamente entre embasamento, encontrado em todo o planalto litorâneo do estado e Bacia Sedimentar do Paraná cobrindo todo o restante. O embasamento ou escudo, formado por rochas magmáticas e metamórficas mais antigas que 570 milhões de anos, é recoberto pelas rochas vulcânicas e sedimentares paleozóicas e mesozóicas que constituem a Bacia do Paraná. Esta cobertura foi posteriormente erodida, devido ao soerguimento da crosta continental à leste, expondo o embasamento.

Sedimentos recentes com idades inferiores a 1,8 milhões de anos recobrem parcialmente as rochas da Bacia e do Escudo.

### 5.11.2.2 Bacia do Paraná

A Bacia Sedimentar do Paraná situa-se no centro-leste da América do Sul, abrangendo uma área de aproximados 1.600.000 km<sup>2</sup>, dos quais 1.000.000 km<sup>2</sup> são situados em território brasileiro. A maior parte dos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (regiões central e ocidental) e Rio Grande do Sul (regiões norte, central e ocidental) situam-se nessa bacia. No litoral sul de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul, a bacia chega ao litoral e projeta-se pela plataforma continental. Pequena parte do sudoeste de Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e sul de Goiás também se incluem na bacia de acordo com (ZALÁN *et al.*, 1987 *apud* LEITE; LEÃO, 2009).

A figura a seguir ilustra as limitações físicas de cada bacia.



**Figura 37 – Bacias do Brasil**

Fonte: Leite; Leão (2009)

A Bacia do Paraná é considerada uma bacia intracratônica, caracterizando-a basicamente como uma depressão topográfica, que foi alvo de incursões marinhas e que recebeu sedimentos provindos das áreas mais elevadas.

A bacia possui forma elíptica de eixo maior de direção NE-SW sendo preenchida por pacotes de rochas sedimentares e vulcânicas com idades que variam entre desde o Siluriano até o Cretáceo Superior. A Bacia do Paraná constitui uma grande área de sedimentação paleozóica-mesozóica.

### 5.11.2.3 Geologia Local

De leste para oeste, afloram hoje no território catarinense os sedimentos recentes do litoral, uma faixa de rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, a sucessão das rochas sedimentares gondwânicas e os derrames de lavas básicas, intermediárias e ácidas da Formação Serra Geral (SANTA CATARINA, 2007 *apud* LEITE; LEÃO, 2009).

O município de Arvoredo localiza-se em terrenos constituídos por uma seqüência vulcânica de rochas Juro-Cretáceas, com idades entre 65 e 135 milhões de anos, pertencentes à Formação Serra Geral, Grupo São Bento, que é uma das formações que compõem a Bacia do Paraná e depósitos sedimentares quaternários, derivados do intemperismo das rochas vulcânicas. A formação Serra Geral ocupa pouco mais de 50% da área do território catarinense. Constitui-se por uma seqüência vulcânica, compreendendo desde rochas de composição básica até rochas com elevado teor de sílica e baixos teores de ferro e magnésio. A seqüência básica ocupa a maior parte do planalto catarinense, sendo constituída, predominantemente, por basaltos e andesitos (SANTA CATARINA, 2007 *apud* LEITE; LEÃO, 2009).

O município é compreendido na chamada Zona Basáltica do Planalto ocidental, verificando-se a ocorrência de afloramentos rochosos e de matacões. O basalto tem como material de origem o magma e é uma rocha ígnea. Também conhecida como rocha magmática. Elas são formadas pela solidificação (cristalização) do magma (SCHUMACHER *et al.*, 1999 *apud* LEITE; LEÃO, 2009).

O quadro a seguir apresenta o solo com o uso atual e uso recomendado da região de Concórdia, na qual se localiza o município de Arvoredo.

**Quadro 36 – Solo com o uso atual e uso recomendado da região de Concórdia**

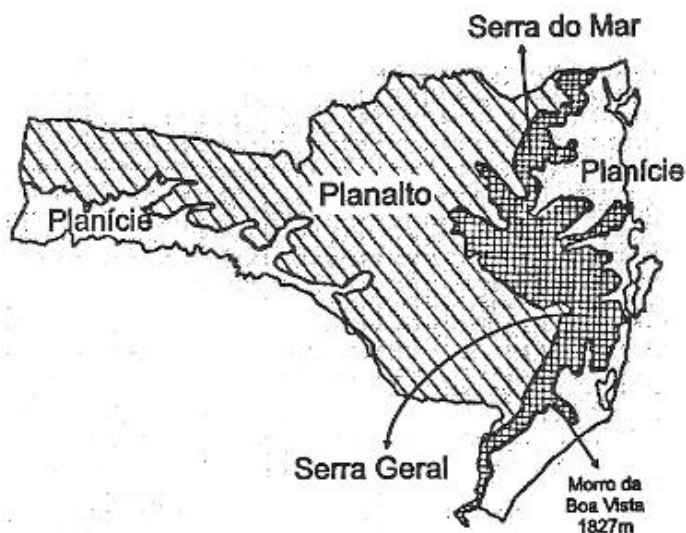
SOLOS	ÁREA (ha)	ÁREA TOTAL (ha)	USO DOS SOLOS	
			Atual	Recomendado
Latosolos	4.580	100.920	Culturas anuais, pastagens e reflorestamento	Culturas anuais e pastagens
Cambissolos	66.790			
Argissolos (Terras Bruna Estruturadas, Terras Bruna Roxa e Terras Roxas)	29.550			
Cambissolos	155.845	224.810	Culturas anuais e perenes, pastagens, reflorestamento	Culturas perenes, pastagens, reflorestamento e preservação permanente
Argilosos (Terra Bruna Estruturada, Terra Bruna Roxa e Terras Roxas –	68.965			
outros solos, corpos de água e áreas urbanas	-	5.410	-	-
Região		331.140*		

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa *apud* Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR (2003)

\*A pequena diferença de área frente ao total do território é ocupada por estradas

### 5.11.3 Geomorfologia e Relevo

Santa Catarina apresenta um relevo bastante acidentado, com formações de depressão, planaltos, planícies e serras. A figura a seguir ilustra o relevo de Santa Catarina.



**Figura 38 – Relevo de Santa Catarina**

Fonte: Revista Brasileira de Geociência (2008)

A Planície Costeira encontra-se na faixa próxima ao litoral. As Serras Litorâneas são formadas pelas Serras do Mar e a Serra Geral, que juntas, formam

uma barreira que divide o estado entre a planície costeira e a região do Planalto Central. O Planalto Ocidental ocupa a maior parte das terras catarinenses.

O quadro a seguir apresenta o relevo da região de Concórdia, a qual se localiza o município de Arvoredo.

**Quadro 37: Relevo da região de Concórdia**

Relevos	Área (ha)
Solos suavemente ondulados	100.920
Solos ondulados	
Solos de alta declividade	224.810
Outros solos	5.410
Região	331.140*

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2000) *apud* Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR (2003)

\*A pequena diferença de área frente ao total do território é ocupada por estradas

O município de Arvoredo encontra-se localizado a uma altitude média de 362 metros.

A geomorfologia de Santa Catarina contempla as seguintes unidades: Planícies Litorâneas, Planície Colúvio–Aluvionar, Planalto dos Campos Gerais, Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai, Serra Geral, Patamares da Serra Geral, Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, Patamares do Alto Rio Itajaí, Planalto de Lages, Patamar de Mafra, Serra do Mar, Planalto de São Bento do Sul e Serra do Tabuleiro.

O município de Arvoredo está localizado na unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai. Este pertence à região geomorfológica Planalto das Araucárias, esta unidade apresenta descontinuidade espacial devido a sua ocorrência dentro da Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais. Sua área é de 27.567 km<sup>2</sup> que correspondem a 28,72% da área total do estado de Santa Catarina. É caracterizado por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares.

A unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai apresenta modelados resultantes dos processo de dissecação que atuam na área, associados a fatores estruturais.

A forma do relevo é dada por um interflúvio estreito de topo plano ou levemente convexizado, interrompido por uma vertente de forte declividade,

caracterizando-se as vezes como escarpa. Esta vertente apresenta ao longo do declive degraus que configuram patamares. De acordo com o encaixamento do vale, podem ocorrer entre um e quatro degraus.

#### 5.11.4 Hidrografia e Hidrogeologia

Bacia Hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Esta compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997 *apud* PORTO M.; PORTO R., 2008).

A Lei 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, define a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A gestão dos recursos hídricos deve se dar de forma integrada, descentralizada e participativa, considerando as diversidades sociais, econômicas e ambientais do País.

Baseado neste conceito definiu-se a divisão hidrográfica adotada no Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. A Divisão Hidrográfica Nacional foi instituída pela Resolução do CNRH N° 32, de 15 de outubro de 2003.

A figura a seguir apresenta as 12 regiões hidrográficas do Brasil.



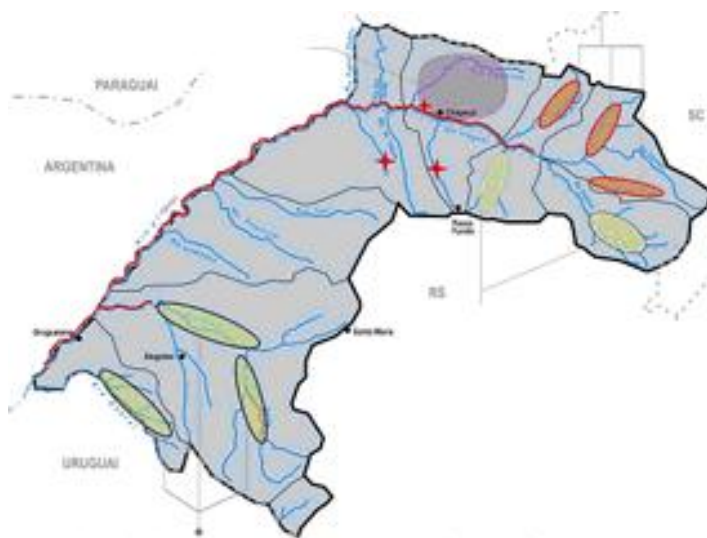
**Figura 39 – Regiões Hidrográficas do Brasil**

Fonte: Instituto de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável – Ecobacia

O rio Uruguai possui 2.200 km de extensão e é formado da confluência dos rios Pelotas e do Canoas e assume, nesse trecho, a direção leste–oeste, dividindo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

A Região Hidrográfica abrange porções dos estados do Rio Grande do Sul (73%) e Santa Catarina (27%). A área total da Bacia do Rio Uruguai é de 385.000 km<sup>2</sup>, sendo que 45% estão situados em território nacional (2% do País). A vazão média anual da Região Hidrográfica do Uruguai corresponde a 2,6% da disponibilidade hídrica do País.

A Região Hidrográfica do Uruguai apresenta um grande potencial hidrelétrico. São importantes fontes de contaminação das águas superficiais e subterrâneas na região os efluentes da suinocultura e avicultura no oeste catarinense e os agrotóxicos, utilizados principalmente na rizicultura. A carga orgânica remanescente de origem humana lançada nos rios da região representa 2,1% do total do País. A figura a seguir ilustra a região hidrográfica do Uruguai.



**Figura 40 – Região Hidrográfica do Uruguai**

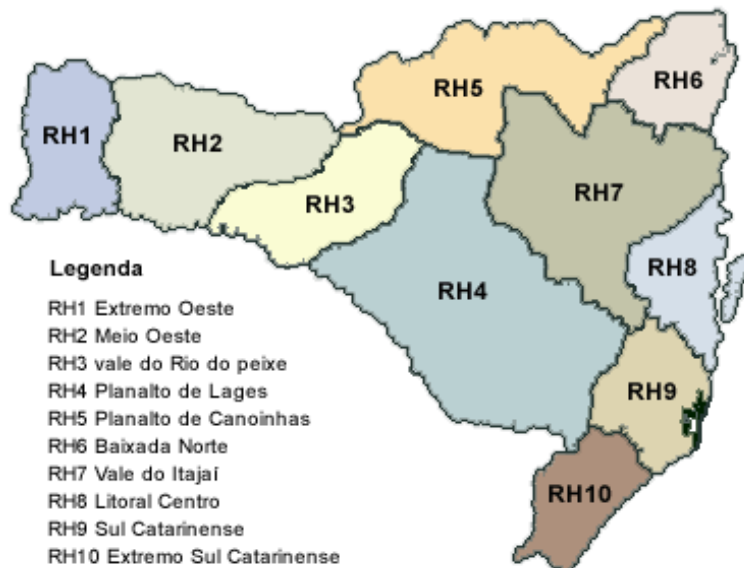
Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA

#### **5.11.4.1 Regiões e Bacias Hidrográficas de Santa Catarina**

Considerando, o fato das bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina apresentarem pequenas dimensões e relativa homogeneidade em seus aspectos físicos e sócio-econômicos, a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente caracterizou o estado em 10 (dez) regiões.



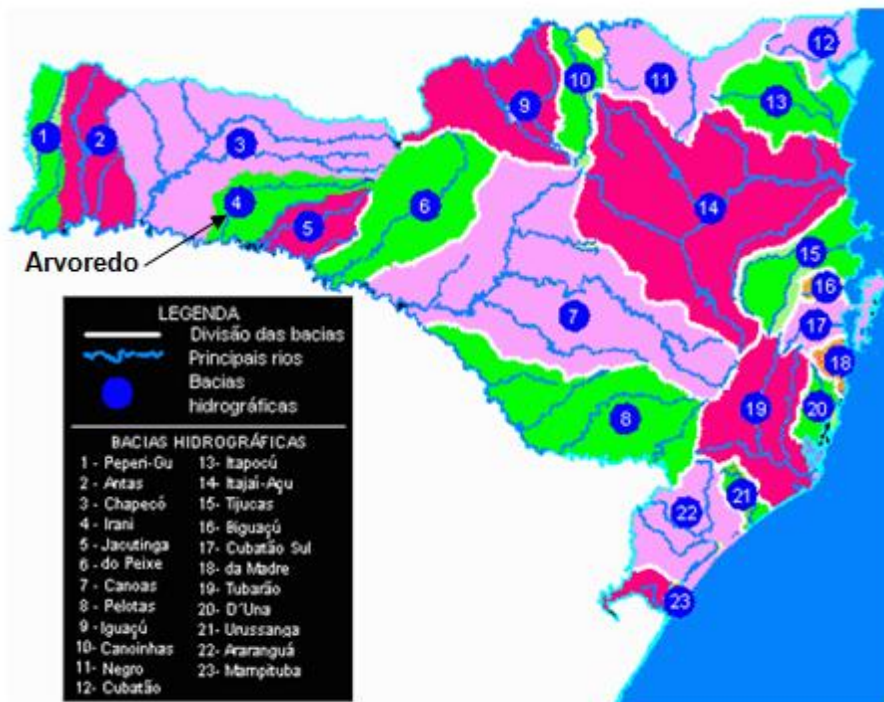
A figura a seguir mostra a divisão das Regiões Hidrográficas no Estado.



**Figura 41 – Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina**

Fonte: Centro de Disseminação de Informações para Gestão de Bacias Hidrográficas – (CEBIDH)

Segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDM (1997), as regiões hidrográficas são compostas por no máximo três bacias hidrográficas contíguas e afins. As bacias que integram cada região devem apresentar um razoável nível de homogeneidade em seus aspectos físicos e socioeconômicos. A figura a seguir ilustra as Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina



**Figura 42 – Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina**

Fonte: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (2010)

A região hidrográfica RH2 – Meio Oeste, contempla 2 Bacias Hidrográficas: A Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó e a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

O município de Arvoredo encontra-se localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Irani. O rio Irani está localizado dentro dos limites da bacia hidrográfica do Rio Uruguai em uma área de intensa atividade agropecuária, especialmente a suinocultura. Conta com uma área de drenagem de 1.498 km<sup>2</sup> e uma vazão média de 49m<sup>3</sup>/s, é o segundo em importância na região, drenando a área de 9 municípios. Os rios Bahia e Xanxerê são seus principais afluentes.

Segundo o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina (2010), os principais rios que cortam o município de Arvoredo são: Rio Ariranha e Rio Irani.

As microbacias que estão inseridas no município são a Lageado Águas Brancas, Lageado Voltão, Rio Ariranha, Lageado Rosário, conforme dados da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS/SC.

No capítulo Diagnóstico dos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, há um maior detalhamento da hidrografia existente no município.

### 5.11.5 Vegetação

A vegetação em Santa Catarina é uma das mais complexas do Brasil, pelo fato de ter formações florestais tropicais e subtropicais influenciadas principalmente pela latitude e altitude. A figura a seguir ilustra a cobertura vegetal original de Santa Catarina.

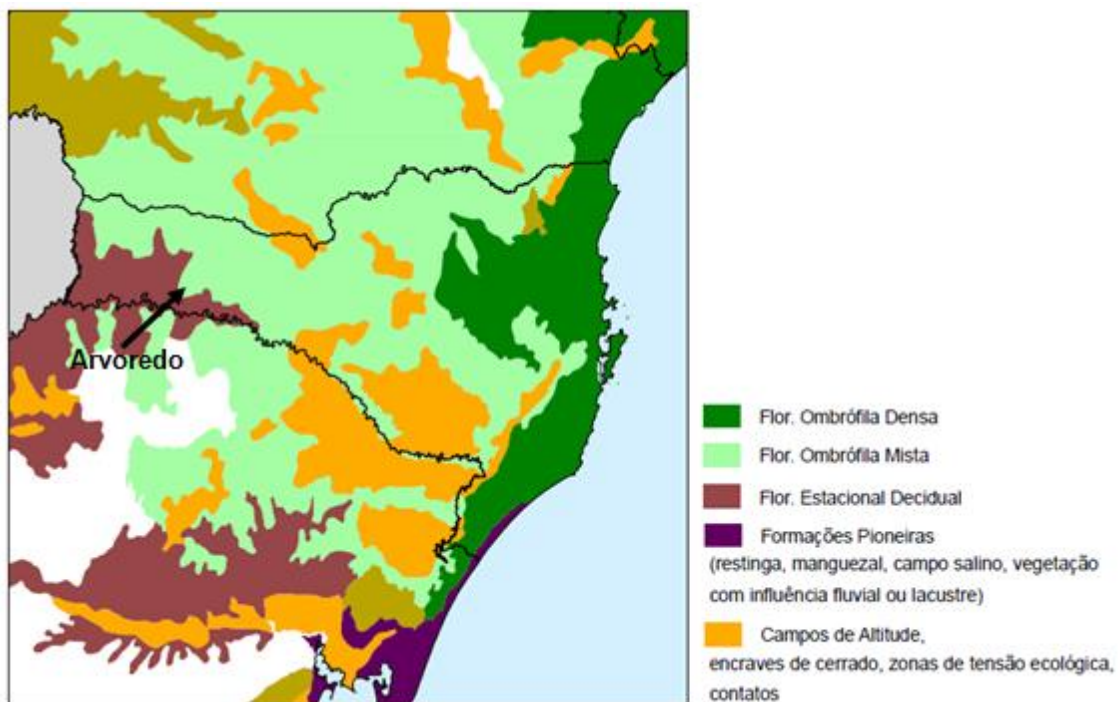


Figura 43 – Cobertura Vegetal em Santa Catarina

Fonte: (INPE - SOS Mata Atlântica, 2001 *apud* Meister; Salviati, 2009)

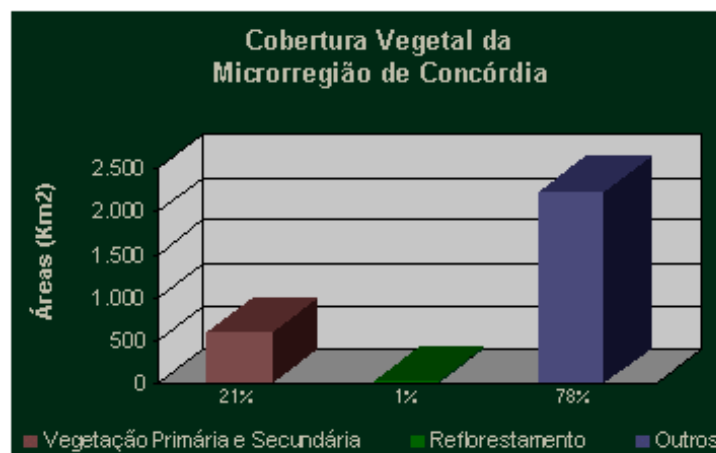
A vegetação encontrada no município de Arvoredo é a mata das Araucárias (Floresta Ombrófila Mista), esta aparece no interior, exposta aos rigores térmicos, as baixas temperaturas na estação de inverno. É uma floresta tropical rarefeita associada às araucárias. Neste ambiente observa-se a araucária, a erva mate, a imbuia, a canela e outras. A cobertura vegetal de Santa Catarina ainda contempla:

- ✓ A floresta Caducifólia Subtropical (Floresta Estacional Decidual). Trata-se de uma formação florestal rarefeita, caducifólia e poucos elementos perenifoliados. Neste local são encontrados: imbuias, guajuviras, paus-marfim, canelas, e outros. Não se observa a ocorrência de araucárias.
- ✓ A Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), a qual ocupa as planícies e serras da costa catarinense, com ambientes marcados intensamente pela

influência oceânica (umidade e baixa amplitude térmica). É latifoliada, heterogênea e higrófila. As espécies encontradas na mata atlântica são: canela, peroba, figueira, palmito, xaxim, epífitas e lianas.

- ✓ A Vegetação Litorânea (Formações Pioneiras) é característica das terras baixas e planícies do litoral. Constitui vários tipos de vegetações diferentes, englobadas como vegetação litorânea pela proximidade do litoral. São exemplos: os mangues ou manguezais, a vegetação das praias, a das dunas e restingas.
- ✓ Campos ou savanas do planalto é uma formação vegetal rasteira (herbácea) encontrada principalmente no Planalto de Lages. Apresenta-se como campos sujos, onde as gramíneas recebem uma grande associação de árvores, arbustos e mata de galeria.

A figura a seguir apresenta a cobertura Vegetal da microrregião de Concórdia, a qual se localiza o município de Arvoredo:



**Figura 44 – Cobertura Vegetal Microrregião de Concórdia**

Fonte: Atlas da Cobertura Vegetal do Estado de Santa Catarina, FATMA (1996)



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **6 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL**

117

## **6 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL**

### **6.1 Considerações Preliminares**

A água é o elemento essencial à vida. O ser humano necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender a suas necessidades, para sua qualidade de vida, para proteção de sua saúde, para propiciar o desenvolvimento econômico, etc. No mundo apenas 0,75% estão contidas em água doce subterrânea e aproximadamente 0,01 em rios, lagos e represas.

O Sistema de Abastecimento de Água potável caracteriza-se desde a retirada da água do manancial (da natureza), adequação de sua qualidade, transporte até os domicílios e fornecimento à população. Um sistema de abastecimento de água pode ser concebido para atender a pequenos povoados ou a grandes cidades, variando as características e no porte de suas instalações.

O Sistema de Abastecimento de Água potável representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Basicamente um sistema de abastecimento de água potável possui os seguintes elementos; manancial (fonte de água), captação, adução, tratamento, reservação e distribuição.

### **6.2 Aspectos Institucionais**

#### **6.2.1 Gestão Administrativa**

A gestão administrativa na sede do município é realizada pela Associação Ecológica de Arvoredo. Não há qualquer tipo de contrato legal com a administração municipal. A sociedade não conta com uma sede própria para atendimento a população.

Na comunidade de Linha Bonita, uma questão judicial impede que a Associação Ecológica Água Fonte da Vida exerça a gestão do sistema. Nos dias

atuais, a comunidade recebe água normalmente, porém não tem acesso ao manancial subterrâneo, que está localizado dentro da propriedade da PCH Arvoredo.

### **6.2.2 Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos municípios vizinhos**

Dos serviços relativos ao sistema público de abastecimento de água potável, pode-se afirmar que não há interferências acerca da captação, tratamento, reservação e distribuição relativa aos municípios vizinhos.

### **6.2.3 Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução**

Não existem projetos ou planos referentes a tratamento, expansão de rede ou execução de obras inerentes a distribuição de água potável.

## **6.3 Aspectos Legais**

Os laudos sobre a qualidade da água não apresentaram a ocorrência de parâmetros superiores ao indicado conforme estipula a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre potabilidade da água para consumo humano.

Não há atendimento à Resolução 237 do CONAMA, pois, inexistente a Licença Ambiental de Operação, nem mesmo ao Decreto Estadual 4778/2006 que estabelece a obrigatoriedade de obtenção-de outorga dos poços.

Também não há atendimento ao Decreto 5440/05 que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

### **6.3.1 Análise do Plano Diretor considerando o Sistema de Abastecimento de Água**

O município de Arvoredo não dispõe de Plano Diretor Setorial nem mesmo Plano Diretor Territorial Urbano. Diante a esta situação observa-se que os atuais instrumentos de planejamento municipal estão em desacordo com a legislação vigente, desconsiderando a Lei 10257/01 que estabelece diretrizes gerais da política urbana, também conhecida por Estatuto da Cidade.

Outros requisitos de natureza legal evidenciados neste segmento, no âmbito estadual e federal aplicáveis ao município estão destacados no item 5.5.1 deste relatório.

## **6.4 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Potável**

### **6.4.1 Cobertura dos Serviços**

O sistema de abastecimento de água potável na área urbana do município de Arvoredo tem sua gestão realizada pela Associação Ecológica de Arvoredo, . Esta é a responsável pelos investimentos de ampliação, manutenção e operação do sistema.

Na comunidade de Linha Bonita, a Associação Ecológica Água Fonte da Vida, associação esta mantida pela Pequena Central Hidrelétrica de Arvoredo, é a responsável pela gestão do sistema na comunidade.

Ambas as associações são associações não governamentais, sem fins lucrativos, onde os recursos obtidos são destinados para a operação e manutenção dos serviços.

Basicamente, os sistemas de abastecimento compreendem as etapas de captação, desinfecção, reservação e distribuição.

Segundo informações fornecidas pela associação responsável pela gestão dos serviços, Associação Ecológica de Arvoredo, 100% da população urbana é atendida pelo sistema público de abastecimento de água potável.

Segundo informações da Associação Ecológica Água Fonte da Vida o abastecimento nesta comunidade atende a 33 ligações, assim, estima-se que 128 habitantes são atendidas, utilizando a média de moradores em domicílios particulares permanentes no meio rural de Arvoredo, de acordo com o IBGE, 3,87 hab/domicílio.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população total no município em 2009 era de 2.241 habitantes, dos quais 461 habitantes estão localizados na área urbana e 1.780 habitantes na área rural.



Conclui-se, portanto, que 589 pessoas ou 26,28% da população total de Arvoredo são atendidas pelo sistema público de água. Consequentemente, 1652 habitantes ou 73,71% da população utilizam sistemas alternativos para o abastecimento de água.

#### 6.4.2 Evolução do atendimento à população (2000 a 2010)

Não há registros ou controles por parte da prestadora de serviço acerca da evolução dos atendimentos ao longo do período.

#### 6.5 Infraestrutura Existente

Os fluxogramas a seguir apresentam o modelo do sistema de abastecimento de água no município de Arvoredo.

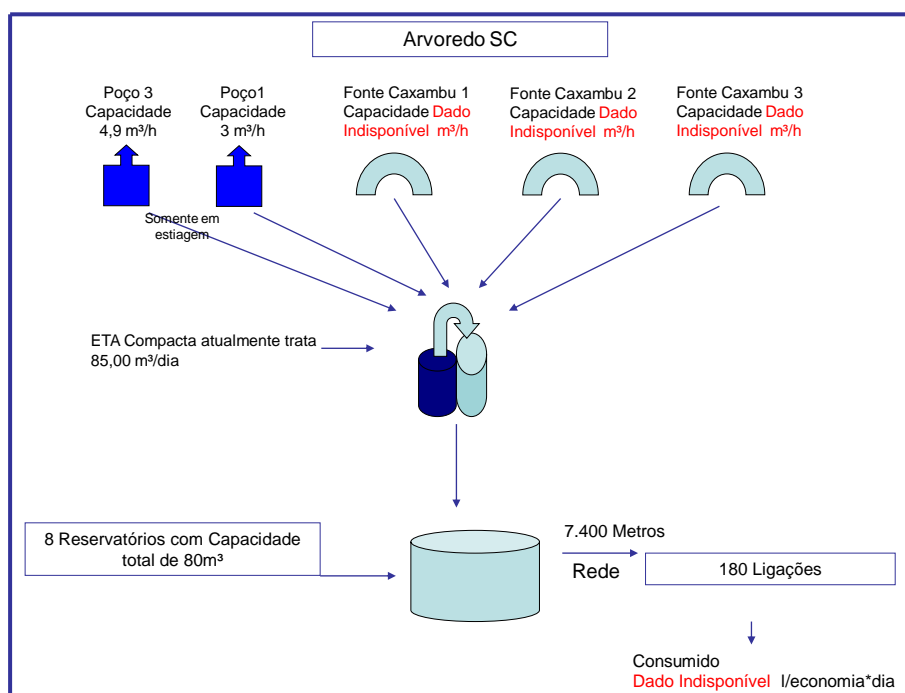
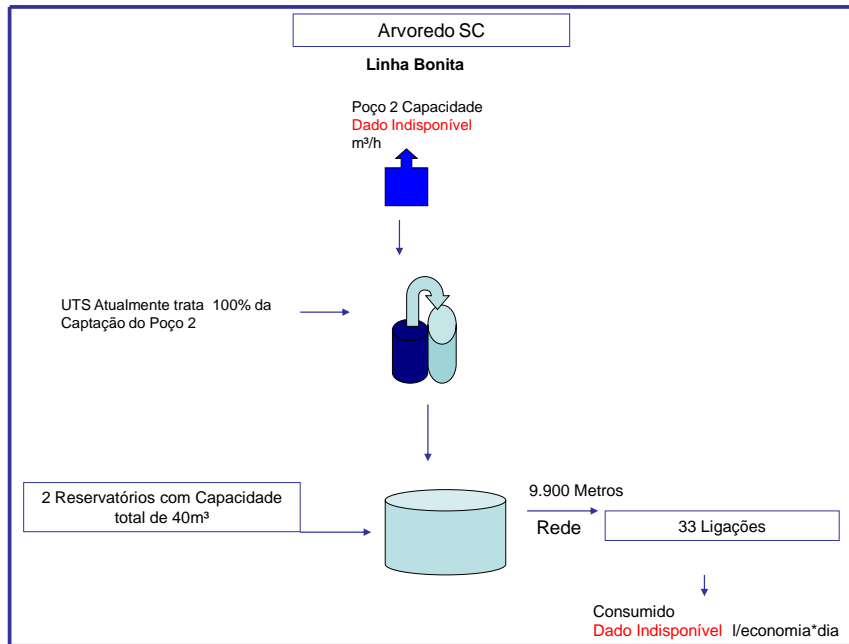


Figura 45 - Fluxograma do sistema de abastecimento de água (Sede)



**Figura 46 - Fluxograma do sistema de abastecimento de água (Linha Bonita)**

A Seguir apresentamos a infraestrutura que compõe o sistema de abastecimento de água de Arvoredo.

### 6.5.1 Mananciais

Mananciais são todas as fontes de água, superficiais ou subterrâneas, que podem ser usadas para o abastecimento público. Isso inclui, por exemplo, rios, lagos, represas e lençóis freáticos.

Os mananciais subterrâneos utilizados para o abastecimento público na sede do município de Arvoredo são compostos por três fontes caxambu em funcionamento mais a contribuição do poço 01, que é utilizado nos períodos de estiagem, com a capacidade de produção de 3 m³/h. O poço 03, o qual também é utilizado apenas em períodos de estiagem, como segunda opção, possui uma capacidade de 4,9 m³/h.

O município sofre com problemas de estiagem no período entre junho e setembro, podendo ter variações nestes períodos.

A comunidade de Linha Bonita apresenta um sistema coletivo de distribuição de água, que é mantido pela PCH Arvoredo, utilizando como fonte de água um manancial subterrâneo.

Tabela 3 - Resumos de mananciais

Manancial	Abastecimento	Localização
Fonte Caxambu 01	Sede do Município	Linha Duque de Caxias, propriedade de João Menin
Fonte Caxambu 02	Sede do Município	Linha Nereu Ramos, propriedade de Marilene Somenzi
Fonte Caxambu 03	Sede do Município	Linha Duque de Caxias, propriedade de Marilene Somenzi
Poço Artesiano 01	Sede do Município	Rua do Salto, Centro
Poço Artesiano 02	Linha Bonita	PCH Arvoredo
Poço Artesiano 03	Sede do Município	Linha Três Barras



Foto 4 – Fonte Caxambu 01



**Foto 5 – Fonte Caxambu 02**



**Foto 6 – Fonte Caxambu 03**



**Foto 7 – Manancial Subterrâneo, Poço do centro**

A associação não tem informações referentes aos dados técnicos das fontes caxambus.

Na área rural do município onde o sistema público não está presente, os mananciais utilizados são poços particulares, nascentes e vertentes.

Não há registros fotográficos do poço 01, por não ter informação do local exato e o poço 03 devido à dificuldade de acesso.

### **6.5.2 Captação**

Captação de água compreende um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto a um manancial, para a retirada de água destinada a um sistema de abastecimento.

As obras de captação devem ser projetadas e construídas para funcionar ininterruptamente em qualquer época do ano, permitir a retirada de água em quantidade suficiente e com a melhor qualidade possível, além de ter o acesso para a operação e manutenção do sistema.

As fontes caxambu estão localizadas em cotas elevadas, em relação à reservação de Arvoredo e a própria sede do município. O abastecimento dos reservatórios se dá por gravidade.

A Captação de água tanto no sistema da Associação Ecológica Arvoredo quanto na Associação Ecológica Água Fonte de Vida são por bombas de sucção superficiais.

Os poços 01 e 03 possuem a capacidade de produção de 3m<sup>3</sup>/h e 4,9m<sup>3</sup>/h respectivamente, ambos utilizados em período de estiagens. O poço 02 produz diariamente na localidade de linha bonita e não possui informações referentes à capacidade de produção.

### **6.5.3 Recalque de Água Bruta**

As bombas que realizam a captação de água nos poços, também são utilizadas para fazer o bombeamento da água bruta até a reservação, passando anteriormente por uma unidade de desinfecção e fluoretação.

### **6.5.4 Adução de Água Bruta**

Adução de água bruta é a tubulação usada para a condução da água do ponto de captação até o local de tratamento da água, sem a existência de derivações para alimentar as canalizações de ruas e ramais prediais.

Em Arvoredo, a adução de água bruta é constituída por tubos de PVC. As adutoras de água bruta das fontes caxambu 01, 02 e 03 apresentam 3.900 metros, 4.000 metros e 440 metros de extensão respectivamente. Estima-se que as adutoras dos poços 01 e 03 possuem 500 e 3000 metros respectivamente.

Não há informações referente à adutora do poço 02, devido a não ter a exata localização.

As adutoras de água bruta não possuem os demais dados técnicos cadastrados, de acordo com as associações.

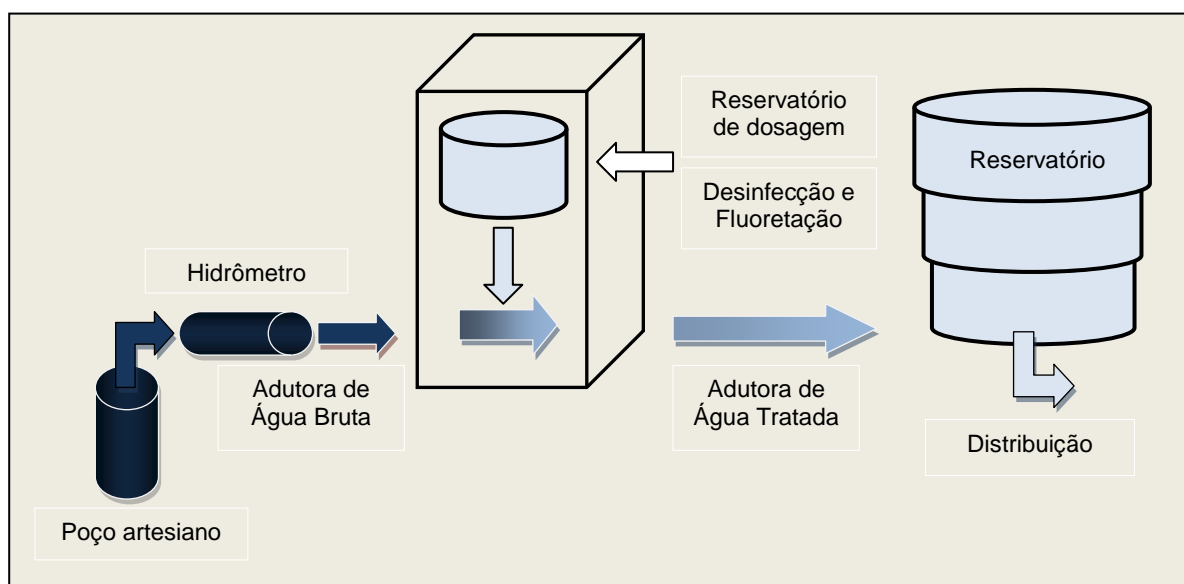
### **6.5.5 Tratamento de Água**

O sistema de tratamento de água disponível no município utiliza-se apenas de adição de *Hipoclorito de cálcio* (cloro) e *Fluossilicato de sódio* (flúor), em uma pequena Unidade de Tratamento Simplificado (U.T.S.) com reservatório e bomba dosadora, e a passagem por filtro.

Estes sistemas são utilizados para tratar águas que possuem naturalmente boas características de qualidade, sendo em geral, águas subterrâneas. O processo abrange a etapa de desinfecção e fluoretação.

Desinfecção é realizada pela ação do *hipoclorito de cálcio* (cloro) que elimina os microorganismos, sendo mantido um teor residual de cloro de acordo com a legislação, suficiente para garantir a potabilidade da água em toda a extensão da rede de distribuição. Já fluoretação consiste na aplicação de dosagens adequadas de *Fluossilicato de Sódio* (flúor) nas águas a serem distribuídas.

Após a realização desta etapa, a água segue à reservação e para a distribuição. A seguir apresenta-se o fluxograma de funcionamento da U.T.S.:



**Figura 47 - Fluxograma da U.T.S.**

A UTS encontra-se em anexo aos reservatórios 01 e 02, em morro na sede do município, na estrada que margeia o rio Irani em direção a Pequena Central Hidrelétrica – PCH Alto Irani.

O volume de água tratada na UTS corresponde a 100% da água captada nas fontes caxambu e nos poços. O volume mensal de água tratada é de cerca de 2.540 m<sup>3</sup>, que gera 20 m<sup>3</sup>/mês de água por família atendida ou 85 m<sup>3</sup> dia de água tratada.

Devido as associações não possuírem histórico das quantidades de produtos utilizados mensalmente, estima-se que sejam utilizados entre 1,80 e 2,25 kg de cloro por mês e 1,35 a 1,80 kg de flúor por mês.



**Foto 8 – Unidade de tratamento simplificado**



**Foto 9 – Filtro na saída dos reservatórios**

As unidades de tratamento no município não possuem Licença Ambiental de Operação.

Tanto o sistema da sede do município quanto o sistema da Linha Bonita possuem tratamentos similares.



### **6.5.6 Adução de Água Tratada**

Adução de água tratada é a tubulação usada para a condução da água do local de tratamento até os locais de reservação, sem a existência de derivações para a rede de distribuição.

Em Arvoredo, inexistente adução de água tratada, já que a unidade de tratamento simplificado funciona em anexo a reservação.

### **6.5.7 Recalque de Água Tratada**

No sistema de abastecimento coletivo de água da sede de Arvoredo e da linha Bonita inexistente o recalque de água tratada. O sistema funciona por gravidade até os reservatórios.

### **6.5.8 Reservação**

Os reservatórios de distribuição permitem armazenar a água tratada para atender a finalidades como às variações de consumo, às demandas de emergência e a pressão mínima ou constante na rede.

Os reservatórios permitem a continuidade do abastecimento quando é necessário interrompê-lo para manutenção em unidades como captação, adução e estações de tratamento de água.

O perímetro urbano de Arvoredo possui um sistema de reservação formado por oito unidades distribuídas em dois locais distintos da sede do município. O objetivo da distribuição dos reservatórios é abastecer todas as edificações atingindo uma pressão mínima de serviço, que conforme recomendações técnicas é de 10 metros de coluna de água (m.c.a.). Os reservatórios encontram-se a montante da rede de distribuição.

A reservação principal contém quatro reservatórios em fibra de vidro, apoiados, com capacidade de armazenamento de 10 m<sup>3</sup> de água tratada, atingindo uma capacidade total de 40 m<sup>3</sup>. A reservação secundária, também contém quatro reservatórios em fibra de vidro, apoiados, com capacidade de armazenamento de 10 m<sup>3</sup> de água tratada, atingindo uma capacidade total de 40 m<sup>3</sup>.

A capacidade total de reservação na sede do município é de 80 m<sup>3</sup>.

Todos os reservatórios localizados na sede do município de Arvoredo apresentam edificação em alvenaria para proteção às intempéries.

A comunidade de Linha Bonita contém dois reservatórios em fibra de vidro, apoiados, com capacidade de armazenamento de 20 m<sup>3</sup> de água tratada, atingindo uma capacidade total de 40 m<sup>3</sup>.

A seguir, apresenta-se um quadro com resumo da reservação do sistema público do município.

**Quadro 38 – Resumo da reservação**

Reservatório	Quant.	Localização	Material	Tipo	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume Total (m <sup>3</sup> )
<b>R1</b>	4	Reservação Principal, sede do município	Fibra	Apoiado	10	40
<b>R2</b>	4	Reservação Secundária, sede do município	Fibra	Apoiado	10	40
<b>TOTAL:</b>						<b>80</b>
<b>R1</b>	2	Comunidade de Linha Bonita	Fibra	Apoiado	20	40
<b>TOTAL:</b>						<b>40</b>



**Foto 10 – Conjunto de Reservação Principal**



**Foto 11 – Edificação de Proteção da Reservação Secundária**



Foto 12 – Certificado de Limpeza dos Reservatórios

### 6.5.9 Rede de Distribuição

A rede de distribuição é a estrutura do sistema mais integrada à realidade urbana e a mais dispendiosa. É constituída de um conjunto de tubulações interligadas instaladas ao longo das vias públicas, passeios ou junto aos edifícios, conduzindo a água aos pontos de consumo (moradias, escolas, hospitais, etc.).

A qualidade da água na rede de distribuição deve ser resguardada, e para isso são necessários alguns cuidados especiais na execução e manutenção do sistema.

Na sede do município, foi executada recentemente uma nova rede de distribuição de água tratada. Esta rede é formada por tubos de PVC de 40 mm e está localizada em ambos os lados das ruas. Sua extensão não é quantificada, mas gira em torno de 3.700 metros de rua. Como a rede é dupla, estima-se que tenha cerca de 7.400 metros, que atendem a 180 ligações.

Na comunidade de Linha Bonita, a rede de distribuição de água possui extensão implantada de 9.900 metros e atende a 33 ligações.

De acordo com as associações não há dados técnicos cadastrados das redes de distribuição, como diâmetros, pontos de manobras, etc.

A rede de distribuição é o elemento do sistema com maior vulnerabilidade e difícil detecção de problemas, é nela que ocorrem, mais expressivamente, as perdas de água tratada. Após sua manutenção é necessário realizar a limpeza da tubulação

para que a água chegue ao destino dentro dos padrões de potabilidade requeridos pela legislação.

Não há um controle rígido sobre o volume de água consumido pela população, visto que a saída do tratamento de água não apresenta macromedidor. A empresa que presta o serviço de desinfecção da água para Associação Ecológica de Arvoredo, Lics Super Água, estima um consumo mensal de 2.540 m<sup>3</sup>.

Não há nenhum tipo de controle de produção na comunidade de Linha Bonita, já que a Associação Ecológica Água Fonte da Vida não tem acesso ao mesmo, que está de posse da PCH Arvoredo.

### **6.5.10 Soluções Alternativas**

A área rural do município, com exceção da comunidade de Linha Bonita, não é atingida pelo sistema público de abastecimento. Conforme sua estimativa, 1.652 habitantes possuem métodos alternativos de abastecimento como poços artesanais particulares, nascentes ou vertentes. Os sistemas alternativos não apresentam qualquer tipo de tratamento ou desinfecção.

Segundo informações da administração municipal, não há outras soluções alternativas comunitárias.

De acordo com o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, no município de Arvoredo há o cadastro de 17 poços para captação de água subterrânea, sendo os 3 poços já comentados no item de captação, usados no sistema de abastecimento público, e mais 14 poços usados particularmente.

## **6.6 Operação e Manutenção**

### **6.6.1 Análise Técnica Operacional**

A Associação Ecológica de Arvoredo é a responsável pela gestão de serviço disponibiliza um funcionário para a operação e manutenção do sistema. A mesma mantém contrato para realização mensal da acessória no tratamento da água e para realização de análises dos parâmetros de cloro livre, condutividade, cor aparente, pH, dureza total, odor, sabor, turbidez, fluoreto, ferro, coliformes totais e termotolerantes com a empresa terceirizada Lics Super Água de Erechim/RS. A

associação realiza análises mensais também com o Laboratório Central de Saúde Pública – LACEN de Joaçaba/SC.

A micromedicação é realizada mensalmente no município pela Associação Ecológica de Arvoredo.

Na comunidade de Linha Bonita, uma questão judicial impede que a Associação Ecológica Água Fonte da Vida exerça a gestão do sistema, que atualmente é gerido pela PCH Arvoredo. Não há cobrança pelo fornecimento de água.

### 6.6.1.1 Resultados de Análises da Qualidade da Água Tratada

Foram fornecidos pela Associação Ecológica de Arvoredo dezoito laudos de análises da água tratada da sede do município, sendo quinze destes feitos pela Secretaria de Desenvolvimento Regional – Joaçaba, dos quais apenas um (077/2010) feito da água bruta do poço da sede e o restante na rede de distribuição as três análises feitas pela empresa fornecedora da Unidade de Tratamento Simplificado – LICS Super Água . Demais laudos, que por eventualidade possam existir, não foram fornecidos pela administração municipal.

Os quadros que seguem apresentam os resultados dos laudos os quais são apresentados em anexo.

**Figura 48: Laudos de água**

Laudo	1.585/2009	1.586/2009	1.587/2009	1.588/2009	1.589/2009	VMP**
Análise feita por:	SDR(*) - Joaçaba	SDR(*) - Joaçaba	SDR(*) - Joaçaba	SDR(*) - Joaçaba	SDR(*) - Joaçaba	
Data coleta	13/7/2009	13/7/2009	13/7/2009	13/7/2009	13/7/2009	
Endereço	R: Sete de Setembro (Ponto	Setembro (Ponto 02)	R: Hercílio Luz	R: Rio Branco	R: do Comércio	
Cloro	-	-	-	-	-	5,0 mg/l(****)
Fluoreto	-	0,47 mg/l	-	0,45 mg/l	0,41 mg/l	1,5 mg/l
pH	-	-	-	-	-	6,0 a 9,5
Turbidez	-	-	-	-	-	5,0 UT***
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
Coliformes Term. <i>Escherichia. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
* SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional						
** VMP – Valor Máximo Permitido (Portaria 518/2004 MS)						
*** UT – Unidade de Turbidez						
**** O valor mínimo permitido em qualquer ponto da rede é 0,2 mg/l. Recomenda-se o teor máximo de 2,0mg/l						

**Figura 49: Laudos de água**

Laudo	3.147/2009	3.148/2009	3.149/2009	3.150/2009	3.151/2009	VMP**
Análise feita por:	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	
Data coleta	8/12/2009	8/12/2009	8/12/2009	8/12/2009	8/12/2009	
Endereço	Rua da Praia	R: Hercílio Luz,364	R: do Comércio,78	R: do Salto	Sem endereço	
Cloro	-	-	-	-	-	5,0 mg/l (****)
Fluoreto	-	-	-	-	-	1,5 mg/l
pH	-	-	-	-	-	6,0 a 9,5
Turbidez	1,20 UT	1,43 UT	0,98 UT	1,56 UT	2,96 UT	5,0 UT***
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
Coliformes Term. <i>Escherichia. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
* SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional						
** VMP – Valor Máximo Permitido (Portaria 518/2004 MS)						
*** UT – Unidade de Turbidez						
**** O valor mínimo permitido em qualquer ponto da rede é 0,2 mg/l. Recomenda-se o teor máximo de 2,0mg/l						

**Figura 50: Laudos de água**

Laudo	075/2010	076/2010	077/2010	078/2010	079/2010	VMP**
Análise feita por:	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	SDR* - Joaçaba	
Data coleta	12/1/2010	12/1/2010	12/1/2010	12/1/2010	12/1/2010	
Endereço	R: Padre Anchieta	R: Hercílio Luz, 252	R: Hercílio Luz, direto do poço	R: Fioravante Massolini	R: do Comércio	
Cloro	-	-	-	-	-	5,0 mg/l (****)
Fluoreto	-	-	-	-	-	1,5 mg/l
pH	-	-	-	-	-	6,0 a 9,5
Turbidez	0,83 UT	1,88 UT	3,06 UT	1,15 UT	1,97 UT	5,0 UT***
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
Coliformes Term. <i>Escherichia. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
* SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional						
** VMP – Valor Máximo Permitido (Portaria 518/2004 MS)						
*** UT – Unidade de Turbidez						
**** O valor mínimo permitido em qualquer ponto da rede é 0,2 mg/l. Recomenda-se o teor máximo de 2,0mg/l						

**Figura 51: Laudos de água**

Laudo	1.040/2009	5.193/2009	78/2010	VMP**
Análise feita por:	LICS Super Água	LICS Super Água	LICS Super Água	
Data coleta	13/7/2009	9/12/2009	15/1/2010	
Endereço	Rede de distribuição	Rede de distribuição	Rede de distribuição	
Cloro	0,7 mg/l	0,6 mg/l	1,0 mg/l	5,0 mg/l(****)
Cor		0 uH	3,12 uH	15 uH (****)
Fluoreto	0,6 mg/l	0,9 mg/l	0,6 mg/l	1,5 mg/l
pH	6,8	6,8	6,8	6,0 a 9,5
Turbidez	0,3 UT	0,9 UT	0,87 UT	5,0 UT***
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
Coliformes Term. <i>Escherichia. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 100ml
* SDR – Secretaria de Desenvolvimento Regional				
** VMP – Valor Máximo Permitido (Portaria 518/2004 MS)				
*** UT – Unidade de Turbidez				
**** O valor mínimo permitido em qualquer ponto da rede é 0,2 mg/l. Recomenda-se o teor máximo de 2,0mg/l				
***** uH - Unidade de Hazen				

Não foram disponibilizadas as análises de água do tratamento de Linha Bonita.

No quadro abaixo podemos verificar a quantidade de amostras que devem ser analisados de acordo com a Portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde.



**Quadro 39: Frequência de amostras segundo a Portaria MS 518/04**

Periodicidade de amostras para o controle da qualidade das águas em municípios de até 50.000 habitantes conforme portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. (Manancial subterrâneo)		
Parâmetro	Saída da Unidade de Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de Distribuição (reservatórios e rede)
Cor	1/dia	5/mês
Turbidez	1/dia	5/mês
pH	1/dia	5/mês
Fluoretos	1/dia	5/mês
Cloro Residual Livre	1/dia	(3)
Coliformes Totais (1)	(2)	10/mês
Cianotoxinas	-	-
Trihalometanos	-	1/ano
Demais Parâmetros (5)	1/semestre	1/semestre (6)
<b>Fonte: Portaria MS 518/2004</b>		
(1) Para municípios de até 5.000 habitantes		
(2) Mínimo de 2 amostras semanais, recomendado 4 amostras semanais		
(3) Conforme § 3º do artigo 18 da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.		
(4) Conforme § 5º do artigo 18 ad Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.		
(5) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.		
(6) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.		

Os laudos apresentam os parâmetros dentro dos valores permitidos pela Portaria 518/04 do ministério da saúde.

### 6.6.2 Balanço de Consumo

De acordo com os dados do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos - CEURH da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável SDS/SC, o qual está em fase de elaboração, segue a tabela abaixo demonstrando o uso por setores no município, para as captações particulares.

**Quadro 40 - Uso por Captações Particulares**

USO POR SETOR DOS POÇOS PARTICULARES NO MUNICÍPIO DE ARVOREDO			
BACIA	SETOR	CAPTAÇÕES	VAZÃO (l/s)
RIO IRANI	Irrigação	-	-
	Criação animal	29	4,46
	Agroindustria	-	-
	Outros usos	-	-

Fonte: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável-SC (24/02/2011)

O município não possui dados referentes ao consumo por setores do abastecimento público de abastecimento, sabe-se que a água do sistema público de abastecimento é utilizada para o consumo humano e comercial.

Considerando o consumo de 150 l/hab.dia, definido por norma técnica o município apresenta uma estimativa de consumo diário na faixa de 88,35m<sup>3</sup>, resultando em 32.247m<sup>3</sup>/ano.

Entretanto o município possui um consumo em cima do faturado de 27.000m<sup>3</sup> ao ano o que dá uma média de 125,60 l/hab.dia. De acordo com as associações o consumo atual atende a demanda do município.

## 6.7 Potencial de Fontes Hídricas

O município não possui nenhum estudo em relação a outras fontes com potencial para abastecimento público. Conforme informação do GES poderiam ser estudados os mananciais superficiais do Rio Irani e poço localizado na Linha Três Barras e em geral o manancial subterrâneo caracterizado pelo aquífero Guarani.

Outra alternativa é o Lageado Voltão, cuja vazão Q98=11,17 l/s, conforme identificado no ponto 51 – SIRHSC.

## 6.8 Dados Epidemiológicos

Os dados epidemiológicos para efeito do presente estudo compreendem restritamente os indicadores de doenças de transmissão hídrica e de origem hídrica.

Doenças de transmissão são aquelas em que a água atua como veículo de agentes infecciosos. Doenças de origem hídrica são aquelas causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, em geral superiores às especificadas nos padrões para águas de consumo humano (SAAEBES, 2010).

- Doenças de veiculação hídrica

Os microrganismos patogênicos atingem a água através de excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos (SAE, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde *apud* Portal São Francisco, cerca de 80% de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes da água de má qualidade. As doenças mais comuns, de transmissão Hídrica, são destacadas no quadro que segue:

**Quadro 41– Doenças de Veiculação Hídrica**

DOENÇAS	AGENTES CAUSADORES
Febre Tifóide	<i>Salmonella typhi</i>
Febres Paratífóides (3)	<i>Salmonella enterica paratyphi</i>
Disenteria Bacilar	<i>Shigella sp.</i>
Disenteria Amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>
Cólera	<i>Vibrio colerae</i>
Diarréia	Enterovírus, <i>E.coli</i>
Hepatite Infecciosa	Vírus Tipo A
Giardiose	<i>Giardia lamblia</i>

Fonte: Organização Mundial da Saúde – OMS *apud* Portal São Francisco (2010)

O levantamento de dados de ocorrências de doenças de veiculação hídrica no município de Arvoredo foi extraído do banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN que é alimentado pelos serviços de saúde, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, conforme a Portaria GM/MS N. 5/2006.

Neste sistema, para a realização da avaliação da oportunidade do encerramento dos casos é verificado o percentual de casos notificados que foram encerrados oportunamente, isto é, as fichas de investigação que contém informações do diagnóstico final e data do encerramento preenchidas, no prazo estabelecido para cada agravo.

O encerramento das investigações referentes aos casos notificados como suspeitos e/ou confirmados deverá ser efetuado após um período de tempo definido, de acordo com o agravo notificado

Nesta avaliação foram incluídos os agravos referidos no quadro acima, segundo o prazo esperado para encerramento dos casos notificados.

Os casos de dengue não foram incluídos, tendo em vista que nos anos epidêmicos foi definido pela área técnica que só deverá haver notificação dos casos, portanto não há conclusão da investigação.

Demais casos constantes na lista de notificação compulsória, são notificados somente após a confirmação, também não havendo conclusão da investigação.

Os relatórios gerenciais incluem todos os casos notificados (confirmados ou não). Portanto, não podem ser utilizados para análise epidemiológica, entretanto, compreendem estes as únicas informações disponíveis para a análise epidemiológica do município de Arvoredo.

Os quadros que seguem apresentam as características de agravos registradas para os anos de 2008, 2009 e 2010, considerando este último até o mês de junho.

**Quadro 42 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2008**

Agravo	Não Encerrado	Inoportuno	Oportuno	Data de validade	Total
Cólera	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0
Febre Tifóide	0	0	0	0	0
Hepatite	3	0	0	3	6
Leptospirose	0	0	0	0	0
Malária	0	0	0	0	0

Fonte: Organização Mundial de Saúde – OMS (2010)

**Quadro 43 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Ano 2009**

Agravo	Não Encerrado	Inoportuno	Oportuno	Data de validade	Total
Cólera	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0
Febre Tifóide	0	0	0	0	0
Hepatite	0	0	2	0	2
Leptospirose	0	0	0	0	0
Malária	0	0	0	0	0

Fonte: Organização Mundial de Saúde – OMS (2010)

**Quadro 44 – Proporção de Notificações Segundo Oportunidade do Encerramento da Investigação – Até Junho/ 2010**

Agravo	Não Encerrado	Inoportuno	Oportuno	Data de validade	Total
Cólera	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0
Febre Tifóide	0	0	0	0	0
Hepatite	0	0	0	0	0
Leptospirose	0	0	0	0	0
Malária	0	0	0	0	0

Fonte: Organização Mundial de Saúde – OMS (2010)

Conforme observado nos dados constantes dos quadros anteriores, verifica-se que as doenças de veiculação hídrica em Arvoredo, compreendem basicamente a Hepatite.

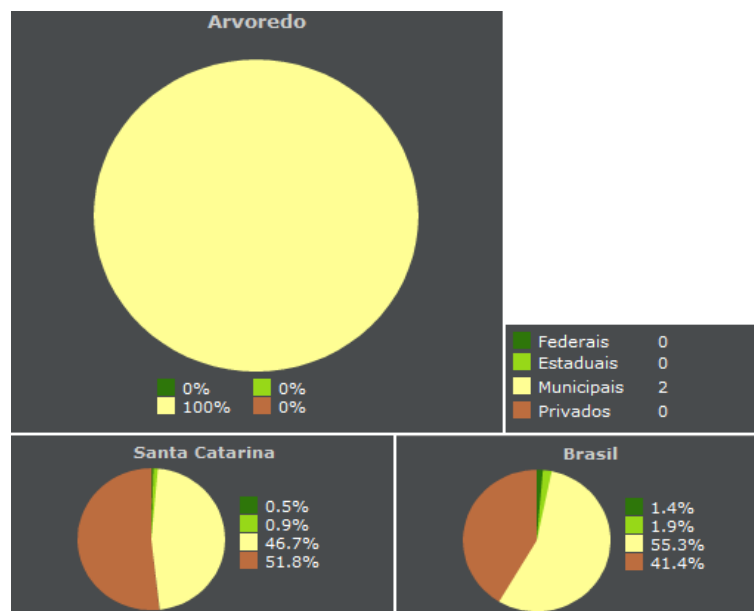
- Doenças de origem hídrica

Doenças de origem hídrica são aquelas causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, em geral superiores às especificadas nos padrões para águas de consumo humano (SAE, 2010).

Essas substâncias podem existir naturalmente no manancial ou resultarem da poluição. São exemplos de doenças de origem hídrica: o saturnismo provocado por excesso de chumbo na água – a metahemoglobinemia em crianças – decorrente da ingestão de concentrações excessivas de nitrato, e outras doenças de efeito a curto e longo prazo.

Não há registros de incidência de doenças de origem hídrica no município de Arvoredo.

O município dispõe de dois estabelecimentos de saúde para atendimento de emergências e ambulatoriais. A figura a seguir apresenta o tipo de estabelecimento de saúde de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil.



**Figura 52– Estabelecimentos de Saúde de Arvoredo, Santa Catarina e Brasil**

Fonte: IBGE (2008)

## 6.9 Análise Econômica

Fundamentado nas informações técnicas disponibilizadas pela Associação Ecológica de Arvoredo pode-se efetuar análise das despesas e receitas da operação e manutenção do sistema.

A tarifa de taxa mínima no município custa R\$ 15,00 para o consumo de até 10 m<sup>3</sup>. Acima deste volume, o usuário paga R\$ 3,00/m<sup>3</sup> consumido.

Com base nestas informações, foi verificado o volume faturado de água tratada e o preço médio de venda, com objetivo de obter a estimativa da receita gerada no município diagnosticado.

VOLUME FATURADO	→	m <sup>3</sup> /ano	27.000
PREÇO MÉDIO DE VENDA	→	Preço por m <sup>3</sup>	R\$ 2,00 (*)
RECEITA MÉDIA ANUAL	→	R\$/ano	R\$ 54.000,00
CUSTO DOS SERVIÇOS	→	Custo Médio Anual	R\$ 36.000,00
ANÁLISE ECONÔMICA SINTÉTICA	→	Resultado Anual da Atividade	R\$ 18.000,00

**Figura 53 – Análise Econômica do Sistema de Abastecimento de Água**

O volume faturado nesta análise, se comparado ao volume tratado, apresenta-se 10% menor. Esta diferença se deve as perdas do sistema e pode variar para mais ou para menos, já que não há controle técnico sobre o tratamento.

Anualmente, cerca de R\$ 18.000,00 são disponibilizados para investimentos no abastecimento de água na sede do município.

O sistema administrado na Linha Bonita pela Associação Ecológica Água Fonte de Vida não tem cobrança, a operação e manutenção são mantidas pela PCH – Arvoredo.

## 6.10 Análise Crítica do Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água administrado pelas associações no município de Arvoredo utiliza-se de três poços para captação, sendo dois utilizados apenas nas épocas de estiagens. O poço localizado na sede do município apresenta bom estado de conservação, sem vazamentos, no entanto não apresenta nenhuma forma de proteção física, ficando vulnerável à acidentes e vandalismo. Os poços também não apresentam dados referentes à capacidade de produção e macromedidores de vazão os quais dificultam uma boa operação do sistema e análise da sustentabilidade do manancial. Os poços não apresentam outorgas de captação, estando-os desta forma em desconformidade com a legislação e da mesma forma dificultando a análise da sustentabilidade do manancial. As fontes caxambus, por serem nascentes, devem ser protegidas da forma mais natural possível para ser mantida sua qualidade e a continuidade da sua vazão.

A Unidade de Tratamento Simplificado, a qual normalmente é utilizada quando a água bruta tem boa qualidade, encontra-se bem conservada, no entanto, no item “Resultados de Análises de Água Tratada”, vimos que nos laudos feitos pela SDR – Joaçaba e pela empresa terceirizada, não foram todos os parâmetros analisados. Parâmetros importantes como o cloro e pH não foram medidos em nenhum dos quinze laudos da SDR, o laudo que apresenta a medição do cloro e pH são apenas três laudos feitos pela própria empresa fornecedora da UTS, assim fugindo do princípio de neutralidade por poder apresentar interesse em um laudo com resultados dentro do valores permitidos pela Portaria 518/04 do ministério da Saúde. Devido a não constatação do local do sistema localizado na linha Bonita, fica difícil uma análise deste tratamento, no entanto na fase de prognóstico deverá ser abrangidas melhorias para facilitar a identificação do local.

Os laudos de análise de água apresentam todos os parâmetros analisados dentro do permitido, porém não há periodicidade com as datas de coleta e com a quantidade (frequência) de análises exigidas pela legislação para os parâmetros, conforme verifica-se no quadro de frequência de análises, apresentado no item 6.6.1.1.

Com o número de laudos e parâmetros apresentados não se tem base para avaliação da eficiência do tratamento de água no município.

As unidades de tratamento não possuem as licenças ambientais, estando desta forma, em desacordo com a legislação vigente.

Os reservatórios apresentam-se em bom estado de conservação, com certificados de limpeza e proteção física.

Não há cadastro das redes ou pontos de manobra, (sabe-se apenas, por ser recente a execução, que a rede localiza-se dos dois lados das vias), dificultando e encarecendo a manutenção do sistema, além de contribuir no aumento de perdas.

Notou-se no item 5.9.1 - “Resultados do Processo de Participação Social” nos gráficos das pesquisas que a grande maioria dos entrevistados demonstrou satisfação positiva em relação ao abastecimento de água no município, no entanto 9% demonstraram insatisfação com a prestação de serviço, pela provável falta de água que estes moradores devem sofrer. Como a pesquisa tinha apenas o intuito de buscar a informação da porcentagem destes itens, a pesquisa não conteve o endereço dos municípios. Desta forma será colocado em ações na etapa de proposições do plano que seja feita um programa/pesquisa para identificação das





## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

áreas e horários críticos de falta de água e a possível identificação de medidas para solucionar este problema.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **7 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

146

## **7 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **7.1 Considerações Preliminares**

Como consequência da utilização de água para abastecimento público se dá a geração de esgotos. Caso não seja proporcionado um adequado tratamento e destinação aos mesmos, estes acabam potencializando alterações a qualidade do solo, contaminando as águas superficiais e subterrâneas e freqüentemente passam a escoar a céu aberto, constituindo-se em perigosos focos de disseminação de doenças.

Com a construção do sistema de esgotos sanitários em uma região, procura-se atingir alguns objetivos como a coleta, afastamento rápido e seguro dos esgotos, tratamento e disposição sanitariamente adequada dos esgotos tratados.

Este processo gera benefícios como a melhoria das condições sanitárias locais, conservação dos recursos naturais, eliminação de focos de poluição e contaminação, eliminação de problemas estéticos desagradáveis, redução das doenças ocasionadas pela água contaminada por dejetos, redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de uma solução adequada de esgotamento sanitário, além da diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento (que seriam ocasionados pela poluição dos mananciais).

Os sistemas comumente mais utilizados na região são para atendimento unifamiliar, que consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente em tanque séptico seguida por dispositivo de infiltração no solo.

Tais sistemas podem funcionar satisfatória e economicamente se as habitações forem esparsas (grandes lotes com elevada porcentagem de área livre e/ou em meio rural), se o solo apresentar boas condições de infiltração e ainda, se o nível de água do lençol freático se encontrar a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação por microrganismos transmissores de doenças.

## **7.2 Aspectos Institucionais**

A seguir são apresentados aspectos institucionais relacionados aos serviços de esgotamento sanitário de forma a caracterizar a atual situação presente no município.

### **7.2.1 Gestão Administrativa dos Serviços**

A prestação dos serviços de esgotamento sanitários constantes do saneamento básico, são de responsabilidade efetiva e direta da administração municipal.

No município de Arvoredo não há, secretaria ou associação responsável pela gestão do serviço de esgotamento sanitário, resultando na falta de serviços ordenados e controlados.

As soluções existentes compreendem somente iniciativas isoladas e individuais, sem qualquer participação do poder público.

### **7.2.2 Avaliação da Interação Complementaridade ou Compartilhamento de cada um dos Serviços de Arvoredo com os Serviços dos Municípios Vizinhos**

Dos serviços relativos ao sistema público de esgotamento sanitário, pode-se afirmar que não existem interferências acerca da coleta, transporte e tratamento de esgotos relativos aos municípios vizinhos, pois não existe a realização dos serviços.

Potencialidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo lançamento inapropriado de esgotos sanitários, pode promover alterações na qualidade das águas aos municípios localizados a jusante.

### **7.2.3 Avaliação dos Planos e Projetos Existentes ou em Execução**

Não existem até o presente, projetos ou planos referentes a implantação de obras inerentes ao sistema de esgotamento sanitário, nem mesmo programas de controle das soluções individuais ora existentes.

O município não dispõe de projeto para sistema de esgotamento sanitário.

### **7.3 Aspectos Legais**

#### **7.3.1 Análise do Plano Diretor de Demais Legislações aplicáveis ao Sistema de Esgotamento Sanitário**

O município de Arvoredo não dispõe de Plano Diretor para o Serviço de Esgotamento Sanitário, nem mesmo Plano Diretor Territorial Urbano.

Os atuais instrumentos de planejamento municipal estão em desacordo com a legislação vigente, desconsiderando a Lei nº 10.257/01 que estabelece diretrizes gerais da política urbana, também conhecida por Estatuto da Cidade.

A única iniciativa de natureza legal evidenciada neste segmento no município é a Lei Complementar nº 031/10 que estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico, institui o Conselho Municipal de Saneamento Básico e o Fundo Municipal de Saneamento Básico. Esta Lei está baseada na Lei nº 11.445/07 que dispõe sobre a Política Nacional de Saneamento Básico.

As demais legislações aplicáveis a este segmento no município dependem exclusivamente da gama de requisitos legais estaduais e federais, conforme relacionado no item 5.5.2, não havendo assim, outras legislações no âmbito municipal.

Por não haver um Sistema Coletivo de tratamento do esgotamento sanitário no Município, não há o atendimento a Lei 14.675/2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.

### **7.4 Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário**

#### **7.4.1 Abrangência do Atendimento dos Serviços**

Atualmente não há atendimento pelos serviços públicos para esgotamento sanitário, ou seja, não existe sistema coletivo de esgotamento sanitário no município.

As soluções de tratamento de esgoto existentes restringem-se aquelas adotadas individualmente nas residências, as quais não são controladas ou monitoradas pela administração municipal.

#### **7.4.2 Geração de Esgotos Sanitários**

Não existem dados oficiais disponibilizados pelo município no que se diz respeito à vazão média de esgoto gerado no município.

Pode-se realizar a estimativa de vazão média da geração de esgotos sanitários adotando a média de consumo de água recomendada pela ABNT que normalmente é utilizada em projetos desta natureza cujo valor é de 150 l/hab.dia, com coeficiente de retorno de 80%, o que confere a vazão média de esgoto gerado por habitante de 120 l/hab.dia.

De acordo com a contagem de população realizada pelo IBGE em 2009 a população total existente no município de Arvoredo era de 2.241 habitantes, conforme projeção de população para 2010, a população existente é de 2.265 habitantes.

Assim multiplicando-se a quantidade total de habitantes existente no município pela quantidade média de esgoto gerado, pode-se adotar a vazão média de esgoto gerado igual a 272 m<sup>3</sup>/dia.

#### **7.5 Infraestrutura Existente**

Salvo os sistemas individualizados, não existe qualquer infraestrutura para esgotamento sanitário. Sendo que na área urbana, o esgoto é tratado por soluções individuais, tendo sua destinação final através da infiltração no solo ou lançamento na drenagem pluvial.

A Prefeitura Municipal de Arvoredo, não possui cadastro e registro da quantidade de residências que tratam seus efluentes com sistemas individuais.

##### **7.5.1 Soluções Alternativas**

O município de Arvoredo não apresenta sistema coletivo de tratamento de esgoto sanitário doméstico, conseqüentemente contempla apenas soluções individualizadas.

Apresentamos abaixo um fluxograma que caracteriza os sistemas alternativos utilizados no município.

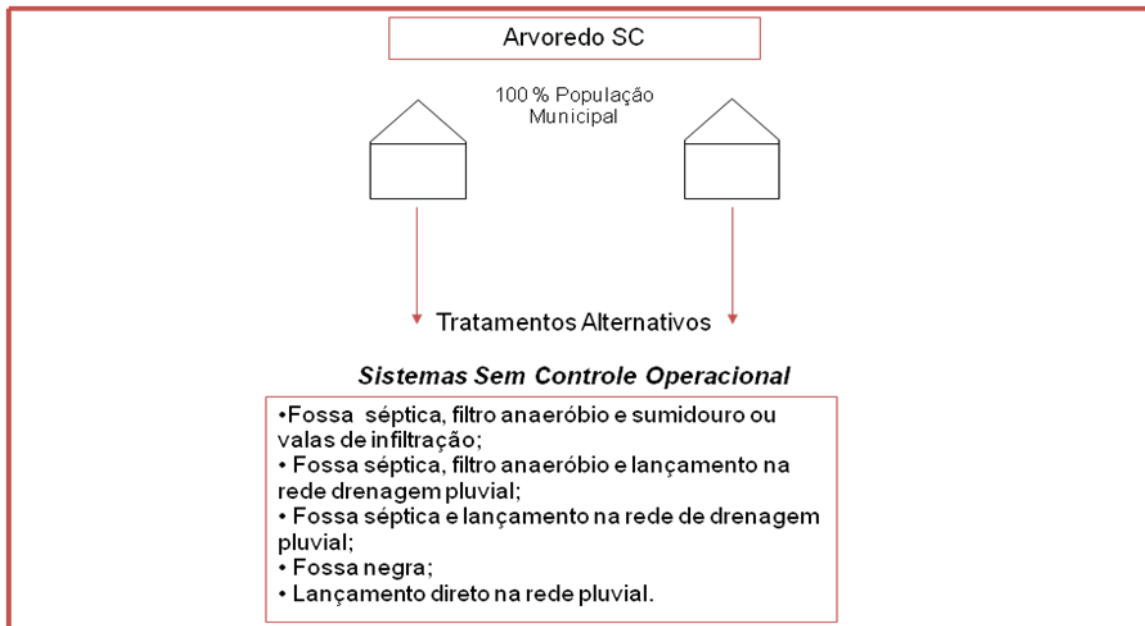


Figura 54 – Fluxograma de Caracterização dos Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgoto Sanitário do Município

## 7.5.2 Tratamento

Na área urbana do município, o tratamento é realizado através da utilização de fossa séptica seguida de sumidouro (infiltração no solo) ou fossa séptica com posterior destinação para o sistema de drenagem de águas pluviais.

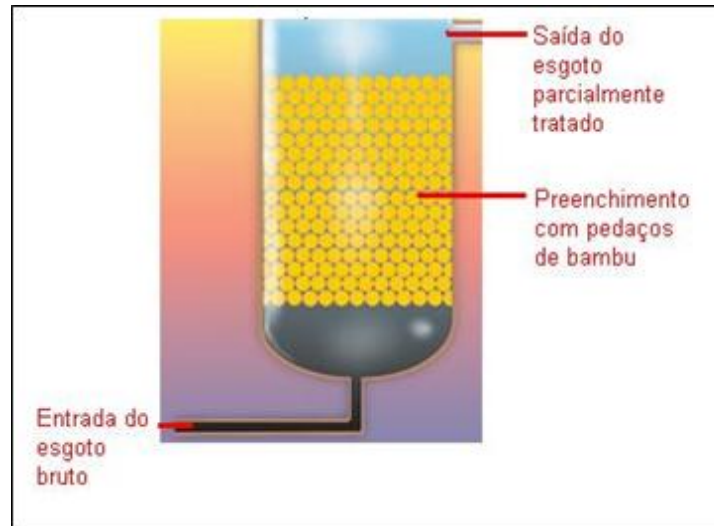
Nas áreas rurais a EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, desenvolve o programa Microbacias 2, que possibilita a implantação de sistemas alternativos individuais de tratamento de efluentes.

No município de Arvoredo, 26 famílias foram beneficiadas com o programa.

Em algumas residências foram instaladas sistemas compostos por fossas sépticas, filtros anaeróbios e sumidouros. Em outras utilizou-se outra alternativa proposta pela EPAGRI que é caracterizada por um sistema desenvolvido por pesquisadores da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, que consiste num sistema alternativo aos tradicionalmente empregados, denominado reator anaeróbio com recheio de bambu, podendo ser utilizado no tratamento de esgotos em áreas rurais, como é o caso de Arvoredo.

O tratamento do esgoto é realizado através da passagem do mesmo pelo reator de bambu, passando posteriormente por um filtro de areia.

A Figura abaixo demonstra o funcionamento do reator anaeróbico com recheio de bambu de bambu.



**Figura 55 – Funcionamento do Reator Anaeróbico com Recheio de Bambu**  
Fonte: Universidade Estadual de Campinas (2004)

De acordo com os estudos realizados pelos pesquisadores o sistema é eficiente e visivelmente econômico.

Em algumas residências do interior do município, ainda, são utilizadas fossas negras, que não são consideradas como tratamento. Estas, são escavações preenchidas com pedras de mão onde o ramal de esgoto é ligado diretamente. Compreendem a destinação adotada em localidades isoladas, onde além de ineficientes, se tornam um ponto concentrado de contaminação do solo e do manancial, já que não há qualquer tipo de autodepuração do lodo fresco.

### **7.5.3 Disposição Final**

Conforme citado anteriormente, a disposição final dos esgotos sanitários gerados na área urbana pode ser no solo através de sumidouros ou na rede de drenagem de águas pluviais.

Na área rural, como também já exposto, o esgoto é disposto no solo após tratamento preliminar no reator anaeróbico com recheio de bambu, ou filtro anaeróbico convencional ou por meio da utilização de fossas negras.



Existem casos isolados que dispõem o esgoto sanitário diretamente no solo, rede de drenagem pluvial, rios ou córregos sem tratamento preliminar.

## **7.6 Operação e Manutenção**

Teoricamente, a manutenção destes sistemas individuais de tratamento utilizados no município é executada pelos usuários, mas não há qualquer tipo de estudo ou controle que evidencie esta prática no Município.

### **7.6.1 Análise Técnica e Operacional**

Não existe um controle por parte da Prefeitura Municipal ou da Vigilância Sanitária sobre as edificações onde os sistemas individuais de tratamento estejam executados corretamente. Também não existe um controle de limpeza destes sistemas.

Quando os sistemas individuais enchem e transbordam a prefeitura realiza a limpeza, ou seja, retira o lodo destas fossas e o depositam em terrenos baldios, sem qualquer tratamento do efluente recolhido.

Os sistemas de tratamento individual de esgoto, ou de disposição final do efluente no município variam entre os listados a seguir:

- Fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro ou valas de infiltração;
- Fossa séptica, filtro anaeróbio e lançamento na rede drenagem pluvial;
- Fossa séptica e lançamento na rede de drenagem pluvial;
- Fossa negra;
- Lançamento direto na rede de drenagem pluvial, solo ou rios.

Fossas Sépticas são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e a transformação físico-química da matéria sólida contida no esgoto por processos de sedimentação, flotação e digestão. É uma maneira simples e barata de disposição dos esgotos indicada, sobretudo, para a zona rural ou residências isoladas (NBR 7229/93).

Filtro Anaeróbio compreende um reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submerso, onde atuam microorganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (NBR 13969/97).

Sumidouro é a unidade de depuração e de disposição final do efluente de tanque séptico verticalizado em relação à vala de infiltração. Devido a esta característica, seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo (NBR 13969/97).

Valas de Infiltração são sistema de disposição do efluente do tanque séptico, que orienta sua infiltração no solo e consiste em um conjunto ordenado de caixa de distribuição, caixas de inspeção e tubulação perfurada assente sobre a camada-suporte de pedra britada (NBR 7229/93).

Os sistemas individuais, em sua maioria, estão executados inadequadamente. Desta forma, não atendem a NBR 13.969 – “Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação”, além da NBR 7229 – “Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos”.

## **7.7 Análise Econômica**

No município de Arvoredo não existe nenhum tipo de arrecadação junto à população para investimentos em projetos para a implantação de rede coletora e tratamento dos esgotos sanitários.

## **7.8 Áreas de Risco de Contaminação por Esgotos Sanitários**

Por não haver um cadastro oficial no município no que diz respeito à disposição final dos esgotos sanitários, não existe a relação de áreas que possuem risco de contaminação.

Entretanto pode-se admitir que na ausência de rede coletora de esgotos sanitários, existe contaminação difusa no âmbito de todo município, pois todos os rios, valas e córregos estão sujeitos à receber esgoto sanitário. A contaminação pode originar-se inclusive das residências que possuem fossa séptica, principalmente pela falta de instrução da população no que se refere a manutenção e limpeza destes sistemas.

Potencialidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo lançamento inapropriado de esgotos sanitários, pode promover alterações na qualidade das águas aos municípios localizados a jusante, embora não se tenha registro destas ocorrências.

### **7.9 Análise Crítica do Sistema de Esgotamento Sanitário**

Com as informações obtidas no município de Arvoredo no que se refere à coleta, tratamento e disposição dos esgotos sanitários, pode-se descrever que o sistema apresenta-se bastante precário, principalmente por não apresentar sistema coletivo de esgotamento sanitário para a área urbana.

Mesmo com a existência de sistemas individualizados, o município possui grande vulnerabilidade, pois, sabe-se que estes sistemas sem devida manutenção não apresentam a eficiência desejada potencializando a alteração da qualidade do solo e das águas sub-superficiais e superficiais.

Assim sendo, o município de Arvoredo necessita de investimentos urgentes neste segmento, o que trará grandes benefícios não somente na área ambiental, como também, na área social e saúde pública.

## **8 LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **8 LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

## **8.1 Considerações gerais**

Os resíduos sólidos são produzidos e descartados, individual ou coletivamente, pela ação humana, animal ou por fenômenos naturais, normalmente nocivos à saúde, ao meio ambiente e ao bem-estar da população.

Conforme a NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

Portanto uma infinidade de materiais constitui os resíduos sólidos de uma cidade e estes se apresentam passíveis de cuidados especiais para seu adequado manejo.

Problemas de saúde pública estão diretamente relacionados aos resíduos sólidos, decorrentes da exposição direta ou de influências indiretas promovidas por estes materiais.

Impactos ambientais significativos estão associados aos resíduos sólidos, especialmente quando sua disposição final apresenta-se inapropriada, resultando na geração de odores desagradáveis, contaminação da água e do solo e aspecto paisagístico indesejável.

A gestão adequada dos resíduos sólidos é para o saneamento e meio ambiente um dos fatores mais importantes para a segurança à saúde pública e proteção do meio ambiente.

## **8.2 Aspectos Institucionais**

Neste item são detalhados aspectos institucionais relativos aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos de forma a caracterizar a situação presente.

### **8.2.1 Gestão dos Serviços de Limpeza Pública**

A responsabilidade legal pela gestão dos serviços de limpeza pública é de competência municipal.

No caso de Arvoredo, o município optou pela administração direta dos serviços de limpeza geral de vias e logradouros e pela terceirização dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos urbanos.

Os resíduos gerados no município de Arvoredo, cuja competência de gestão é de responsabilidade da administração pública compreendem: Resíduos sólidos domiciliares e similares gerados nos domicílios e estabelecimentos comerciais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e inorgânicos decorrentes de podas, varrição, capina, resíduos especiais classificados como perigosos gerados nos serviços públicos, como lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias veiculares.

A prestação do serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados nos domicílios e comércio da sede do município é realizada por empresa terceirizada CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização do Lixo Ltda.

Esta contratação está baseada na Lei Federal n. 8.666/93, que institui as normas para licitações e contratos para administração pública, e na Lei Federal n. 8.987/95, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, previsto no art. 175 da Constituição Federal estabelecido mediante o processo licitatório 008/2010, e o contrato 035/2010, válido até 31/12/2010. Há termo aditivo prorrogando o prazo, porém este não foi fornecido.

### **8.2.2 Avaliação da Interação, Complementaridade ou Compartilhamento dos Serviços com os Serviços dos Municípios Vizinhos.**

Os serviços de coleta de resíduos domiciliares, por terem frequência de duas vezes semanais, apresentam por parte da empresa prestadora de serviços compartilhamento no uso de veículo de coleta e mão de obra com outros municípios atendidos em outros dias da semana.

Quanto ao tratamento e disposição final os serviços são também compartilhados, visto que estas atividades são prestadas por empresa privada, cujos serviços são similarmemente prestados a outras cidades. Ocorre tal compartilhamento, pois, a empresa contratada recebe em seu aterro, além dos resíduos de Arvoredo, os resíduos dos municípios de: Xaxim, Faxinal dos Guedes, Vargeão, Ponte Serrada e Passos Maia.

Vale aqui destacar, que sob o ponto de vista das potencialidades de valorização de resíduos por práticas de reciclagem e disposição final de resíduos em aterro sanitário, o fator “escala” apresenta-se como fundamental para a viabilidade econômica dos serviços, visto a diluição dos custos de operação, manutenção e monitoramento.

### **8.2.3 Avaliação dos Planos e Projetos Existentes ou em Execução**

No município de Arvoredo, não foram evidenciados documentos que compreendem diretrizes importantes ligadas ao saneamento.

Não foram identificados planos ou programas relacionados especificamente a área de resíduos sólidos domiciliares, porém as práticas de reaproveitamento de resíduos por compostagem e reciclagem são comumente destacadas pela Prefeitura Municipal em reuniões na comunidade e nas escolas do Município.

## **8.3 Aspectos Legais**

Neste item são detalhados aspectos legais relativos aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos de forma a caracterizar a situação presente.

### **8.3.1 Análise do Plano Diretor e demais legislações considerando o Sistema Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos**

O município de Arvoredo não dispõe de Plano Diretor setorial de Resíduos sólidos nem mesmo Plano Diretor Territorial Urbano.

Assim, os atuais instrumentos de planejamento municipal estão em desacordo com a legislação vigente, desconsiderando a Lei 10.257/01 “*que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*”, também conhecida por Estatuto da Cidade.

Além desta legislação apresentam-se como aplicáveis requisitos da legislação estadual e federal, conforme já destacados no item 5.5.3 deste relatório.

#### **8.4 Caracterização Qualitativa e Quantitativa dos Resíduos Domésticos**

Não existem estudos e dados específicos que caracterizem a qualidade dos resíduos gerados no município, entretanto, consideradas as características de municípios similares pode-se descrever de forma geral as características qualitativas dos mesmos.

A definição descrita na NBR 10.004 – Resíduos Sólidos, torna evidente a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos.

*“Os resíduos sólidos de origem urbana (RSU) compreendem aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas do município, abrangendo resíduos de várias origens, como residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, industriais, da limpeza pública (varrição, capina, poda e outros), da construção civil e, finalmente, os agrícolas.”*

Dentre os vários RSU gerados, são normalmente encaminhados para a disposição em aterros sob responsabilidade do poder municipal os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como os comerciais, e os resíduos da limpeza pública.

Os resíduos urbanos compreendem basicamente metade do seu peso com materiais de origem orgânica, sendo estes restos de preparo de alimentos e sobras em geral. Outra parte da composição compreende os materiais passíveis de recuperação para reciclagem entre os quais embalagens plásticas, de metal e de vidro, papéis e papelão. Por fim outros materiais que compõe os resíduos domiciliares são aqueles considerados rejeitos, os quais são constituídos de materiais inertes (areia pedras, terra), materiais orgânicos de baixo potencial de



aproveitamento, resíduos perigosos (lâmpadas e pilhas) e outros resíduos sem qualquer valor ou potencial de aproveitamento.

Os resíduos domiciliares são quantificados, gerando-se em Arvoredo um total aproximado de 9 ton./mês, segundo a prestadora dos serviços.

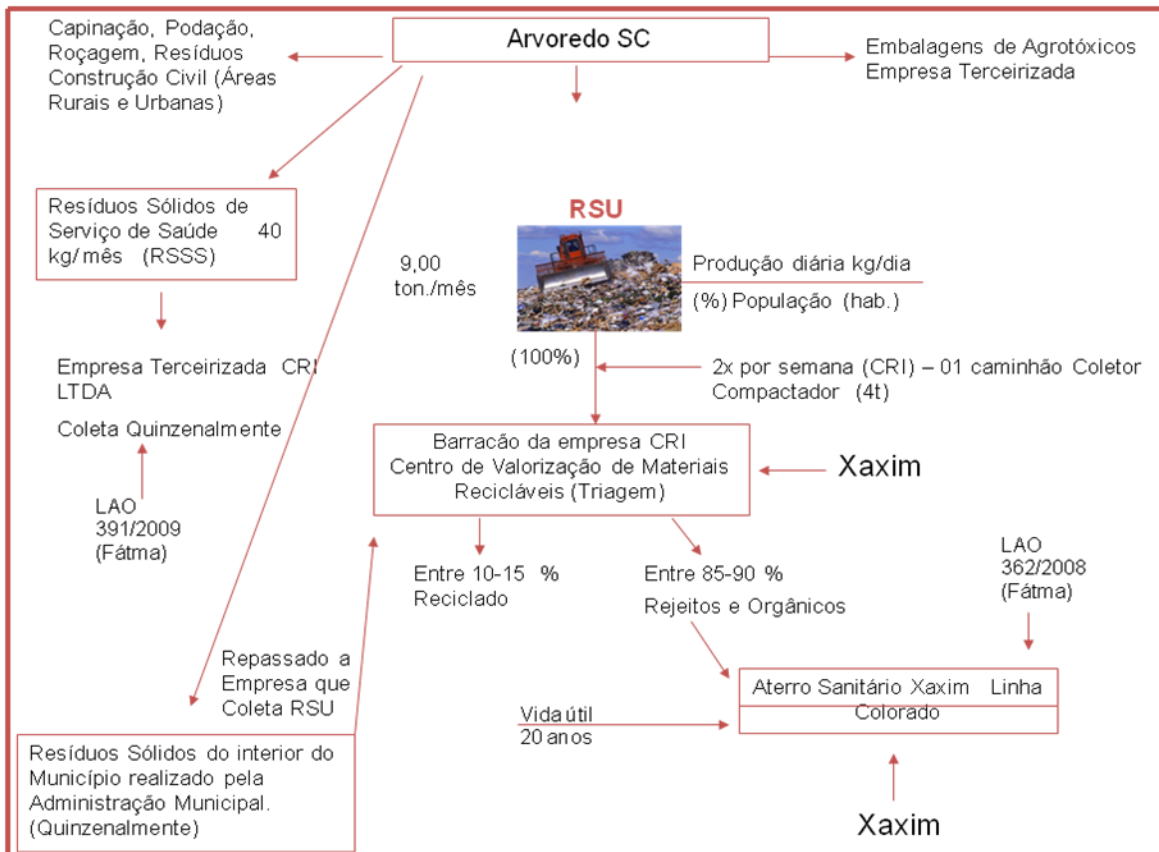
A operadora do aterro que atende o Município divulgou os seguintes dados sobre a caracterização dos resíduos recebidos, porém sabe-se que estes valores são estimados, pois não há um estudo mais aprofundado para tais conclusões.

Orgânicos 52,92%, Papel/Papelão 14,58%, Plástico Filme 8,07%, Rejeito: 4,65%, Vidro 3,68%, Plástico duro 2,87%, Metais ferrosos 1,64%, Embalagem Longa Vida 0,98%, Madeira 0,87% e resíduos com potencial de contaminação biológica 5,59%.

Como pode ser observado, a inexistência de caracterização dos resíduos em Arvoredo é uma deficiência na gestão dos resíduos sólidos pois impede o bom planejamento dos serviços, especialmente quanto a valorização, tratamento e destinação final dos mesmos.

### **8.5 Caracterização Geral dos Serviços de Limpeza e Manejo de Resíduos**

Os serviços de Limpeza Pública no município de Arvoredo caracterizam-se por atividades consideradas mínimas, conforme Fluxograma que segue:



**Figura 56 - Fluxograma do sistema de resíduos de Arvoredo**

A seguir são descritos os serviços de forma a caracterizar a situação presente.

### 8.5.1. Sistema de Limpeza Urbana no Município

Para a limpeza urbana, o município conta com dois funcionários que realizam varrição nas ruas centrais uma vez por mês. Estes realizam os serviços sem roteiro específico de ruas.

A tabela a seguir demonstra a frequência dos trabalhos.

**Tabela 4 - Serviços executados por equipe da prefeitura**

Serviço	Frequência	Localidades
Varrição de vias	Mensal	Área Urbana
Podas de árvore	1 vez ao ano	Área Urbana
Capina e corte de grama	Quando necessário	Área Urbana

Fonte: P.M. de Arvoredo

### 8.5.2 Acondicionamento dos Resíduos Domésticos

O Município de Arvoredo não dispõe de regras de acondicionamento de resíduos, nem mesmo uma padronização quanto a lixeiras ou recipientes a serem adotados.

Na área central a administração municipal disponibiliza contentores do tipo “papeleiras” para o acondicionamento de resíduos.



**Foto 13 – Contentores de RSU**

A Prefeitura Municipal realiza varrições programadas no centro do município. Essas varrições não possuem extensão quantificada. As podas em árvores são realizadas nas épocas propícias pela mesma equipe da prefeitura Municipal. Não há um local adequado para destinação dos resíduos de varrição e podas.

### 8.5.3 Coleta e Transporte de Resíduos Domésticos

Os serviços de coleta, transporte, triagem e disposição final dos resíduos sólidos urbanos são prestados ao município pela empresa CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização do Lixo Ltda., a qual realiza a triagem e a disposição final em aterro localizado no município de Xaxim.

A empresa realiza a coleta de resíduos sólidos urbanos – RSU em nove municípios, utilizando caminhões compactadores com capacidade para quatro toneladas.

Os períodos e os horários de coleta variam de acordo com os contratos estabelecidos com os municípios, porém não são realizados em períodos noturnos devido aos horários de funcionamento do centro de triagem e do aterro sanitário.

A coleta em Arvoredo é realizada duas vezes por semana. A prefeitura, duas vezes por mês, realiza coleta de lixo no interior do município e repassa o volume coletado a empresa concessionária dos resíduos.

**Tabela 5 - Serviços de Limpeza Urbana**

Serviço	Frequência	Localidades
Coleta RSU	Duas vezes/semana	Área Urbana
Coleta RSU	Duas vezes/mês	Área Rural

Fonte: CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização do Lixo Ltda.

### 8.5.4 Tratamento de Resíduos Domésticos

A empresa CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização do Lixo Ltda destina ao centro de triagem todo o resíduo coletado. Na chegada realiza o controle da pesagem em balança na própria central, podendo ao final do período de um mês quantificar a massa de resíduos coletada em cada município. Porém, sabe-se que este procedimento não torna-se eficiente pelo compartilhamento dos serviços com outros municípios.

Após a descarga na moega, os resíduos são transportados por esteira até a área onde os funcionários realizam manualmente a triagem dos recicláveis ao mesmo tempo em que fazem a classificação dos mesmos. O rejeito o composto por resíduos não recicláveis e matéria orgânica seguem na esteira até um caminhão caçamba que transporta o material até o aterro sanitário de Xaxim.



Foto 14 – Centro de triagem do aterro

### 8.5.5 Disposição Final de Resíduos

Os resíduos não aproveitáveis gerados em Arvoredo são dispostos em no Aterro sanitário da empresa CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização do Lixo Ltda.

O aterro sanitário conta com área total de 169 ha, sendo o entorno do aterro cercado e protegido por reflorestamento. É localizado na Linha Colorado, no Município de Xaxim.

A capacidade prevista para disposição é de 10 t/dia ou 300 t/mês para RSU, tendo vida útil estimada é de 20 anos. Teve o início de sua operação em 2004.

Atualmente recebe 400 toneladas de RSU para disposição final, onde realiza compactação e aterramento diários desempenhados por quinze funcionários, entre os setores operacionais e administrativos.



**Foto 15 – Vista Geral do Aterro**

A operação do aterro garante o funcionamento diário e correto dos sistemas de impermeabilização da base, cobertura diária e final, drenagem de percolados, drenagem e queima de gases e, tratamento dos percolados.

A célula de disposição final possui uma estrutura constituída em parte inferior de camada de argila compactada ( $K=10^{-7}$ ) com espessura de 75cm, manta Geomembrana 1,5 mm e na parte superior argila compactada ( $K=10^{-7}$ ) com espessura de 50 cm e camada intermediária de 30 cm.

Para a atividade de compactação dos resíduos, são utilizados um trator de esteira, uma retro escavadeira e uma caçamba. O material de cobertura é retirado do próprio aterro.

O aterro dispõe de vala séptica para destino final de resíduos provenientes dos serviços de saúde.



**Foto 16 – Lagoa Anaeróbia e Lagoas Facultativas**

A estrutura implantada para o tratamento dos líquidos percolados ou efluentes do sistema constitui-se em: uma lagoa anaeróbia com volume área de 91,16m<sup>2</sup> e profundidade de 3 metros, uma lagoa facultativa com 149,76 m<sup>2</sup> e profundidade de 1,5 m, duas lagoas de maturação com 135 m<sup>2</sup> e profundidade de 1,2 m e 1.400m<sup>2</sup> com 1,2 m de profundidade, respectivamente.

Nas duas primeiras lagoas, são adicionados periodicamente microorganismos (enzimas biológicas) que proporcionam o tratamento do efluente.

O controle dos gases é realizado por dois queimadores (drenos) que estão em operação.

O monitoramento do lençol freático é efetivado por três poços de monitoramento, à jusante do aterro.

O aterro possui calhas de drenagem pluvial, evitando o acúmulo de água sob a camada de resíduos depositada.



**Foto 17 – Equipamento de Compactação**

O resultado das análises dos parâmetros (DBO, DQO, Coliformes Totais e Fecais, Cloretos, Sulfetos, Nitrogênio Amoniacal e Total e Fósforo Total) do sistema de tratamento de efluentes, estabelecido em laboratório no próprio aterro, são encaminhados semestralmente a FATMA para comprovação da eficiência do sistema. A empresa utiliza o produto Alotrox como forma de controle de vetores, aplicando-o diariamente sobre os resíduos aterrados e no entorno do aterro.

O licenciamento ambiental expedido pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA, para o Centro de Triagem e para o Aterro Sanitário encontram-se dentro dos prazos de validade conforme apresenta cópia anexa ao PMSB.

### **8.5.6 Índice de Qualidade do Aterro Sanitário**

A fim de caracterizar as condições operacionais do Aterro Sanitário da empresa CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização do Lixo Ltda., foi aplicada a metodologia desenvolvida pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, denominada IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos.

Aplicados os critérios técnicos pertinentes ao empreendimento, este foi avaliado como “CONDIÇÕES ADEQUADAS” atingindo uma pontuação igual a 119 do total de 130 pontos que estabelecem a pontuação máxima.

O quadro que segue, apresenta os valores auferidos a cada característica do aterro sanitário da empresa CRI.



ENGEVIX		Consórcio ENGEVIX-AZIMUTE		AZIMUTE						
<b>ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR</b>										
Município: Xaxim			Data: 21/03/2010							
Local: Linha Colorado, Interior										
Bacia Hidrográfica: Rio Chapecó										
Licença: L.A.O: 362/2008 CRI Coleta, Reciclagem e Industrialização de Lixo LDTA										
Área Ocupada: 169.000 m²										
1. CARACTERÍSTICA DO LOCAL					3. CONDIÇÕES OPERACIONAIS					
ITEM	SUB-ÍTEM	AValiação	PESO	PONTOS	ITEM	SUB-ÍTEM	AValiação	PESO	PONTOS	
1. CARACTERÍSTICA DO LOCAL	Capacidade de suporte do solo	Adequado	5	5	Aspecto Geral	Bom	4	4	4	
		Inadequada	0			Ruim	0			
	Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500m	5	5	Ocorrência de lixo A descoberto	Não	4	4	4	
		Próximo	0			Sim	0			
	Proximidade de corpos d'água	Longe > 200m	3	3	Recobrimento do lixo	Adequado	4	4	4	
		Próximo	0			Inadequado	1			
	Profundidade do lençol freático	Maior 3m	4	4	Presença de urubus ou gaivota	Inexistente	0	1	1	
		De 1 a 3m	2			Sim	0			
	Permeabilidade do solo	De 0 a 1m	0	5	Presença de moscas em grande qtde	Não	2	2	2	
		Baixa	5			Sim	0			
	Disponibilidade de material para recolhimento	Média	2	4	Presença de catadores	Não	3	3	3	
		Alta	0			Sim	0			
	Qualidade do material para recobrimento	Suficiente	4	2	Criação de animais (porcos, bois)	Não	3	3	3	
		Insuficiente	2			Sim	0			
	Condições de sistema viário, trânsito e acesso	Nenhuma	0	2	Descarga de resíduos de serviço	Não	3	4	4	
		Boas	3			Sim	0			
	Isolamento visual da vizinhança	Regulares	2	4	Funcionamento drenagem pluvial definitiva	Sim/Inadequada	0	2	2	
		Ruins	0			Bom	2			
Legalidade de localização	Bom	4	5	Funcionamento drenagem pluvial provisória	Regular	1	2	2		
	Ruim	0			Inexistente	0				
<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>			<b>40</b>	<b>39</b>						
2. INFRAESTRUTURA IMPLANTADA	Cercamento da área	Sim	2	2	Funcionamento drenagem chorume	Bom	3	3	3	
		Não	0			Regular	2			
	Portaria/Guarita	Sim	2	2	Funcionamento do sistema de tratamento de	Inexistente	0	2	2	
		Não	0			Bom	5			
	Impermeabilização de base do aterro	Sim/Desneces.	5	5	Func. sist. de monitorização das águas subterrâneas	Regular	2	1	1	
		Não	0			Inexistente	0			
	Drenagem de chorume	Suficiente	5	5	Eficiência da equipe de vigilância	Bom	2	0	0	
		Insuficiente	1			Regular	1			
	Drenagem de águas pluviais definitiva	Inexistente	0	4	Manutenção dos acessos internos	Inexistente	0	1	1	
		Suficiente	4			Regulares	1			
	Drenagem de águas pluviais provisória	Insuficiente	2	2	<b>SUBTOTAL</b>					
		Inexistente	0		<b>45</b>	<b>39</b>				
	Trator de esteira ou compatível	Permanente	5	5	<b>TOTAL MÁXIMO</b>					
		Periódicamente	2		<b>130</b>	<b>119</b>				
	Outros equipamentos	Inexistente	0	1	<b>IQR = SOMA DOS PONTOS/13</b>					
		Sim	1		<b>9,153846</b>					
	Sistema de tratamento de chorume	Não	0	5	<b>IQR</b>					
		Suficiente	5		<b>0 a 6,0</b>	<b>AVAliação</b>				
	Acesso à frente de trabalho	Insuf/Inexist.	0	3	<b>6,1 a 8,0</b>					
		Bom	3		<b>Condições Inadequadas</b>					
	Vigilantes	Ruim	0	0	<b>8,1 a 10</b>					
		Sim	1		<b>Condições Controladas</b>					
	Sistema de drenagem de gases	Não	0	3	<b>Condições Adequadas</b>					
		Suficiente	3							
	Controle recebimento de cargas	Insuficiente	1	0	<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>					
		Inexistente	0		<b>45</b>	<b>41</b>				
	Monitorização de águas subterrâneas	Sim	2	2	<b>Atendimento a estipulações de projeto</b>					
		Não	0		Sim	2	Parcialmente	1	2	Não

Figura 57 - Tabela de Índice de Qualidade do Aterro Sanitário

### **8.5.7 Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS)**

Para os resíduos provenientes do serviço de saúde a prestação do serviço é também realizada por empresa terceirizada, CRI – Coleta, Reciclagem e Industrialização de Lixo Ltda para a coleta, transporte, tratamento e disposição final foi estabelecido mediante o processo licitatório 001/2010, e o contrato 006/2010, válido até 31/12/2010. Há, no contrato, uma cláusula permitindo a renovação por tempo igual ao contrato firmado.

Há apenas uma unidade de saúde no município de Arvoredo, esta se localiza na rua Sete de setembro, s/n, no Centro.

O acondicionamento dos resíduos se dá em contentores de papelão distribuídos nas salas de procedimentos ambulatoriais e o armazenamento em contentores plásticos com maior capacidade volumétrica, devidamente identificados e fechados.

Destaca-se que existe deficiência no sistema de armazenamento. Segundo a norma da ABNT NBR 12.235/1992, *“os resíduos com tempo de armazenamento superior a 24 horas, devem ser mantidos refrigerados até o procedimento de coleta.”* Assim, evidenciou-se o descumprimento de tal norma, pois, não houve evidências de atendimento. Isto deverá gerar uma ação nas fase de proposições para a devida adequação.

A coleta é realizada quinzenalmente. São gerados no Município um total de 40 kg/ mês de RSSS.

A seguir, a tabela de frequência de coleta dos Resíduos dos serviços de saúde:

**Tabela 6 – Serviços de coleta de RSSS**

Serviço	Frequência	Localidades
Coleta RSSS	Duas vezes/mês	Área Urbana

Fonte: CRI

Os RSSS são transportados em veículos especialmente equipados para este fim e possuem LAO para tal atividade, porém esta não foi apresentada pela empresa.

A Empresa destina estes resíduos para uma Vala Séptica no aterro do Município de Ipumirim. Após depositar os sacos de lixo na vala é acrescentado cal para a inativação da carga microbiana.

A CRI Ltda, está devidamente licenciada pela FATMA com Licença Ambiental de Operação (L.A.O) número 0034/CODAM-PE/2007 e licença de transporte com L.A.O número 0541/2009.

Os resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) gerados no município são resultantes de atividades médico assistenciais de saúde, compostos por materiais biológicos, químicos e perfurocortantes, contaminados por agentes patogênicos, representando risco potencial à saúde e ao meio ambiente, assim definidos na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA 358/05 “*que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências*”.

#### **8.5.8 Resíduos Sólidos da Construção Civil**

Para os resíduos gerados na construção civil, não há qualquer preparação do município de Arvoredo. Estes resíduos são comumente descartados em terrenos baldios, sem que haja uma gestão adequada quanto a controles ambientais bem como licenciamento ambiental.

Não há qualquer tipo de controle sobre o acondicionamento dos resíduos de materiais da construção civil. Estes, quando não utilizados como material de aterro nas próprias obras, são depositados em terrenos baldios do município, porém estes pontos não foram identificados, somente citados pela administração Municipal.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução Nº 307 de 05/07/02-DOU de 17/07/02, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, tendo para esse fim definido as especificações de resíduos da construção civil.

#### **8.5.9 Resíduos Sólidos Perigosos**

Para os resíduos sólidos perigosos gerados nos estabelecimentos públicos não há ações ordenadas pela Prefeitura Municipal de Arvoredo para devolução aos fornecedores ou destinação final adequada, determinados pela RESOLUÇÃO

CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, que “estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos.”

Compreendem estes resíduos lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias portáteis, baterias chumbo-ácido (automotivas e industriais), pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio (utilizadas por alguns celulares, telefones sem fio e alguns aparelhos que usam sistemas recarregáveis, como as de íon-de-lítio, utilizadas em celulares e notebooks).

#### **8.5.10 Identificação de áreas alteradas, com risco de poluição e/ou contaminação por resíduos sólidos**

Segundo informação da Prefeitura Municipal de Arvoredo, há possibilidade de contaminação por dejetos suínos, em uma eventual situação de rompimento de esterqueiras em diversas localidades do Município.

No município, não existe qualquer tipo de cadastramento que possa evidenciar a localização destes pontos nem mesmo sua quantificação.

#### **8.5.11 Análise Econômica**

Mensalmente, o município paga pelos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos o valor de R\$ 4.750,00. Custos com varrição, capina e podas de árvore atingem R\$ 1.500,00 mensais.

Não é realizada cobrança dos serviços prestados na limpeza urbana.

A seguir resume-se a situação econômica do município para os resíduos sólidos urbanos domiciliares:



Figura 58 – Análise Econômica da Limpeza Urbana, Fonte: P.M. de Arvoredo

### 8.5.12 Identificação de Lacunas no Atendimento pelo Poder Público no Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

No Município de Arvoredo, como observado nos itens anteriores, foram constatadas algumas lacunas no atendimento dos serviços.

Serviço	Lacunas no atendimento
Coleta de resíduos domiciliares	Não há programa de coleta seletiva no Município.
Tratamento de destinação final	Resíduos não são pesados separadamente, o serviço é compartilhado, dificultando obter-se um valor exato das quantidades; Processos de compostagem em residências sem controle e monitoramento;
Resíduos Perigosos	Inexistência de serviços para coleta e destinação final adequada destes resíduos.

Tabela 7 - Lacunas de atendimento da Limpeza Pública

### **8.5.13 Análise Crítica dos Sistemas de Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana Existentes**

Os serviços de limpeza pública existentes no município de Arvoredo compreendem ações minimamente aceitas para o segmento.

As práticas restringem-se a limpeza da cidade com atividades corriqueiras de varrição, capina e poda, atingindo somente a área urbana. A coleta de resíduos é realizada com frequência regular para os resíduos não orgânicos.

A destinação final das 9 toneladas mensais de rejeitos domésticos, é realizada de forma apropriada junto a aterro sanitário devidamente licenciado, operado pela empresa CRI.

Os 40 kg gerados mensalmente de resíduos ambulatoriais são tratados adequadamente no que se refere a coleta e disposição final.

Não há ações sistematizadas para resíduos perigosos e resíduos da construção civil.

Não há uma gestão adequada dos serviços, carecendo o município de uma melhor organização para os serviços. Além disto, as receitas para a sustentabilidade econômica dos serviços é insuficiente para a sua manutenção, carecendo de uma reavaliação da sistemática de cobrança e respectivos valores. Conforme apresenta a análise econômica, verifica-se que o resultado da atividade é deficitário, uma vez que não existe receita e o poder público arca com 100% das despesas com a prestação dos serviços.

Todas potencialidades ou deficiências constatadas no diagnóstico, servirão como base de metas e ações a serem consideradas na fase de proposições do Plano Municipal de Saneamento Básico.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **9 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

## **9 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

### **9.1 Características Gerais das Bacias Hidrográficas**

Este diagnóstico sobre a drenagem urbana do município de Arvoredo consiste em reunir dados e estudos existentes nas diversas instituições públicas, privadas e de ensino, sistematizando e copiando as informações existentes em um único documento para auxiliar o agente municipal na suas tomadas de decisões no que se refere a este assunto. As informações hidrológicas calculadas e estimadas foram processadas baseadas de dados secundários existentes. Não foram processadas informações hidrológicas primárias (dados de precipitações, vazões, curvas-chaves, etc.), pois não fazem parte do escopo deste contrato no que refere-se a este assunto.

#### **9.1.1 Características Morfológicas e Índices Físicos de Bacias Hidrográficas**

A caracterização morfológica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional

Segundo Antonelli e Thomaz (2007), a combinação dos diversos dados morfológicos permite a diferenciação de áreas homogêneas.

Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais.

Uma bacia hidrográfica ou bacia de drenagem de um curso de água é o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações para esse curso de água e seus afluentes.

A formação da bacia hidrográfica dá-se através da diferença de níveis do terreno que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas.



Essa área é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes e que pode ser determinado nas cartas topográficas. As águas superficiais, originárias de qualquer ponto da área delimitada pelo divisor, escoam da bacia passando pela seção definida. A água que precipita fora da área da bacia não contribui para o escoamento na seção considerada. Assim, o conceito de bacia hidrográfica pode ser entendido através de dois aspectos: Rede Hidrográfica e Relevo. Em qualquer mapa geográfico as terras podem ser subdivididas nas bacias hidrográficas dos vários rios.

Os estudos relacionados com as drenagens fluviais têm função relevante na geomorfologia e a análise da rede hidrográfica pode levar à compreensão e elucidação de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre.

A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas a evapotranspiração e à infiltração.

O estudo hidrológico e das características físicas de uma bacia hidrográfica tem aplicação nas seguintes situações:

- escolha de fontes de abastecimento de água: para uso doméstico ou industrial;
- projeto e construção de obras hidráulicas: para a fixação de dimensões hidráulicas, tais como: pontes, bueiros, etc. Nos projetos de barragens, localização e escolha do tipo de barragem, de fundação e extravasor, dimensionamento e no estabelecimento do método de construção;
- drenagem: estudo das características do lençol freático e exame das condições de alimentação e de escoamento natural do lençol, precipitações, bacia de contribuição e nível d'água nos cursos d'água;
- irrigação: problema de escolha do manancial e no estudo de evaporação e infiltração;
- regularização de cursos d'água e controle de inundações: estudo das variações de vazão, previsão de vazões máximas e no exame das oscilações de nível e das áreas de inundação;

- controle da poluição: na análise da capacidade de recebimento de corpos receptores dos efluentes de sistemas de esgotos, vazões mínimas de cursos d'água, capacidade de reaeração e velocidade de escoamento;
- controle da erosão: análise de intensidade e frequência das precipitações máximas, determinação do coeficiente de escoamento superficial e no estudo da ação erosiva das águas e da proteção por meio de vegetação e outros recursos;
- navegação: obtenção de dados e estudos sobre construção e manutenção de canais navegáveis;
- aproveitamento hidrelétrico: previsão das vazões máximas, mínimas e médias dos cursos d'água para o estudo econômico e o dimensionamento das instalações de aproveitamento. Na verificação da necessidade de reservatório de acumulação, determinação dos elementos necessários ao projeto e construção do mesmo, bacias hidrográficas, volumes armazenáveis, perdas por evaporação e infiltração;
- operação de sistemas hidráulicos complexos;
- recreação e preservação do meio ambiente;
- preservação e desenvolvimento da vida aquática;

Além das bacias, os rios, individualmente, também foram objetos de classificação. William Morris Davis propôs várias designações, considerando a linha geral do escoamento dos cursos d'água em relação à inclinação das camadas geológicas. A exemplo de outras bacias hidrográficas, na Bacia do Rio Irani, os rios classificam-se como conseqüentes, ou seja, aqueles cujo curso foi determinado pela declividade da superfície terrestre, em geral coincidindo com a direção da inclinação principal das camadas. Tais rios formam cursos de lineamento reto em direção às baixadas. Os estudos dos padrões de drenagem são assuntos amplamente debatidos na literatura geomorfológica. Os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região.

A classificação sistemática da configuração da drenagem foi levada a efeito por vários especialistas. O número de unidades discernidas varia de autor para autor, porque uns fixam seu interesse nos tipos fundamentais da drenagem, enquanto outros estendem sua análise aos tipos derivados e até aos mais complexos. Utilizando-se do critério geométrico, da disposição fluvial sem nenhum sentido genético, a Bacia do Rio Irani situa-se no tipo básico de padrão de

drenagem, onde os cursos de água, sobre uma área considerável, ou em numerosos exemplos sucessivos, escoam somando-se uns aos outros, com uma determinada angulação na confluência.

Para este estudo de drenagem urbana, foi selecionada a bacia hidrográfica que continha a sede e/ou a mancha urbana do município em estudo, sendo que as demais bacias hidrográficas afetadas ao município não foram estudadas. Todas as informações cartográficas para este estudo foram obtidas a partir das Cartas Cartográficas Básicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala 1:50.000 e 1:100.000 em meio digital que estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico:

<ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor/>.

Na análise areal das bacias hidrográficas estão englobados vários índices nos quais intervêm medições planimétricas, além de medições lineares. Podemos incluir os seguintes índices:

### **9.1.2 Área da bacia - A**

É toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal. Determinado o Perímetro da bacia, a área pode ser calculada com o auxílio do planímetro, de papel milimetrado, pela pesagem de papel uniforme devidamente recortado ou através de técnicas mais sofisticadas, como o uso de computador.

Para a delimitação da bacia hidrográfica deste estudo obteve-se os dados produzidos pela Shuttle Radar Topography Mission, um projeto conjunto entre a agência espacial americana (NASA) e a agência de inteligência geo-espacial (NGA), são representados em modelos digitais de terreno (MDE) em formato matricial com resolução espacial de 1 arco-segundo (30m) ou 3 arco-segundos (90m) expressos em coordenadas geográficas (latitude / longitude) referenciados em lat-long WGS84. A acurácia absoluta horizontal é de 20 metros (para erro circular com 90% de confiança) e vertical de 16 metros (para erro linear com 90% de confiança).

Utilizando estas informações, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) vem desenvolvendo pesquisas aplicadas com estes dados com o objetivo de utilizá-los em seus projetos, sobretudo o Projeto Microbacias II. Os resultados preliminares indicam que estes podem ser utilizados em trabalhos de zoneamento, gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas e mapeamentos temáticos em escalas menores que 1:250.000. Mas

pesquisas estão sendo desenvolvidas para avaliar a utilização dos dados em escalas mais detalhadas.

Dentro deste escopo, a EPAGRI disponibilizou o primeiro produto, que é o modelo digital de elevação (MDE) do estado com resolução espacial de 30 metros, em formato Geotif e GRID 16 bits, e que abrange a área entre as coordenadas 54°03'30" W, 29°28'40" S e 48°09'45" W e 25°39'15" S. O MDE está dividido segundo as regiões hidrográficas do estado e apresenta uma sobreposição (buffer) de 2 Km entre elas.

### **9.1.3 Perímetro da Bacia - P**

É o comprimento linear do contorno da bacia hidrográfica projetada no plano horizontal. Esta determinação na carta topográfica ou mapa da bacia pode ser realizado através do curvímetro ou por outro método que determine linearmente este comprimento.

### **9.1.4 Comprimento do Rio Principal**

É a distância que se estende ao longo do curso de água desde a desembocadura até determinada nascente. O problema reside em se definir qual é o rio principal, podendo-se utilizar os seguintes critérios:

- a)** aplicar os critérios estabelecidos por Horton, pois o canal de ordem mais elevada corresponde ao rio principal;
- b)** em cada bifurcação, a partir da desembocadura, optar pelo ligamento de maior magnitude;
- c)** em cada confluência, a partir da desembocadura, seguir o canal fluvial montante situado em posição altimétrica mais baixa até atingir a nascente do segmento de primeira ordem localizada em posição altimétrica mais baixa, no conjunto da bacia;
- d)** curso de água mais longo, da desembocadura da bacia até determinada nascente, medido como a soma dos comprimentos dos seus ligamentos (Shreve, 1974).

### **9.1.5 Densidade de Drenagem - Dd**

A Densidade da drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área de escoamento com a área da bacia hidrográfica. A Densidade de drenagem foi inicialmente definida por R. E. Horton (1945), podendo ser calculada pela equação

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

Onde:

Dd = Densidade da drenagem (km/km<sup>2</sup>);

L<sub>t</sub> = Comprimento total dos canais (km);

A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

### 9.1.6 Relação de Relevo - Rr

A Relação de relevo foi inicialmente apresentada por Schumm (1956: 612), considerando o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica máxima de uma bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente à principal linha de drenagem. A Relação de relevo (Rr) pode ser calculada pela expressão:

$$Rr = \frac{H_m}{L_b}$$

Onde:

Rr = Relação de relevo (adimensional);

H<sub>m</sub> = Amplitude topográfica máxima (km);

L<sub>b</sub> = Comprimento da bacia (km).

Em virtude das várias sugestões propostas para estabelecer o Comprimento da bacia, o mais aconselhável é utilizar o diâmetro geométrico da bacia, a exemplo do procedimento usado por Maxwell (1960), ou o comprimento do principal curso de água.

Outras alternativas foram propostas sobre a maneira de calcular a relação de relevo. Melton (1957) utilizou como dimensão linear horizontal o perímetro da bacia, propondo a Relação de relevo expressa em porcentagem, de modo que

$$Rr = \frac{H_m}{P} . 100$$

Onde:

Rr = Relação de relevo (adimensional);

H<sub>m</sub> = Amplitude topográfica máxima (km);

P = Perímetro da bacia (km).

Posteriormente, o próprio Melton (1965) apresentou nova formulação, procurando relacionar a diferença altimétrica com a raiz quadrada da área da bacia, de modo que:

$$Rr = \frac{H_m}{A^{0,5}}$$

Onde:

Rr = Relação de relevo (adimensional);

H<sub>m</sub> = Amplitude topográfica máxima (km);

A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

### 9.1.7 Índice de Rugosidade - Ir

O Índice de rugosidade foi inicialmente proposto por Melton (1957) para expressar um dos aspectos da análise dimensional da topografia. O Índice de rugosidade combina as qualidades de declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem, expressando-se como número adimensional que resulta do produto entre a amplitude altimétrica (Hm) e a densidade de drenagem (Dd).

Desta maneira,

$$Ir = Hm.Dd$$

Onde:

Ir = Índice de rugosidade (adimensional);

Hm = Amplitude topográfica máxima (km);

Dd = Densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>).

Strahler (1958: 1964) assinalou os relacionamentos entre as vertentes e a densidade de drenagem. Se a Dd aumenta enquanto o valor de Hm permanece constante, a distância horizontal média entre a divisória e os canais adjacentes será reconduzida, acompanhada de aumento na declividade da vertente. Se o valor de Hm aumenta enquanto a Dd permanece constante, também aumentarão as diferenças altimétricas entre o interflúvio e os canais e a declividade das vertentes. Os valores extremamente altos do Índice de rugosidade ocorrem quando ambos os valores são elevados, isto é, quando as vertentes são íngremes e longas (Strahler, 1958). No tocante ao Índice de rugosidade, pode acontecer que áreas com alta Dd e baixo valor de Hm são tão rugosas quanto áreas com baixa Dd e elevado valor de Hm. Patton e Baker (1976) mostraram que áreas potencialmente assoladas por cheias relâmpago são previstas como possuidoras de índices elevados de rugosidade, incorporando fina textura de drenagem, com comprimento mínimo do escoamento superficial em vertentes íngremes e altos valores dos gradientes dos canais.

### 9.1.8 Coeficiente de Compacidade - Kc

O Coeficiente de compacidade, ou índice de Gravelius (Kc), é a relação entre o Perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia.

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

Kc = Coeficiente de compacidade (adimensional);

P = Perímetro da bacia (km);

A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

Um coeficiente mínimo igual à unidade correspondente a uma bacia circular. Segundo VILLELA & MATTOS (1975), se os demais fatores forem iguais, quanto mais próximo da unidade for o valor de Kc, maior será a tendência para enchentes.

### 9.1.9 Extensão Média de Escoamento Superficial - I

O Índice da extensão média do escoamento superficial deriva da relação (VILLELA & MATTOS 1975):

$$I = \frac{A}{4L}$$

Onde:

I = Extensão média do escoamento superficial (km);

A = Área da bacia (km<sup>2</sup>);

L = comprimento do curso de água (km).

### 9.1.10 Tempo de Concentração - tc

O Tempo de concentração é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída. Em pequenas bacias, o que é o caso, o tempo de concentração é o tempo após o qual todos os pontos dela estão a contribuir para o escoamento e após o qual este escoamento permanece constante enquanto a chuva for constante. O valor do tempo de concentração varia consoante a fórmula utilizada.

Os fatores que influenciam o tc de uma dada bacia são:

- a) Forma da bacia
- b) Declividade média da bacia
- c) Tipo de cobertura vegetal
- d) Comprimento e declividade do curso principal e afluentes

- e) Distância horizontal entre o ponto mais afastado bacia e sua saída
- f) Condições do solo em que a bacia se encontra no início da chuva.

Existem várias equações para estimar o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica, a seguir são apresentadas estas equações:

Equação de Giandotti, citado em EUCLYDES (1987):

$$tc = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{Hm - Ho}}$$

Onde:

- $tc$  = Tempo de concentração (h);
- $A$  = Área da bacia (km<sup>2</sup>);
- $L$  = comprimento do talvegue (m);
- $Hm$  = altitude média da bacia (m);
- $Ho$  = altitude final do trecho (m).

Equação de Kirpich:

$$tc = 0,0196 \left( \frac{L^3}{h} \right)^{0,385}$$

Onde:

- $tc$  = Tempo de concentração (min);
- $L$  = comprimento do talvegue (m);
- $h$  = Amplitude topográfica máxima (m).

Equação de Dooge:

$$tc = 70,8 \left( \frac{A^{0,41}}{S^{0,17}} \right)$$

Onde:

- $tc$  = Tempo de concentração (min);
- $A$  = Área da bacia (km<sup>2</sup>).
- $S$  = declividade média da bacia (m/km).

### **9.1.11 Estudo das Características Morfológicas e Índices Físicos da Bacia Hidrográfica Analisada**

Foi estudada 1 (uma) bacia hidrográfica considerada mais significativa para o município de Arvoredo, haja vista suas características ocupacionais, conforme pode ser observado nas cartas temáticas que seguem, sendo determinadas como



principais características morfológicas, área física, comprimento e elevações, máxima e mínima, de cada uma delas.

Com base nestes valores foram determinadas: declividade, densidade de drenagem e tempo de concentração, considerados principais índices físicos na análise da capacidade de escoamento de uma bacia hidrográfica, além de outros como, relação de relevo, índice de rugosidade, extensão média de escoamento superficial e coeficiente de compacidade, considerados complementares a esta análise. O quadro que segue apresenta os valores que foram obtidos para a bacia hidrográfica analisada:

**Quadro 45 – Características Morfológicas das Bacias Estudadas**

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	BACIA HIDROGRÁFICA
	1
Área (km <sup>2</sup> )	11,01
Perímetro (km)	30,40
Comprimento do Rio Principal (km)	3,21
Comprimento do Rio Principal (m)	3.214,75
Comprimento Total dos Canais (m)	6.300,91
Cota Máxima (m)	836,00
Cota Mínima (m)	339,00
Diferença de Cotas (m)	497,00
Declividade (m/km)	154,60
Densidade de Drenagem (km/km <sup>2</sup> )	0,57245
Tempo de Concentração (min)	20,18
Relação de Relevo – Rr	0,1498
Índice de Rugosidade – Ir	0,2845
Extensão Média de Escoamento Superficial (km)	0,43672
Coeficiente de Compacidade	2,56

Conforme descrito anteriormente, apesar dos diversos índices determinados para a bacia hidrográfica estudada, declividade, densidade de drenagem e tempo de concentração foram considerados os principais índices físicos na análise da sua capacidade de escoamento.

A seguir é apresentada análise técnica para os valores determinados para estes índices físicos:

#### **9.1.11.1 Análise Técnica do Resultado dos Índices Físicos da Bacia Estudada**

##### **Declividade da bacia:**

A declividade está diretamente associada as condições topográficas da região. Quanto maior a declividade de uma bacia, maior será a velocidade de escoamento das águas, menor o tempo de concentração e, conseqüentemente, maior será a perspectiva de picos de enchente.

A magnitude desses picos de enchentes e a infiltração da água trazem como conseqüência, maior ou menor grau de erosão, dependendo da declividade média da bacia, associada a cobertura vegetal, o tipo de solo e o tipo de uso desse solo.

A declividade da bacia estudada pode ser considerada média. O valor apresentado no quadro anterior representa uma declividade média em torno de 15%. Apesar de não se caracterizar pela ocorrência de picos de enchente, a bacia estudada, face a sua declividade, promove boa velocidade de escoamento das águas, baixo tempo de concentração e, ainda considerando suas características de uso do solo, sobretudo na área urbanizada do perímetro urbano onde ocorre maior grau de impermeabilização do solo, já são observados pequenos pontos de alagamento.

Cabe ressaltar que os pequenos pontos de alagamento observados estão mais associados ao subdimensionamento das estruturas de drenagem e a falta de procedimentos de manutenção, do que propriamente as características de declividade da bacia e suas interrelações.

##### **Densidade de drenagem – Dd:**

O cálculo da densidade de drenagem é importante na análise das bacias hidrográficas visto que apresenta relação inversa com o comprimento dos rios, ou seja, a medida que aumenta o seu valor numérico, implica na diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem.

Em um mesmo ambiente climático, o comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem. Nas rochas onde a infiltração encontra maior

dificuldade há condições melhores para o escoamento superficial, gerando possibilidades para a esculturação de canais, como entre as rochas clásticas de granulação fina, e, como conseqüência, densidade de drenagem mais elevada. O contrário ocorre com as rochas de granulometria grossa.

A densidade de drenagem varia inversamente com a extensão do escoamento superficial e, portanto, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. Embora existam poucas informações sobre a densidade de drenagem de bacias hidrográficas, pode-se afirmar que este índice varia de 0,5 Km/km<sup>2</sup>, para bacias com drenagem pobre, a 3,5 ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas.

Portanto, conclui-se que a bacia em estudo possui baixa densidade de drenagem, haja vista apresentar um valor de 0,57245 km/km<sup>2</sup>, muito próximo do limite inferior prescrito em bibliografias especializadas, descrito no parágrafo anterior.

#### **Tempo de concentração – tc:**

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica, particularmente no caso de pequenas bacias urbanas, é um parâmetro importante para a estimativa de vazões de cheia. Está diretamente relacionado com a declividade média da bacia, o tipo de ocupação e a intensidade de precipitação que ocorre na região.

Analisado isoladamente, o tempo de concentração por si só não caracteriza uma bacia hidrográfica quanto a sua capacidade de escoamento das águas pluviais superficiais, porém associado a característica de densidade de drenagem e declividade média da bacia corrobora para esta interpretação.

A bacia estudada apresentou um tempo de concentração de 20,18 minutos. Considerando-se o tempo de concentração, associado ao seu coeficiente de compacidade, cujo valor calculado é 2,5653, pode-se dizer que se trata de uma bacia com reduzida tendência a enchentes.

Em resumo, trata-se de uma bacia hidrográfica com declividade, média densidade de drenagem, com tempo de concentração que não oportuniza a ocorrência de picos de enchentes.

## 9.2 Cartas Temáticas da Bacia Hidrográfica Analisada

Na elaboração das cartas temáticas da bacia hidrográfica analisada no município de Arvoredo, foram utilizados o banco de dados do IBGE, bem como, dados fornecidos pela FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina e pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, sendo abordados os temas: hidrografia, topografia e características do solo em termos de permeabilidade, uso atual das terras, cobertura vegetal e estações pluviométricas e fluviométricas, as quais encontram-se no item ANEXOS, deste documento.

Para o mapeamento do uso e ocupação do solo, obteve-se junto a Fundação do Meio Ambiente – FATMA o Mapeamento da Cobertura Vegetal de Santa Catarina realizado pelo Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina – PPMA/SC da Fundação do Meio Ambiente – FATMA em 2009. Este trabalho utilizou imagens de satélite de 2005 na escala 1:25.000. Neste mapeamento foram definidas 11 (onze) classes distintas de uso e ocupação do solo, distribuídas da seguinte maneira:

- Agricultura;
- Área de Mineração;
- Área Urbanizada e/ou Construída;
- Corpos d’água;
- Solo exposto;
- Vegetação de várzea e restinga;
- Pastagens e campos naturais;
- Reflorestamentos;
- Mangues (Formação Pioneira Exclusiva);
- Floresta em Estágio Inicial (Pioneiro)
- Floresta em estágio Médio ou Avançado e/ou Primárias

A partir desta informação, obteve-se o mapeamento da cobertura vegetal do município em estudo, destacando somente os usos existentes no município. Estas informações podem ser obtidas através do sistema de geoprocessamento desenvolvido pela FATMA, que se encontra no seguinte endereço eletrônico:

<http://sig.fatma.sc.gov.br>.

O mapeamento da cobertura vegetal, uso e ocupação do solo e permeabilidade do solo deste município encontram-se no item “ANEXOS – CARTAS TEMÁTICAS”, deste documento.

Para o mapeamento do solo deste município, utilizou-se o Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina na escala de 1:250.000 de autoria da EMBRAPA – Solos (centro de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa), situado na cidade do Rio de Janeiro de 2001. Este Mapa de Solos de Santa Catarina identifica e cartografa os diferentes tipos de solos encontrados no estado. Reúne informações e conhecimentos produzidos ao longo de mais de 50 anos de ciência do solo no Brasil, reflexo do avançado estágio de conhecimento técnico-científico dos solos pela comunidade científica brasileira.

Para sua elaboração, foram utilizados os levantamentos exploratórios de solos produzidos pela Embrapa ao longo dos anos 1970 e 80, complementados por outros estudos mais detalhados de solos. Neste caso, a Embrapa – Solos utilizou o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999), sendo que as classes de solos ocorrentes foram adaptadas à nomenclatura adotada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS (1999). Este mapeamento pode ser obtido através do seguinte endereço eletrônico:

[http://mapserver.cnps.embrapa.br/website/pub/Santa\\_Catarina/viewer.htm](http://mapserver.cnps.embrapa.br/website/pub/Santa_Catarina/viewer.htm).

O mapeamento do solo deste município encontra-se no item “**ANEXOS – CARTAS TEMÁTICAS**”, deste documento.

### **9.2.1 Metodologia de Uso do Solo**

Os dados de mapeamento do uso e ocupação do solo foram obtidos no Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo realizado pelo Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina – PPMA/SC da Fundação do Meio Ambiente – FATMA em 2009, base disponível para a região.

### **9.2.2 Mapeamento de Permeabilidade e Tipo de Solo**

O mapeamento de permeabilidade e tipo de solo de cada Município tomou por base o Mapeamento de Solo de Santa Catarina realizado pela EMBRAPA (2001).

### **9.2.3 Mapeamento de Estabilidade Geotécnica e Índice de Impermeabilização**

A elaboração do Plano de Saneamento Básico Municipal de Arvoredo foi orientada pelo termo de referência constante no Edital de Concorrência Pública 0012/2009.

Este Termo de Referência, estabelece os elementos a serem considerados no diagnóstico de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, para o qual foram solicitados 8 (oito) mapas, a saber: hidrografia, topografia, características do solo em termos de permeabilidade, uso atual das terras, cobertura vegetal e localização de estações pluviométricas e estações fluviométricas.

Das cartas temáticas solicitadas 6 (seis) delas foram elaboradas com base em dados secundários, a partir de estudos de cartografia realizados por empresas especializadas conforme abaixo destacado:

- Hidrografia
  - Fonte: Cartas do IBGE – Esc. 1:50.000
- Topografia
  - Fonte: Cartas do IBGE – Esc. 1:50.000
- Características de solos em termos de permeabilidade
  - Fonte: Mapeamento do Solo de Santa Catarina realizado pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola
- Uso atual das terras
  - Fonte: Mapeamento do Solo de Santa Catarina realizado pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola
  - Cobertura vegetal
  - Fonte: Projeto de Proteção da Mata Atlântica – PPMA da FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina
- Estações pluviométricas e fluviométricas
  - Fonte: Hidroweb (ANA – Agência Nacional de Águas) e EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Para a elaboração dos mapas temáticos de índices de impermeabilização e pontos críticos de estabilidade geotécnica não há disponibilidade de dados oficiais.

A elaboração desses mapas requer um detalhamento específico e cuidadoso de cada município. Realizar a sobreposição dos dados dos mapas já produzidos não trará o retrato real da situação dos municípios em relação a impermeabilização e estabilidade geotécnica. Corre-se o risco de indicar de maneira equivocada áreas

críticas de estabilidade como sendo áreas estáveis e, dessa forma, o planejador público prever evolução urbana para essas áreas.

Com isto, o uso destes produtos será inapropriado em razão da vulnerabilidade e confiabilidade dos resultados. Além disso, não há referências bibliográficas de autores que tenham produzido algo nesse nível de detalhamento no estado de Santa Catarina. Existem referências bibliográficas que apontam metodologias para a confecção dos mapas, no entanto, requer tempo de serviços especializados de análises físicas do solo para determinar coeficiente de atrito, sobreposição de camadas rochosas, identificação de componentes físicos de formação geológica, análise de declividade, dentre outras análises específicas que não estão contempladas no escopo do Edital 012/2009.

Outra questão relevante é a escala de apresentação solicitada no Termo de Referência para o mapeamento com valores de 1:50.000 e 1:100.000. Por se tratar de um diagnóstico de drenagem pluvial que deve caracterizar os segmentos pertencentes apenas a área urbana, não será possível visualizar detalhamentos específicos nessa área. Serão mapas municipais impressos em papéis de grandes dimensões, que apresentarão as manchas das áreas urbanas em poucos centímetros quadrados. Ou seja, difícil visualização dos critérios estipulados.

Sendo assim, por se tratar de produtos que só poderão ser desenvolvidos a partir de dados terciários e que não possuirão a real caracterização da instabilidade geotécnica e dos índices de impermeabilização dos municípios, o consórcio, agindo de forma responsável, vê-se obrigado a não apresentar os respectivos mapas, evitando deste modo a divulgação de informações imprecisas e sem confiabilidade.

Porém, pela relevante importância para o presente estudo, inclusive por estar relacionado com a defesa civil na prevenção de acidentes naturais que envolvam direta ou indiretamente vidas humanas, será especificamente tratado no Relatório IV deste Plano de Saneamento Básico, devendo ser sugerida a elaboração de estudos técnicos específicos que garantam a mais precisa determinação de pontos críticos de instabilidade geotécnica identificados no município e apontadas as devidas ações para eliminação e/ou minimização dos possíveis acidentes decorrentes destas condições.

#### **9.2.4 Mapeamento das Estações Pluviométricas**

Os dados de mapeamento das estações pluviométricas têm sua origem no trabalho técnico nº 123 ISSN 0100-7416, intitulado "**Chuvas Intensas e Chuva de**

**Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina**", de autoria do Técnico da EPAGRI, Álvaro Back.

O mapa de estações pluviométricas encontra-se no item **“ANEXOS – CARTAS TEMÁTICAS”**, deste documento., destacando-se a estação pluviométrica cujos dados foram utilizados nos estudos para este município.

### **9.2.5 Mapeamento das Estações Fluviométricas**

Os dados de mapeamento das estações fluviométricas têm sua origem no endereço eletrônico [http://www.ana.gov.br/rhn/scatarina\\_f.pdf](http://www.ana.gov.br/rhn/scatarina_f.pdf) - site da Agência Nacional de Águas.

O mapa de estações fluviométricas da região onde se localiza o município de Arvoredo, encontra-se no item **“ANEXOS – CARTAS TEMÁTICAS”**, deste documento.

### **9.2.6 Projeção, Para Vinte e Cinco Anos, dos Coeficientes de Escoamento Superficial a Serem Adotados para Simulação das Cheias para o Desenvolvimento Urbano e Regional**

De acordo com a bibliografia **“Drenagem Urbana – Manual de Projeto”** (CETESB, 1986), o Coeficiente de “Runoff” é a variável do método racional menos suscetível de determinações mais precisas e requer, portanto, muitos cuidados quanto sua seleção. Seu uso na equação implica numa relação fixa para qualquer área de drenagem. Na realidade isso não acontece. O coeficiente engloba os efeitos de infiltração, armazenamento por detenção, evaporação, retenção, encaminhamento das descargas e interceptação, efeitos esses que afetam a distribuição cronológica e a magnitude do iço de deflúvio superficial direto.

Para a estimativa de crescimento dos usos das áreas foi utilizado o método do Número da Curva (SCS-USDA), onde o CN é o numero da curva, cujo valor pode variar entre 1 e 100, e depende do uso e manejo da terra, grupo de solo, da composição hidrológica e umidade antecedente do solo.

Os valores de CN atual, foram definidos com base nas características atuais de uso do solo, estão apresentadas no quadro a seguir.



Para as projeções do CNs futuros foram considerados os aspectos de vocação econômica e social do município, bem como as tendências de crescimento e decréscimo das atividades que alteram as características de uso do solo na bacia.

Assim, o Consórcio Engevix/Azimute estabeleceu premissas básicas que constituem os fatores de relevância neste modelo e portanto, são fatores fundamentais para as projeções dos CNs futuros: São estas:

- Incremento da área urbana para atendimento do crescimento populacional;
- Incremento de atividades agrícolas face às demandas e potencial de comercialização local e regional;
- Incremento de atividades de reflorestamento como atividade econômica, cujos índices de crescimento são expressivos em Santa Catarina;
- Redução de áreas de pastagem, em razão do uso de técnicas de pecuária intensiva, a qual confere maior produtividade por hectare utilizado e
- Manutenção das áreas de floresta primária e secundária bem como de corpos hídricos face sua proteção compulsória decorrente de legislação ambiental vigente.

A partir destas premissas projetou-se uma redução de áreas de pastagem com uma reversão para áreas urbanizadas e áreas de atividades agrícolas.

Outra reversão compreende um incremento de áreas de reflorestamento a partir da ocupação de áreas de pastagens e campos naturais e de florestas em estágio médio ou primário de regeneração.

Os índices de alteração da ocupação foram então definidos em termos percentuais, compreendendo:

- Incremento de 15% da área urbana a partir da ocupação de pastagem e campos naturais;
- Incremento de 10% da área de atividades agrícolas a partir da ocupação de pastagem e campos naturais;
- Incremento de 15% para área de reflorestamento a partir de ocupação 40% de áreas de florestas em estágio inicial de regeneração e 60% de áreas de pastagens e campos naturais;
- Manutenção das condições atuais para áreas de preservação permanente (Corpos d'água e florestas primárias e secundárias).

A seguir apresentamos quadro com valores de CN para as condições atuais e futuras.

**Quadro 46 - Coeficiente de Escoamento Superficial – Bacia Hidrográfica 1**

Classes de Uso – Bacia 1	Área Atual (Km²)	CN	Área Futura (km²)	CN
Agricultura	1,21	70	1,33	70
Área urbanizada e/ou construída	0,22	90	0,25	90
Corpos d'água	0,02	0	0,02	0
Florestas em estágio inicial (pioneiro)	0,00	60	0,00	60
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	4,56	60	4,54	60
Pastagens e campos naturais	4,73	60	4,55	60
Reflorestamentos	0,27	60	0,31	60
<b>TOTAL</b>	<b>11,01</b>	<b>-</b>	<b>11,01</b>	<b>-</b>
<b>CN médio</b>	<b>-</b>	<b>61,59</b>	<b>-</b>	<b>61,79</b>

### **9.3 Estudo de Chuvas Intensas para as Bacias com a Finalidade de Determinar as Equações de Chuvas a serem Adotadas nas Estimativas dos Hidrogramas de Cheias.**

A determinação da equação de chuvas intensas para o Município foi realizada através da publicação de BACK, Álvaro José. Chuvas Intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina. Boletim Técnico Nº 123, 2002.

#### **9.3.1 Metodologia para o Cálculo das Chuvas Intensas**

O estudo das relações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) das precipitações extremas é de grande interesse nos trabalhos de hidrologia por sua freqüente aplicação na estimativa das vazões de projetos para dimensionamento de obras de engenharia, principalmente na drenagem urbana, como bueiros, bocas de lobo, galerias entre outras.

Essas relações podem ser expressas de forma gráfica nas curvas IDF, ou por meio das equações de chuvas intensas, que tem a vantagens de facilitar suas utilização em programas de computador, para estimativa de parâmetros hidrológicos como o Tempo de concentração e a distribuição temporal da precipitação. A dificuldade que se apresenta na obtenção das equações de chuvas intensas está na baixa densidade de pluviógrafos, bem como no tamanho das séries desses dados. Nos locais onde não se dispõem de pluviógrafos, o procedimento adotado normalmente consiste em estabelecer a chuva máxima esperada com duração de

um dia, e a partir de relações estabelecidas em outras regiões estima-se a chuva para uma duração inferior (Tucci, 2003 e Tomaz, 2002).

Eltz et al. (1992) afirmam que análise de freqüência é uma técnica estatística importante no estudo de chuvas, devido a grande variabilidade temporal e espacial da precipitação pluvial, a qual não pode ser prevista com bases puramente determinísticas.

Existem diversas teorias de probabilidade empregadas para análise de chuvas extremas, sendo as mais utilizadas a distribuição log-normal com dois parâmetros, distribuição log-normal com três parâmetros, distribuição Pearson tipo III, distribuição log-Pearson tipo III, distribuição de extremos tipo I, também conhecida como distribuição de Gumbel (Kite, 1978).

Back (2001) estudando dados de chuvas máximas diárias de 100 (cem) estações pluviométricas de Santa Catarina verificou que a distribuição de Gumbel apresentou o melhor ajuste aos dados observado em 60% das estações, e em 93% das estações com menos de vinte anos de dados diários.

Em Santa Catarina existem poucos pluviógrafos em funcionamento e na maioria deles não houve um estudo das relações IDF. Back (2002) apresenta ajuste de equações de chuvas intensas para oito estações com dados de pluviógrafos e 156 estações pluviométricas, baseadas nas relações entre chuvas de diferentes durações recomendadas pela CETESB (1986).

A partir das equações desenvolvidas por Back (2002) determinou-se as relações intensidade - duração - freqüência para o município em estudo baseado na seguinte equação:

$$i = \frac{K.T^m}{(t+b)^n}$$

Onde:

$i$  = intensidade da chuva em mm/h;

$T$  = período de retorno em anos;

$t$  = duração da chuva em minutos.

O quadro que segue apresenta os valores dos coeficientes de entrada da equação IDF, para a bacia hidrográfica descrita.

- Bacia Hidrográfica: .....Bacia do Rio Irani
- Município: .....Arvoredo
- Denominação da Estação: .....Chapecó
- Número da Estação: .....153

**Quadro 47 – Coeficientes da Equação IDF**

PARA $t \leq 120$ min				PARA $t < 120 \leq 1.440$ min			
K	m	b	n	K	m	b	n
792	0,1828	8	0,6629	1365,3	0,1827	16,8	0,7756

As estações catalogadas e numeradas estão disponíveis na obra de BACK, Álvaro José “Chuvas Intensas e Chuva de Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina” - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina. Boletim Técnico N°123, 2002.

Cabe ressaltar que a escolha da estação pluviométrica respeitou aos critérios de proximidade do município e/ou maior série histórica de dados.

Estão apresentadas no quadro a seguir as diferentes intensidades de chuva para o município de Arvoredo, considerando diferentes tempos de retorno e tempos de concentração.

**Quadro 48 – Intensidade de Chuva de Acordo com Tempo de Concentração**

INTENSIDADE DE CHUVA (mm)							
t (min)	PERÍODO DE RETORNO - TR (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
6	184,8	209,8	225,9	238,1	248,0	281,5	319,6
12	145,9	165,6	178,3	188,0	195,8	222,3	252,3
18	122,6	139,2	149,9	158,0	164,5	186,8	212,0
24	106,8	121,3	130,6	137,7	143,4	162,8	184,7
30	95,3	108,2	116,5	122,8	127,9	145,2	164,8
36	86,5	98,2	105,7	111,5	116,1	131,8	149,6
42	79,5	90,2	97,2	102,4	106,7	121,1	137,4
48	73,7	83,7	90,1	95,0	98,9	112,3	127,5
54	68,9	78,2	84,2	88,8	92,5	105,0	119,2
60	64,8	73,6	79,2	83,5	87,0	98,7	112,1
66	61,3	69,6	74,9	79,0	82,3	93,4	106,0
72	58,2	66,1	71,1	75,0	78,1	88,7	100,6
78	55,5	63,0	67,8	71,5	74,5	84,5	95,9

84	53,1	60,2	64,9	68,4	71,2	80,8	91,7
90	50,9	57,7	62,2	65,5	68,3	77,5	88,0
96	48,9	55,5	59,8	63,0	65,6	74,5	84,6
102	47,1	53,5	57,6	60,7	63,2	71,8	81,5
108	45,5	51,6	55,6	58,6	61,1	69,3	78,7
114	44,0	49,9	53,8	56,7	59,1	67,0	76,1
120	42,6	48,4	52,1	54,9	57,2	64,9	73,7
180	30,5	34,6	37,2	39,2	40,9	46,4	52,6
240	24,8	28,1	30,3	31,9	33,2	37,7	42,8
300	21,1	23,9	25,7	27,1	28,3	32,1	36,4
360	18,4	20,9	22,5	23,7	24,7	28,0	31,8
420	16,4	18,6	20,1	21,1	22,0	25,0	28,4
480	14,9	16,9	18,2	19,1	19,9	22,6	25,7
540	13,6	15,4	16,6	17,5	18,2	20,7	23,5
600	12,6	14,3	15,3	16,2	16,8	19,1	21,7
660	11,7	13,3	14,3	15,1	15,7	17,8	20,2
720	10,9	12,4	13,4	14,1	14,7	16,7	18,9
780	10,3	11,7	12,6	13,3	13,8	15,7	17,8
840	9,7	11,0	11,9	12,5	13,1	14,8	16,8
900	9,2	10,5	11,3	11,9	12,4	14,1	16,0
960	8,8	10,0	10,7	11,3	11,8	13,4	15,2
1020	8,4	9,5	10,3	10,8	11,3	12,8	14,5
1080	8,0	9,1	9,8	10,4	10,8	12,2	13,9
1140	7,7	8,8	9,4	9,9	10,3	11,7	13,3
1200	7,4	8,4	9,1	9,6	9,9	11,3	12,8
1260	7,1	8,1	8,7	9,2	9,6	10,9	12,3
1320	6,9	7,8	8,4	8,9	9,2	10,5	11,9
1380	6,7	7,6	8,1	8,6	8,9	10,1	11,5
1440	6,4	7,3	7,9	8,3	8,7	9,8	11,1

### 9.3.2 Metodologia para o Cálculo da Chuva Excedente

Para o cálculo da chuva excedente empregou-se o método do departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Método do **Soil Conservation Service** – SCS, 1975), adaptando-se para as condições de Santa Catarina, propondo a seguinte formulação:

$$Q = \frac{(P - 0,2xS)^2}{(P + 0,8xS)} \text{ para } P > 0,2 \times S$$

Onde:

$Q$  = escoamento superficial direto em mm

$P$  = precipitação em mm

$S$  = retenção potencial do solo em mm

O valor de  $S$  depende do tipo de solo e pode ser determinado facilmente por tabelas próprias. A quantidade  $(0,2 \times S)$  é uma estimativa das perdas iniciais ( $A_i$ ) devidas a interceptação e retenção em depressões. Por esta razão, impõe-se a condição  $P > (0,2 \times S)$ . Para facilitar a solução gráfica da equação, faz-se a seguinte mudança de variável:

$$CN = \frac{1000}{10 + \left(\frac{S}{25,4}\right)}$$

Onde:

$CN$  = chamado de "Número da Curva", varia entre 0 e 100. Os valores de  $CN$  dependem de três fatores:

- umidade antecedente do solo
- tipo de solo
- ocupação do solo

Este método distingue três condições de umidade de solo, que são descritas a seguir:

**Condição I** – Solos secos: As chuvas nos últimos dias não ultrapassam 1 mm;

**Condição II** – Situação muito freqüente em épocas chuvosas. As chuvas nos últimos 5 dias totalizam entre 1 e 40 mm;

**Condição III** – Solo úmido (próximo da saturação): as chuvas nos últimos dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

A Tabela a seguir é utilizada para a obtenção de CN e refere-se sempre a condição II. A transformação de CN para as outras condições de umidade é feita através da tabela a seguir.

**Tabela 8 - Valores de CN para diferentes tipos de condições de umidade do solo**

CONDIÇÃO I	CONDIÇÃO II	CONDIÇÃO III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50
12	25	45
9	20	39
7	15	33
4	10	26
2	5	17

O **Soil Conservation Service** (1975) distingue em seu método 4 grupos hidrológicos de solos. A adaptação do trabalho daquela entidade para esta região em estudo classificou os diferentes tipos de solos como se segue. Embora adaptada para as condições da área em comento, a classificação que se segue é bastante geral e pode ser aplicada a outras regiões do Brasil.

Grupo A – Solos arenosos com baixo teor de argila total inferior a 8%. Não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%

Grupo B – Solos arenosos menos profundos que os do grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas, este limite pode subir a 20%, graças a maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir respectivamente a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras e nem camadas argilosas até 1m, mas é quase sempre presente camada mais densificada do que a camada superficial.

Grupo C – Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até a profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas estes dois limites máximos podem ser 40% e 1m. Nota-se, a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

Grupo D – Solos argilosos (30–40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade ou solos arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

A ocupação do solo é caracterizada pela sua cobertura vegetal e pelo tipo de defesa contra erosão eventualmente adotado. Os valores de CN podem ser obtidos através das curvas de Escoamento Superficial de Chuvas Intensas, conforme o tipo hidrológico do solo e sua cobertura vegetal. Para auxiliar o usuário na obtenção do valor de CN é fornecida a tabela abaixo, lembrando que os valores são para condição de umidade II.

**Tabela 9 - Valores de CN para bacias urbanas e rurais.**

USO DO SOLO	SUPERFÍCIE	A	B	C	D
<b>Solo lavrado</b>	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
<b>Plantações Regulares</b>	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
<b>Plantações de cereais</b>	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
	Em curvas de nível	60	72	81	84



USO DO SOLO	SUPERFÍCIE	A	B	C	D
<b>Plantações de legumes ou cultivados</b>	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
<b>Pastagens</b>	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
<b>Campos permanentes</b>	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
<b>Estradas de Terra</b>	Normais	56	75	86	91
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
<b>Florestas</b>	Muito esparsas, de baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, de alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
<b>Zonas Residenciais</b>	Lotes (m <sup>2</sup> ) %impermeável				
	<500	65	77	85	90
	1000	38	61	75	83
	1300	30	57	72	81
	2000	25	54	70	80
	4000	20	51	68	79

Fonte: TUCCI (1993)

Observando o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica estudada, observa-se que esta apresenta um pequeno grau de urbanização e impermeabilização do solo. Portanto para fins de simulação hidrológica e baseando-se nos quadros apresentados no item 9.2.6, serão utilizados os valores de CN já apresentados neste mesmo item.

Para a área urbana, nota-se que o CN varia de 77 à 92, pois caracteriza-se por uma zona residencial com lotes de área inferior a 500 m<sup>2</sup>. Observa-se também, que o solo do município está classificado no Grupo C, assim pelos motivos apresentados constata-se que o CN a ser adotado é de 90.

#### **9.4 Metodologia para o Cálculo do Hidrograma Unitário Adimensional**

O hidrograma adimensional do SCS (1975) é um hidrograma unitário sintético, onde a vazão ( $Q$ ) é expressa como fração da vazão de pico ( $Q_p$ ) e o tempo ( $t$ ) como fração do tempo de ascensão do hidrograma unitário ( $t_p$ ). Dadas a vazão de pico e o tempo de resposta (Lag-Time) para a duração da chuva excedente, o hidrograma unitário pode ser estimado a partir do hidrograma adimensional sintético para uma dada bacia.

Os valores de  $Q_p$  e  $t_p$  podem ser estimados, utilizando-se um modelo simplificado de um hidrograma unitário triangular, onde o tempo é dado em horas e as vazões em m<sup>3</sup>/s, cm (ou pes<sup>3</sup>/pol) (SCS, 1975). A partir da observação de um grande número de hidrogramas unitários, o “**Soil Conservation Service**” sugere que o tempo de recessão seja aproximadamente 1,67x  $t_p$ .

Como a área sob o hidrograma unitário deve ser igual ao volume de escoamento superficial direto de 1 cm (ou 1 pol.), pode ser visto que:

$$Q_p = \frac{C.A}{T_p}$$

Onde:

$C$  = 2,08 (ou 483,4 no sistema inglês);

$A$  = área de drenagem, em km<sup>2</sup> (ou milhas quadradas).

Um estudo posterior de hidrogramas unitários de muitas bacias rurais grandes e pequenas indicou que o tempo de resposta (Lag-Time) é aproximadamente igual a 60% de  $t_c$ , onde  $t_c$  tempo de concentração da bacia. Assim, o tempo de ascensão  $T_p$  pode ser expresso em função do tempo de resposta " $t_p$ " e da duração da chuva excedente " $t_r$ ".

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

$$tp = \frac{\Delta t}{2} + 0,6.tc$$

Onde:

$\Delta t$  é a duração da chuva unitária, e

tc o Tempo de concentração da bacia hidrográfica.

O cálculo da estimativa do hidrograma foi realizado para as exultórias das bacias hidrográficas estudadas, principalmente à jusante das áreas urbanizadas originárias do mapeamento da cobertura vegetal e de uso e ocupação do solo descrito anteriormente.

#### **9.4.1 Determinação dos Hidrogramas de Cheias para os Cursos D'água Principais, em Seções Estratégicas, para Períodos de Retorno de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 Anos**

Denomina-se hidrograma a representação gráfica da variação da vazão de determinado curso de água em relação ao tempo para chuvas com diferentes características.

O hidrograma pode ser entendido como a resposta da bacia hidrográfica a uma dada precipitação e a contribuição de um aquífero. A distribuição da vazão no tempo é resultado da interação de todos os componentes do ciclo hidrológico entre a ocorrência da precipitação e a vazão na bacia hidrográfica.

Após o início da chuva há um intervalo de tempo (retardo da resposta) até que as vazões comecem a se elevar, devido às perdas iniciais (interceptação vegetal e depressões do solo) e ao tempo de deslocamento da água na própria bacia. As vazões, então, elevam-se rapidamente (gradiente maior que na fase de recessão) até atingir o pico do hidrograma, sendo predominante neste período o escoamento superficial.

Após atingir o pico do hidrograma (vazão máxima) inicia-se um período de recessão, no qual é possível observar um ponto de inflexão que caracteriza o fim do escoamento superficial e a conseqüente predominância do escoamento subterrâneo. E após o ponto de inflexão, as vazões decorrem basicamente do escoamento subterrâneo.

O hidrograma pode representar um evento isolado (hidrograma de cheias) ou uma série de eventos. Varia em função das características climáticas (altura da chuva, intensidade, evapotranspiração) e fisiográficas da bacia (relevo, solos, cobertura).

A figura que segue apresenta o hidrograma de cheia para a bacia estudada para chuvas com tempo de recorrência de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 anos.

Os valores representados no gráfico estão apresentados no quadro que precede ao hidrograma.

**Quadro 49 - Vazões - BACIA 1**

Tempo (h)	TEMPO DE RECORRÊNCIA – TR (anos)					
	5	10	20	25	50	100
	Vazão (m <sup>3</sup> /s)					
2:00	0	0	0	0	0	0,347
2:15	0	0	0	0,051	1,181	4,069
2:30	0	0,271	1,996	2,943	7,191	13,604
2:45	2,186	6,03	12,178	14,705	24,093	36,105
3:00	47,041	68,767	95,934	105,965	141,496	184,371
<b>3:15</b>	<b>68,307</b>	<b>93,269</b>	<b>123,656</b>	<b>134,716</b>	<b>173,438</b>	<b>219,428</b>
3:30	52,103	68,098	87,218	94,103	117,975	145,95
3:45	36,432	46,59	58,608	62,91	77,735	94,968
4:00	27,824	35,139	43,738	46,803	57,33	69,503
4:15	23,126	29,027	35,942	38,403	46,837	56,566
4:30	20,216	25,27	31,179	33,278	40,467	48,746
4:45	18,165	22,632	27,846	29,698	36,028	43,311
5:00	16,615	20,647	25,345	27,012	32,707	39,252
5:15	15,392	19,083	23,379	24,902	30,103	36,074
5:30	14,394	17,81	21,782	23,19	27,992	33,503
5:45	13,56	16,748	20,453	21,765	26,239	31,368
6:00	12,849	15,846	19,325	20,555	24,752	29,562
6:15	6,114	7,536	9,185	9,769	11,759	14,038
6:30	1,164	1,434	1,748	1,859	2,237	2,671
6:45	0,192	0,237	0,288	0,306	0,369	0,44

Nota-se no hidrograma abaixo que a vazão máxima para um tempo de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos dar-se-á em um intervalo aproximado de 3:15 horas e é de 68,307 m<sup>3</sup>/s, 93,269 m<sup>3</sup>/s, 123,656 m<sup>3</sup>/s, 134,716 m<sup>3</sup>/s, 173,438 m<sup>3</sup>/s e 219,428 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

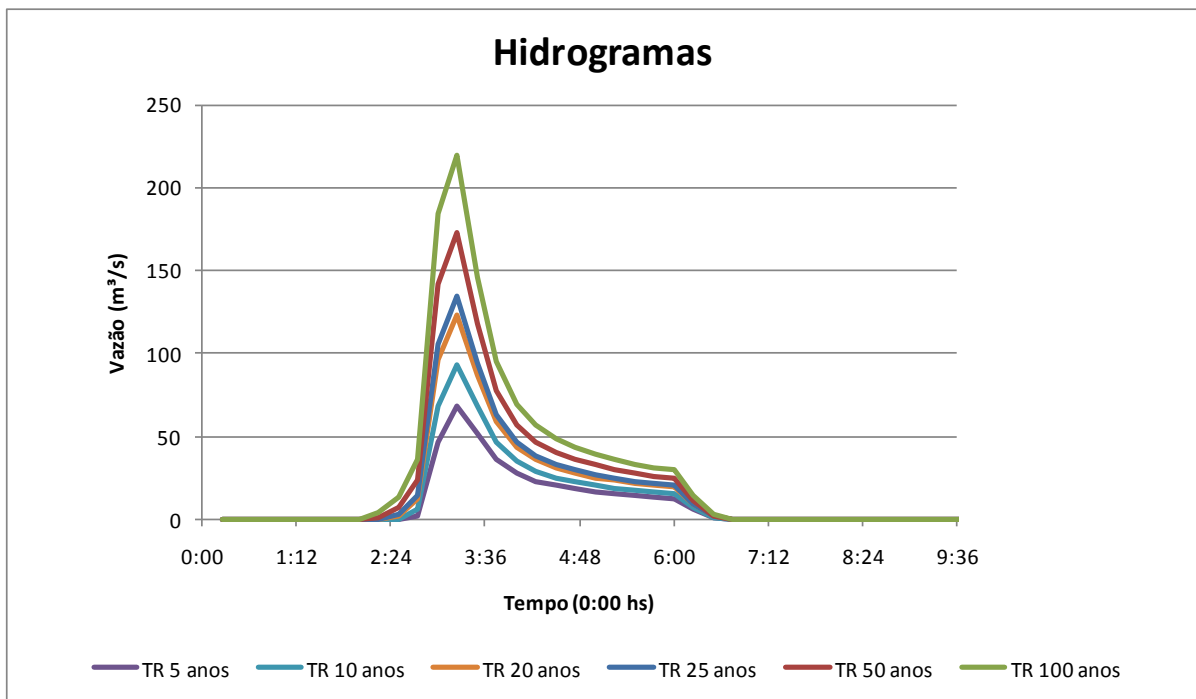


Figura 59 – Hidrogramas de Cheia

Uma bacia com características de alta permeabilidade, ao receber certa intensidade de chuva, dá origem a um escoamento superficial com pico achatado e bastante atrasado em relação ao início dessa chuva. Isso se dá porque há uma grande infiltração inicial, acumulação de águas subterrâneas com posterior contribuição ao escoamento superficial.

Uma bacia com características de impermeabilidade, ao receber certa intensidade de chuva, dá origem ao escoamento superficial com pico agudo e não muito afastado do início dessa chuva.

É possível perceber que a bacia em estudo possui características de impermeabilidade, pois apresenta seu pico agudo de escoamento superficial não muito afastados do início da ocorrência das chuvas, sendo verificado pico de 03h:15.

A respeito das áreas sujeitas a inundação e alagamentos, ressalta-se que diante do fato das Cartas Planialtimétricas disponibilizadas pelo IBGE serem na escala de 1:50.000 e 1:100.000, torna-se imprecisa a análise e demarcação das áreas afetadas pelas cheias no município estudado. Este fato ocorre, pois as curvas de nível deste único material planialtimétrico existente neste município, apresenta

uma diferença entre curvas de nível de 20 em 20 metros. Desta maneira, a micro drenagem (bueiros, bocas de lobos, etc) e a macrodrenagem (galerias, canais, etc) existente sob as ruas e avenidas não são retratadas, não podendo ser estimado as áreas afetadas pelas cheias com precisão para diversos períodos de retorno do evento hidrológico crítico.

### **9.5 Estimativas de Coeficientes de Escoamento Superficial que Possam ser Adotados para Micro–Drenagem de Pequenas Áreas**

O escoamento superficial tem origem, fundamentalmente, nas precipitações.

Ao chegar ao solo, parte da água se infiltra, parte é retirada pelas depressões do terreno e parte se esco pela superfície. Inicialmente a água se infiltra; tão logo a intensidade da chuva exceda a capacidade de infiltração do terreno, a água é coletada pelas pequenas depressões. Quando o nível à montante se eleva e superpõe o obstáculo (ou o destrói), o fluxo se inicia, seguindo as linhas de maior declive, formando sucessivamente as enxurradas, córregos, ribeirões, rios e reservatórios de acumulação.

É, possivelmente, das fases básicas do ciclo hidrológico, a de maior importância para o engenheiro, pois a maioria dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os efeitos causados pelo seu deslocamento.

Para a área urbana, nota-se que o CN varia de 77 à 92, pois caracteriza-se por uma zona residencial com lotes de área inferior a 500 m<sup>2</sup>. Observa-se também, que o solo do município está classificado no Grupo C, assim pelos motivos apresentados constata-se que o CN a ser adotado é de 90.

### **9.6 Descrição dos Sistemas de Macro e Microdrenagem Existentes no Município**

O Município de Arvoredo está inserido na Bacia do Rio do Irani, cuja área drenante é de 1.498 km<sup>2</sup>, pertencente a Região Hidrográfica RH-2 – Meio Oeste.

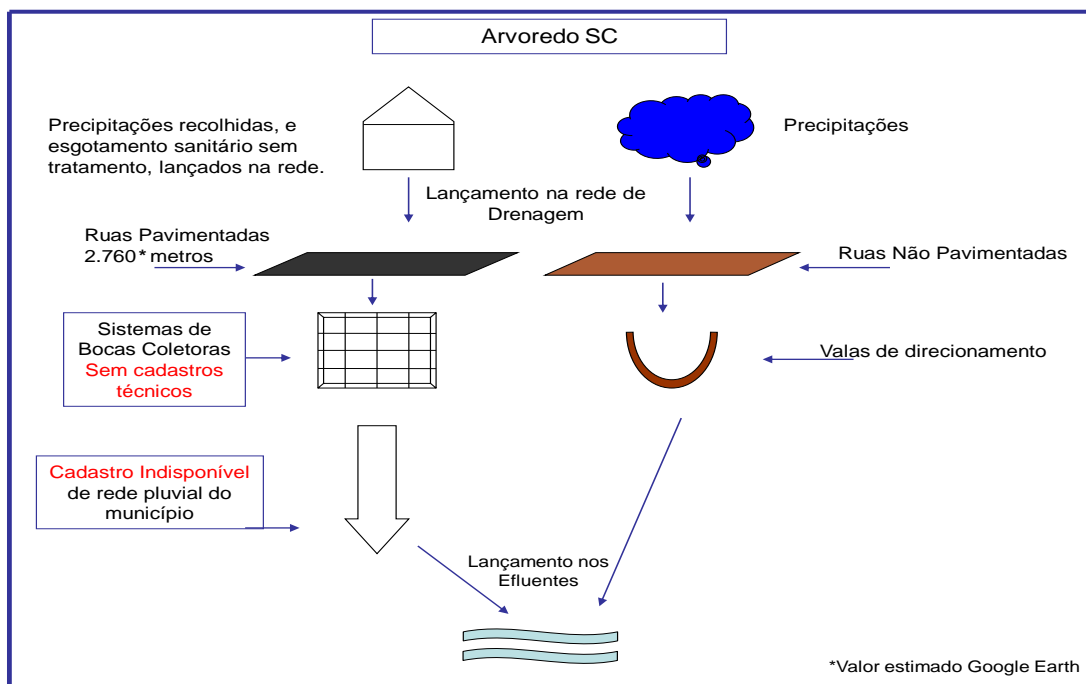
O perímetro urbano do município encontra-se, em sua totalidade, às margens do Rio Irani e a rede hidrográfica do município pode ser observada no mapa da

Rede de Drenagem. O sistema de drenagem urbana municipal é composto por drenagem superficial e subterrânea. As águas pluviais são captadas através de bocas de lobo, que encaminham as águas para os cursos de água naturais, visto que a área urbana se desenvolve as margens do mesmo.

No tocante à pavimentação das ruas, observou-se que cerca de 70% das ruas são pavimentadas no perímetro urbano e todas contam com sistema de drenagem subterrânea.

O sistema de macrodrenagem conta somente com pontes, galerias e nenhum dispositivo de retenção ou amortecimento de vazão das águas pluviais realizada pelos rios que cortam a cidade, que em seus percursos recolhem despejos de drenagem e esgotos. O município não possui cadastro do sistema de drenagem urbana.

A figura que segue apresenta de forma simplificada o sistema de drenagem das águas pluviais do município de Arvoredo.



**Figura 60 – Fluxograma do sistema de drenagem urbana de Arvoredo**

### **9.6.1 Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação**

Na ausência de estudos relacionados com a qualidade dos efluentes lançados à montante do Município, decorrentes dos sistemas de esgotamentos, sanitário e de indústrias do ramo agropecuário, conclui-se que há eminente risco de contaminação tanto na captação de água quanto em casos de cheias provenientes de maiores concentrações pluviométricas.

Destaca-se que por não possuir um sistema de esgotamento sanitário, constituído por rede coletora e estação de tratamento, a população do município faz uso do sistema de drenagem pluvial para transporte destes esgotos, ou faz uso do sistema de infiltração no solo após tratamento individual constituído. Desta forma a poluição e/ou contaminação do solo e dos corpos hídricos do município se dá de forma difusa.

Porém os pontos em que o sistema de drenagem de Arvoredo vem apresentando problemas mais significativos para a comunidade, identificados com auxílio dos técnicos do município, são:

- pontos onde há risco de poluição e/ou contaminação dos cursos de água naturais;
- pontos onde possivelmente se concentram o lançamento de esgotos sanitários através do sistema de drenagem implantado;
- pontos de assoreamento na rede de drenagem;
- pontos de estrangulamento que resultam em alagamentos verificados e, principalmente;
- subdimensionamento de elementos de drenagem como bueiros e galerias.

### **9.6.2 Identificação de Lacunas no Atendimento do Serviço de Drenagem**

As áreas não atendidas pelo sistema de microdrenagem ou drenagem urbana são aquelas onde as vias não são pavimentadas. O sistema de microdrenagem foi implantado a medida da urbanização do município, juntamente com a pavimentação das vias urbanas.

Atualmente Arvoredo possui 2.760 metros lineares de ruas com pavimentação asfáltica ou paralelepípedo, contendo rede coletora de águas pluviais. Outros 889 metros lineares apresentam sarjetas como dispositivos de drenagem.

As áreas rurais são servidas apenas por valas de direcionamento das águas aos córregos existentes, sem interferência no caminho natural destas.



### **9.6.3 Avaliação dos Processos Erosivos e Sedimentológicos**

A degradação das bacias está diretamente associada aos processos erosivos e sedimentológicos na forma de assoreamento, regimes de escoamento, retenção d'água e cheias; fenômenos esses ligados às áreas potenciais de alteração e às áreas fontes de suprimento. A produção, o transporte e a deposição de sedimentos por sua vez, estão diretamente ligados à: tipos litológicos que emergem ou afloram nas regiões ou nos locais objeto da caracterização; morfologia e declividade dos terrenos adstritos aos fenômenos envolvidos; cobertura vegetal presente na superfície exposta; grau de permeabilidade e de porosidade dos meios; especificidades e atitudes das estruturas geológicas. Como vemos, todo o processo erosivo e sedimentológico está diretamente envolvido com a dinâmica externa e interna dos maciços terrosos e rochosos (terrenos), influenciando diretamente a degradação das bacias e a ocorrência de cheias.

A erosão é um processo natural que resulta em transporte de massa devido à dinâmica superficial das encostas. Em grande parte acelerada por atividades antrópicas, a erosão é acionada por ventos e chuvas e a magnitude do processo é diretamente influenciada por fatores de solo, relevo e cobertura vegetal, principalmente.

Em função dos efeitos na superfície, normalmente a erosão do solo é chamada de laminar, em ravinas ou em voçorocas, formadas em decorrência do arraste de partículas em taxas variáveis, mas com efeitos duradouros sobre a paisagem, modificando o relevo e os continentes, como no caso da erosão geológica, ou podendo atingir taxas de transporte muito acentuadas em áreas agrícolas ou zonas urbanas com intensa mobilização de solos. Para distinção desse processo, Bigarella (2003) chama de movimento de massa o "deslocamento de grande volume de material (solo e rocha) vertente abaixo sob influência da gravidade, sendo desencadeado pela interferência direta de outros meios ou agentes independentes, como água, gelo ou ar".

De acordo com Augusto Filho (1993), os movimentos de massa relacionados às encostas podem ser agrupados em quatro grandes classes: rastejos, escorregamentos, quedas e corridas. Cada uma dessas classes, por sua vez, admite outras subdivisões, que determinam variadas classificações e terminologias, as quais não serão abordadas aqui.

O transporte de sedimentos afeta a qualidade da água e a possibilidade para o consumo humano ou outras finalidades. Os sedimentos não somente constituem-

se num dos maiores poluentes da água, mas também servem como catalizadores, carreadores e como agentes fixadores para outros poluidores. Sob esse aspecto de importância, é fundamental o monitoramento constante dos sedimentos em suspensão e depositados ao longo dos cursos d'água de uma bacia hidrográfica, principalmente se é desejado o uso intensivo dos recursos hídricos desta bacia.

Para a finalidade deste trabalho, a classe de maior interesse é a que engloba os escorregamentos, pois esses fenômenos geológicos apresentam elevado potencial de dano aos reservatórios. Segundo Fernandes e Amaral (1996), os escorregamentos "se caracterizam por movimentos rápidos, de curta duração, com plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material deslizado e aquele não movimentado". Soares et al. (2002), de forma mais sucinta, tratam os escorregamentos como um tipo de movimento de solo e rocha, rápido e não fluidizado.

Além das notórias implicações às terras agricultáveis, a erosão do solo ocasiona transporte de sedimentos aos corpos hídricos, com conseqüências adversas como decréscimo da qualidade das águas e assoreamento de rios e reservatórios. Os movimentos de massa, particularmente os escorregamentos, podem ocasionar catástrofes ambientais e acidentes em regiões povoadas, resultando em impactos aos meios físico e biótico e muitas vezes ocasionando vítimas fatais e perdas econômicas de grande vulto.

A avaliação da suscetibilidade de um certo local a processos erosivos e movimentos de massa está diretamente relacionada aos fatores condicionantes desses processos. Assim, para avaliação da suscetibilidade à erosão dos solos pode-se empregar uma classificação baseada nas limitações das terras aos cultivos, a qual leva em conta fatores e restrições ligados ao tipo de solo, ao relevo, ao clima e ao tipo de cobertura vegetal. Em geral, combina-se o grau de limitação das terras devido à erosão com outros fatores/restrições limitadores e obtêm-se, então, classes de capacidade ou de aptidão de uso das terras.

Ao contrário da erosão do solo, para avaliação da suscetibilidade a movimentos de massa não existe uma metodologia-modelo aplicável à variedade de situações possíveis. Existem, contudo, orientações que podem ser seguidas: uma ordenação dada por Cerri e Amaral (1998), mostra que para cada processo geológico devem ser identificadas as principais condições predisponentes, as intervenções antrópicas desencadeadoras e as feições de campo indicativas. Segundo os autores, para escorregamentos, por exemplo, as principais condições predisponentes são encostas com inclinação elevada, depósitos de talus e coluviões, concentração do escoamento de águas superficiais e subsuperficiais e

pluviometria média anual elevada, enquanto que as intervenções antrópicas desencadeadoras podem estar relacionadas à eliminação da cobertura vegetal, cortes desestabilizadores, lançamento de lixo e de água não controlados e à desestabilização de margens pela construção de reservatórios. Por sua vez, as feições indicativas podem ser trincas no terreno, degraus de abatimento e postes, árvores e muros inclinados ou tombados.

Assim, para um dado local poderá ser obtida uma ponderação dessas variáveis para elaboração de um esquema qualitativo ou quantitativo de classificação da suscetibilidade local a escorregamentos. Observe-se, porém, a grande quantidade de informações necessárias à obtenção de uma classificação adequada, o que ocasiona problemas decorrentes da ausência de fontes em escala apropriada, custos e tempo para a realização dos trabalhos (Geol. USP, Sér. cient. v.5 n.2 São Paulo mar. 2006).

Não foram encontrados estudos específicos da região meio-oeste de Santa Catarina, acerca da avaliação dos processos erosivos e sedimentológicos e sua influência na degradação das bacias e ocorrência de cheias. Assim, tem-se por base algumas legislações, como forma de estabelecermos critérios para a conservação e recuperação de áreas degradadas. Dentre elas, destacamos:

- LEI Federal Nº 5.793 DE 15 DE OUTUBRO DE 1980. – Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências.
- LEI Estadual Nº 14.675, de 13 de Abril de 2009, institui o Código Estadual de Meio Ambiente.

Além disso, não foram constatados problemas de erosão e processos sedimentológicos que afetem diretamente os dispositivos de drenagem, contudo, serão desenvolvidos na fase do Prognóstico mecanismos que considerem os processos erosivos e sedimentológicos, parte integrante do planejamento preventivo. Desta forma serão englobadas as possíveis problemáticas de drenagem decorrentes de eventos naturais extremos que possam prejudicar o planejamento urbano.

## **9.7 Análise Crítica dos Sistemas de Manejo de Águas Pluviais**

Entende-se por drenagem urbana pluvial o sistema destinado ao escoamento das águas de chuva no meio urbano. Esta definição, no entanto, não demonstra a complexidade dos fatores que envolvem o tema. De fato, um sistema de drenagem urbana pluvial está intimamente ligado ao modo como o homem usa e ocupa o solo.

O sistema de micro-drenagem do Município ocorre de forma subterrânea e superficial. As águas pluviais escoam pelo canto das ruas e são direcionadas para bocas-de-lobo e posteriormente para uma rede de drenagem, com tubulação em concreto, que destina essas águas para o corpo receptor.

As ruas projetadas possuem sarjetas, as águas pluviais escoam pelas extremidades das ruas, próximo ao meio fio. Parte da rede de drenagem subterrânea existente foi executada sem seguir um projeto de engenharia.

A conformação topográfica da região onde se situa o núcleo urbano do município favorece o escoamento superficial no sentido dos rios que cortam a cidade.

A área urbana do município está consolidada em uma área de média declividade, contribuindo para o rápido escoamento das águas pluviais. O núcleo urbano do município não sofre problemas maiores com enchentes e inundações.

É importante destacar o fato de sua infraestrutura de drenagem ter sido implantada ao longo dos anos sem maiores critérios técnicos. Assim sendo, nunca houve uma preocupação por parte da administração pública em compatibilizar um sistema de drenagem com o contexto global de bacias de contribuição e em ser adotado no Município um cadastro das redes de drenagem.

No Município de Arvoredo, especificamente, não há manutenção do sistema de drenagem urbana. Não há também, cadastro técnico da rede de microdrenagem.

As bocas coletoras vistoriadas em Arvoredo apresentavam o crescimento de vegetação em sua parte interna, indicando a falta de limpeza e manutenção das mesmas.



**Foto 18 – Boca Coletora**



**Foto 19 – Boca Coletora**

Com relação a macrodrenagem, no município de Arvoredo esta é composta pelo Rio Irani, que corta a área urbana, sendo este caudaloso com boa capacidade de escoamento das águas.

Em resumo o sistema de manejo das águas pluviais de Arvoredo apresenta os seguintes pontos forte e fracos:

**Pontos Fortes:**

- A conformação topográfica da região onde se situa o núcleo urbano do município favorece o escoamento superficial no sentido dos rios que cortam a cidade;
- A área urbana do município está consolidada em uma área de média declividade, contribuindo para o rápido escoamento das águas pluviais;
- Inexistência de picos de enchentes dadas as características naturais de relevo do município.

**Pontos Fracos:**

- Inexistência de informações técnicas cadastrais do sistema de drenagem existente;
- Falta de padronização das estruturas de drenagem;
- Sistema de drenagem executado sem um projeto de engenharia para orientação das obras, sendo desconsiderado um macro planejamento;
- Recebimento de esgotos sanitários na rede de drenagem, criando pontos onde há risco de poluição e/ou contaminação dos cursos de água naturais;
- Pontos de assoreamento na rede de drenagem;
- Pontos de estrangulamento que resultam em alagamentos;
- Subdimensionamento de elementos de drenagem como bueiros e galerias;
- Ausência de estudos relacionados com a qualidade dos efluentes lançados à montante do Município;
- Não há manutenção do sistema de drenagem urbana.

**9.8 Avaliação da Interação, Complementaridade ou Compartilhamento de Cada Um dos Serviços com os Serviços dos Municípios Vizinhos**

Devido ao posicionamento geográfico do Município, não existem áreas conurbadas no que se refere à microdrenagem pluvial. A área de atuação do sistema é adaptada a área urbanizada não sofrendo interferência de Municípios vizinhos.

Quanto ao sistema de macrodrenagem, verifica-se que não há estudos ou mapeamentos do nível de interferência de contribuições pluviométricas à montante do Município e que tenham como destinação o mesmo corpo receptor.

Não há pontos de alagamento naturais dos locais de estrangulamento do leito do rio que possam provocá-los.

O serviço de drenagem do município não é afetado por outros municípios. O município situa-se na Bacia do Rio Iani, porém esta bacia não possui estruturado seu Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica para a definição de ações conjuntas com outros municípios.

### **9.9 Análise e Levantamento Censitários e Mapeamento das Densidades Demográficas e sua Evolução**

**Quadro 50 - Evolução Populacional do Município de Arvoredo, segundo o IBGE**

<b>Evolução Populacional de Arvoredo no Período 1996 – 2009</b>				
<b>Fonte: IBGE</b>				
<b>Ano</b>	<b>1996</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>
<b>População (hab)</b>	2.451	2.305	2.193	2.241
<b>Taxa de Crescimento (%aa)</b>			1,09%	

Como pode ser observado no quadro anterior, no período de 1996/2007 houve um decréscimo populacional, porém no período 2007/2009 já é observado um discreto crescimento a uma taxa geométrica de 1,09%aa.

De acordo com o censo do IBGE, no ano de 2009, o município de Arvoredo apresentava 2.241 habitantes, destes, 461 residem na área urbana e 1.780 na área rural.

Realizando a projeção populacional (adotando-se a mesma taxa de crescimento do IBGE de 1,09% a.a. – período 2007-2009) observa-se que no final do plano (20 anos), a população total do município vai estar em torno de 2.771 habitantes, destes 570 habitarão a área urbana e 2.201 a área rural, ou seja, espera-se um crescimento da população total neste período de aproximadamente 23%.

Considerando que o município apresenta as seguintes áreas:

- Área Total:.....90,71 km<sup>2</sup>
- Área Urbana:.....4,00 km<sup>2</sup>
- Área Rural:.....86,71 km<sup>2</sup>

Com base nos valores mencionados de população e de áreas, o quadro que segue apresenta valores de densidades populacionais para o ano 1 (2010) e para o ano 20 (2029) do horizonte de projeto, com base apenas na projeção populacional, visto que o município não dispõe de Plano Diretor, conseqüentemente não possui determinadas áreas de expansão territorial.

**Quadro 51: Densidades Demográficas das Áreas Urbana e Rural do Município**

ANO	POPULAÇÃO (hab)			ÁREAS (km <sup>2</sup> )			DENSIDADES (hab/km <sup>2</sup> )		
	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
2010	2.265	466	1.799	90,71	4,00	86,71	24,9697	116,5000	20,7473
2029	2.771	570	2.201				30,5479	142,5000	25,3835

Não será apresentado o mapa de densidade demográfica futura, com base em expansão territorial, pois, conforme já mencionado, o município não dispõe de Plano Diretor ou qualquer outro tipo de diretriz que determine áreas de expansão

Em função disso, a seguir encontra-se figura com a representação gráfica das áreas urbana e rural do município, com suas respectivas densidades de demográfica –  $D_d$ , para os anos de 2010 e 2029, considerados anos 1 e 20 do horizonte de projeto.





**Figura 61: Mapa de Densidades Demográficas**

**9.10 Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução**

Atualmente não há projetos específicos criados pelo município ou em implantação para adequar ou solucionar os problemas advindos do manejo das águas pluviais.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **10 CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO – METODOLOGIA CDP**

## 10 CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO – METODOLOGIA CDP

Objetivando fornecer subsídios para a fase de prognóstico dos serviços de saneamento básico, optou-se pela aplicação da metodologia denominada – CDP, a qual estabelece condições para o registro de **CONDICIONANTES, DEFICIÊNCIAS E POTENCIALIDADES** dos serviços de saneamento.

Nesta metodologia, o conceito CDP compreende:

- ✓ **Condicionantes** – Elementos existentes ou projetados que não podem ou não devem ser alterados;
- ✓ **Deficiências** – Elementos que representam problemas que devem ser solucionados;
- ✓ **Potencialidades** – Elementos que podem ser aproveitados para melhorar a qualidade do saneamento básico.

A seguir apresentamos quadro CDP com detalhamento dos resultados da consolidação do diagnóstico (ANEXO1).



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **11 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO DIAGNÓSTICO**

221

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO DIAGNÓSTICO

As informações do presente diagnóstico e conseqüentemente da Planilha CDP permitem a identificação de aspectos de destaque para o município de Arvoredo, os quais são apresentados nos quadros que seguem:

### 10.1 Sistema de Abastecimento de Água

**Quadro 52 – Deficiências e Potencialidades do Sistema de Abastecimento de Água**

DEFICIÊNCIAS – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
Acesso ao manancial 01/captação através de propriedade particular
Dados de monitoramento de água bruta indisponíveis (manancial superficial e subterrâneo)
Falta de dispositivos para medição e registro do volume de água bruta na captação
Poço profundo – Linha Bonita – Não se têm informações sobre a quantidade de água consumida, nem a localização do poço
Acesso precário à Unidade de Tratamento Simplificado
Falta de dispositivos para medição e registro do volume de água tratada na Unidade de Tratamento Simplificado
Não existe manancial suficiente no interior (presença de água contaminada)
Acesso aos reservatórios através de propriedade particular
Área rural não atendida pela rede de distribuição de água
Inexistência de cadastro técnico da rede de distribuição em Linha Bonita

Não houve campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade
Inexistência de planilha de custo para definição de preços
<b>POTENCIALIDADES – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>
Vazão disponível do manancial para atender demandas futuras
Reservatório 01 e 02 possuem área disponível para ampliação futura
Topografia favorável
Possibilidade de aumento do número de ligações sem a necessidade de ampliação da rede

## 10.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Quadro 53 - Deficiências e Potencialidades do Sistema de Abastecimento de Água

DEFICIÊNCIAS – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Não há rede coletora e tratamento de esgoto coletivo
Sistemas rudimentares na área rural, executados em desacordo as normas da ABNT (fossas negras)
Não foi evidenciado campanhas ou programas relacionados a esgotamento sanitário
Solo pouco permeável
POTENCIALIDADES – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Possibilidade de implantação de sistema de esgotamento sanitário
Proximidade do Rio Irani – corpo receptor



### 10.3 Sistema de Drenagem Pluvial

**Quadro 54 – Deficiências do Sistema de Drenagem Pluvial**

<b>DEFICIÊNCIAS – SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL</b>
Inexistência de informações técnicas cadastrais do sistema de drenagem existente
Falta de padronização das estruturas de drenagem
Sistema de drenagem executado sem um projeto de engenharia para orientação das obras, sendo desconsiderado um macro planejamento
Recebimento de esgotos sanitários na rede de drenagem, criando pontos onde há risco de poluição e/ou contaminação dos cursos de água naturais
Pontos de assoreamento na rede de drenagem
Pontos de estrangulamento que resultam em alagamentos
Subdimensionamento de elementos de drenagem como bueiros e galerias
Ausência de estudos relacionados com a qualidade dos efluentes lançados à montante do Município
Não há manutenção do sistema de drenagem urbana

**Quadro 55 – Potencialidades do Sistema de Drenagem Pluvial**

<b>POTENCIALIDADES – SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL</b>
A conformação topográfica da região onde se situa o núcleo urbano do município favorece o escoamento superficial no sentido dos rios que cortam a cidade
A área urbana do município está consolidada em uma área de média declividade, contribuindo para o rápido escoamento das águas pluviais
Inexistência de picos de enchentes dadas as características naturais de relevo do município

**10.4 Sistema de Resíduos Sólidos**

**Quadro 56 – Deficiências e Potencialidades do Sistema de Resíduos Sólidos**

<b>DEFICIÊNCIAS – SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>
Ausência de mapa de abrangência de coleta
Ausência de coleta seletiva estruturada pelo poder público
Não existe critério para realização dos serviços de poda, capina e varrição
Não existe local adequado para a destinação dos resíduos de podas e varrição
Poder Público arca com as despesas
Não há campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade
<b>POTENCIALIDADES – SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>
Possibilidade de otimização dos serviços de coleta – atendimento a área rural
Possibilidade de cobrança dos serviços de coleta, transporte e disposição de resíduos
Possibilidade de prorrogação do contrato de concessão – vencimento 12/2010

A partir do conjunto de informações presentes neste documento e a respectiva validação destas por parte do Grupo Executivo e da audiência pública, faz-se possível o desenvolvimento da fase seguinte do Plano Municipal de Saneamento Básico, que compreenderá as proposições para o saneamento básico no município de Arvoredo.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

228

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Região hidrográfica do Uruguai. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/mapainicial/pgMapaK.asp>>. Acesso em: 20 junho 2010.

\_\_\_\_\_. Pontos de monitoramento das estações pluviométricas de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 20 junho 2010.

Águas do Amazonas (2009). Disponível em: <<http://www.aguasdoamazonas.com.br/aguaevoce.php?nomeArquivo=qualidade>>. Acesso em: 14 julho 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, Brasil, número de referência ABNT- NBR 7229:1993.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 13969: Tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, Brasil, número de referência ABNT- NBR 13969:1997.

\_\_\_\_\_. ABNT– NBR – 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, Brasil, número de referência ABNT- NBR 10004:2004.

ASSOCIAÇÃO ECOLÓGICA ARVOREDO (2010) – Informações Institucionais.

ASSOCIAÇÃO ECOLÓGICA FONTE DA VIDA (2010) Informações Institucionais.

BATISTA, Myrla de Souza. Escoamento – hidrograma e sua formação. (Estágio de docência). Disponível em: <<http://www.hidro.ufcg.edu.br>>. Acesso em: 03 de agosto de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS nº 518/2004/ Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-geral de vigilância em saúde ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf)>. Acesso em: 28 junho 2010.

\_\_\_\_\_. Lei 9.433, de 8, de Janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 15 de julho 2010.

\_\_\_\_\_. Lei 11.445, de 5 de Janeiro de 2007 - Saneamento Básico. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 12 de julho 2010.

\_\_\_\_\_. Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, nº 32, de 15 de junho de 2003. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=25&limitstart=80](http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=25&limitstart=80)>. Acesso em: 12 de julho 2010.

\_\_\_\_\_. Lei 11.107, de 06 de abril de 2005. Contratação de Consórcios Públicos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm)>. Acesso em: 06 de julho 2010.

\_\_\_\_\_. Lei n. 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o código estadual do meio ambiente e estabelece outras providências. Disponível em: <[http://www.sc.gov.br/downloads/Lei\\_14675.pdf](http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf)>. Acesso em: 10 julho 2010.

\_\_\_\_\_. Lei n. 3036, de 01 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre o programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências. Disponível em: <[www.jusbrasil.com.br/legislacao](http://www.jusbrasil.com.br/legislacao)>. Acesso em: 28 junho 2010.

CARVALHO, N. O. et al. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL. 2000. 154p.

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA – CELESC (2010). Disponível em: <[http://portal.celesc.com.br/portal/home/index.php?option=com\\_content&task=view&id=343&Itemid=59](http://portal.celesc.com.br/portal/home/index.php?option=com_content&task=view&id=343&Itemid=59)>. Acesso em: 07 junho 2010.

CENTRO DE DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA A GESTÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS - CEDIBH. Disponível em: <<http://www.caminodasaguas.ufsc.br/perguntas-frequentes-2>>. Acesso em: 05 junho 2010.

COLETA, RECICLAGEM E INDUSTRIALIZAÇÃO DE LIXO LTDA. – CRI (Informações Institucionais)

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Metodologia IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (2010). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 29 setembro 2010

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – Sabesp. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=50>>. Acesso em: 09 julho 2010.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO – CASAN. Disponível em: <<http://www.casan.com.br>>. Acesso em: 07 de junho de 2010.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO SANITÁRIO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). Sistema de esgotamento sanitário - benefícios. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal>>. Acesso em: 28 junho 2010.

CORPO DE ENGENHEIROS CONSULTORES S/C LTDA – ENGENCORPS. Consolidação dos critérios básicos. Disponível em: <[http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Plano-MacroDren-Quilombo-Cap-04\\_Jan-02.pdf](http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Plano-MacroDren-Quilombo-Cap-04_Jan-02.pdf)>. Acesso em: 29 de junho de 2010.

ECOBACIA – INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <[http://www.ecobacia.org/regioes\\_br.html](http://www.ecobacia.org/regioes_br.html)>. Acesso em: 06 junho de 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Mapeamento de Solo de Santa Catarina. 2001.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA E CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA. EPAGRI/CIRAM (2004). Disponível em: <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/monitoramento/climatC\\_huvas.jsp&tipo=monitoramento](http://ciram.epagri.sc.gov.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/monitoramento/climatC_huvas.jsp&tipo=monitoramento)>. Acesso em: 14 julho 2010.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI (2002). Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina. Disponível em CD-Rom.

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL (SANESUL). O transporte de água – sistema de abastecimento de água. Disponível em: <<http://www.sanesul.ms.gov.br>>. Acesso em: 26 junho de 2010.

\_\_\_\_\_. O sistema de esgotamento sanitário. Disponível em: <<http://www.sanesul.ms.gov.br>>. Acesso em: 28 junho 2010.

FERNANDES, C. Microdrenagem – um estudo inicial. DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2002. 196p. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Dren01.html>>. Acesso em: 11 de julho de 2010.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (2005). Estudo déficit habitacional. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br/>>. Acesso em: 11 de julho de 2010.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA (1996). Atlas da cobertura vegetal do estado de Santa Catarina. Disponível em CD-Rom.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA/PROJETO DE PROTEÇÃO DA MATA ATLÂNTICA EM SANTA CATARINA – PPMA/SC. Mapeamento do uso e ocupação do solo. 2009.

GIACOMINI N.M.R.; BEM J.S.; BAINGO W. Ensaio sobre o manejo dos resíduos sólidos no Brasil e em Canoas/ Rio Grande do Sul. Canoas, RS, 2010.

GOMES Z.L.G.C. Ambientalismo: um estudo sobre as identidades das ONGs ambientalistas no Brasil. Guarapoava, PR, 2008

GOMIG, K.; LINDNER, E. A.; KOBIYAMA, M. Áreas de influência das estações pluviométricas na bacia do rio do Peixe/SC pelo método de polígonos de Thiessen utilizando imagem de satélite e SIG. Anais – Simpósio Brasileiro de Sensoriamento, 2007.

Google Maps. Disponível em: <[http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-br&rlz=1T4SKPB\\_pt-BRBR344BR344&q=arvoredo&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl](http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-br&rlz=1T4SKPB_pt-BRBR344BR344&q=arvoredo&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl)>. Acesso em: 22 junho 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades. IBGE, Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 julho 2010.



INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS – IPH - UFRGS. Escoamento superficial. Disponível em: <<http://www.iph.ufrgs.br>>. Acesso em: 14 de julho de 2010.

\_\_\_\_\_. Anotações de aula sobre escoamento superficial – Parte 1 – 10. Disponível em: <<http://www.iph.ufrgs.br/posgrad>>. Acesso em: 14 de julho de 2010.

JUNIOR, P. F. et al. Caracterização hidromorfológica da bacia do córrego Pinhalzinho Segundo – Umuarama – PR. Disponível em: <[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo3/078.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/078.pdf)>. Acesso em: 29 de junho de 2010.

KAMURA, D. T. et al. Microdrenagem nas cidades: problemas e soluções. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Disponível em: < 200.144.189.36/phd/LeArq.aspx?id\_arq=1068>. Acesso em: 14 de junho de 2010.

KOBIYAMA M.; MOTA A.A; CORSEUIL C.W. Recursos hídricos e saneamento. Curitiba, PR, 2008.

Mapa Interativo de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/>>. Acesso em: 16 julho 2010

LEITE M.A.S.; LEÃO R. Diagnóstico e caracterização da Sub-Bacia do Rio dos Queimados. Concórdia, SC, 2009

LUCENA, R. P.; ROSA, M. F.; FIGUEIRÊDO, M. C. B. Saneamento e qualidade de vida na bacia hidrográfica do Curu-Ceará. Fortaleza, 2004. No prelo.

MAPA INTERATIVO DE SANTA CATARINA. Disponível em: <[http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br](http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/)>. Acesso em: 16 de julho de 2010.

MARTINI, L. C. P. et al. Avaliação da suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa: decisão multicriterial suportada em sistemas de informações geográficas. Geologia USP, série científica, v. 5, n.2. São Paulo, 2006. Disponível em: <[http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S1519-874X2006000200004&script=sci\\_arttext](http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S1519-874X2006000200004&script=sci_arttext)>. Acesso em: 28 de junho de 2010.

MARTINS, J. R.; FADIGA, J.; FRANCISCO, M. Hidrologia básica – capacitação tecnológica e transferência de tecnologia em drenagem urbana. Disponível em: <<http://www.fcth.br>>. Acesso em: 29 de junho de 2010.

MEDEIROS, J.S.; GOMES, A.P. Educação ambiental e cidadania: construindo uma nova visão para o problema do lixo. n. 26 (2008). Disponível em: <[www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=631&class=21](http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=631&class=21)>. Acesso em: 29 de junho de 2010.

MEISTER K.; SALVIATI V. O investimento privado e a restauração da Mata Atlântica no Brasil. Revista Interfox de toxicologia, risco ambiental e sociedade. vol. 2, n° 2, jun. 2009, página 43-57. Disponível em: <<http://www.interfox.com.br> >. Acesso em: 10 junho de 2010.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (2001). Disponível em: <[http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal\\_detalle.asp?campo=2103](http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_detalle.asp?campo=2103)>. Acesso em: 14 de julho 2010.

MINISTÉRIO PÚBLICO CATARINENSE - Densidade demográfica do estado de Santa Catarina (2009). Disponível em: <<http://www.mp.sc.gov.br/gim/dados/indicadores/mapadensidade.asp>>. Acesso em: 09 julho 2010.

O2 Engenharia. Drenagem urbana pluvial – saneamento ambiental. Disponível em: <<http://www.o2engenharia.com.br/drenagem.html>>. Acesso em: 16 de junho de 2010.

OLIVEIRA A.L.S. Saneamento básico no Brasil: Limites e possibilidades de atuação do setor privado. 2004. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <http://www.mesteco.ufba.br/scripts/db/teses/ANDERSONLUIIS.pdf>. Acesso em: 12 julho 2010.

PARKINSON J.; et al. Drenagem urbana sustentável no Brasil. Goiânia, GO, 2003. 6pp.

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PNSB (2000). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm>>. Acesso em: 14 julho 2010.

Plano estratégico de gestão integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga (SHPRH – Ariranha) – II Encontro Regional Etapa B. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br> >. Acesso em: 14 julho de 2010.

PORTAL GEO. Glossário. Disponível em: <<http://www.portalgeo.rio.rj.gov.br>>. Acesso em: 26 junho de 2010.

PORTO M.F.A.; PORTO R. Gestão de Bacias Hidrográficas (2008). Disponível em: em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340142008000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142008000200004)> . Acesso em: 29 junho 2010.

Portal São Francisco. Doenças relacionadas com a água. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/doencas-relacionadas-com-a-agua/>. Acesso em: 30 julho 2010

Prefeitura Municipal de Arvoredo. Disponível em: <<http://www.arvoredo.sc.gov.br/home/index.php?>>. Acesso em: 08 junho 2010.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil (2000). Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/tabelas/index.php>>. Acesso em: 13 julho 2010

Revista Brasileira de Geociência. Investigação da alteração hidrotermal por meio de técnicas de PDI e SIG, no Distrito Fluorítico de Santa Catarina (DFSC), Brasil (2008). Disponível em: [http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-75362008000300011&lng=en&nrm=](http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-75362008000300011&lng=en&nrm=). Acesso em: 07 junho 2010

RUZISKA, Aparecida Alves. Impactos ambientais sobre os recursos hídricos para abastecimento público em São José (SP). 133 fl. Dissertação (curso de mestrado em análise geoambiental). Universidade de Guarulhos. 2008. Disponível em: <[http://tede.ung.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=66](http://tede.ung.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=66)>. Acesso em: 12 de julho de 2010.

SCHUMACHER M.V; HOPPE, M. (1999). A floresta e o solo. Porto Alegre/RS.

SECRETÁRIA DO ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTÁVEL DE SANTA CATARINA – SDS/SC. Sistema de informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina. Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos – CEURH. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/adm/adm/index.jsp>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE/SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA

AGRICULTURA. Plano de gestão e gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Araranguá – zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Florianópolis, 1997.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM. Bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina - diagnóstico geral. Florianópolis, SC, 1997.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – SDR. Caracterização regional de Concórdia. 2003.

SEGRE M.; FERRAZ F.C. O conceito de saúde. São Paulo, out. 1997. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003489101997000600016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003489101997000600016&script=sci_arttext)>  
. Acesso em: 14 de julho 2010.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO BOA ESPERANÇA - SAAEBES (2010). Disponível em: <<http://www.saaebes.com.br/agua/tratamento/forma.asp>>. Acesso em: 12 julho 2010.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE CAMPO MAIOR – SAAE (2009). O que são mananciais. Disponível em: <<http://www.saaecampomaior.com.br>>. Acesso em: 26 de junho de 2010.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Sistema de Informações de Água Subterrâneas. Disponível em: <[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa\\_complexa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php)>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2011.

SILVA, Y. S. G. Bacias hidrográficas. Disponível em:

<<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Main/>>. Acesso em: 29 de junho de 2010.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS (2008). Água e Esgoto. Disponível em:

<<http://www.pmss.gov.br/snis/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=85>>.

Acesso em: 14 julho 2010.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS (2007). Resíduos Sólidos. Disponível em:

<<http://www.pmss.gov.br/snis/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=80>>.  
Acesso em: 09 julho 2010.

\_\_\_\_\_. (2008). Água e esgoto. Disponível em:  
<<http://www.pmss.gov.br/snis/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=85>>.  
Acesso em: 08 de julho de 2010.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO- SINAN (2010).  
Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/index.php>>. Acesso em: 08  
julho 2010.

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTO DE ITUIUTABA – SAE (2010).  
Doença de Veiculação Hídrica. Disponível em:  
<<http://www.saeituiutaba.com.br/?arq=101>>. Acesso em: 09 julho 2010.

TEODORO, V. L. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da  
caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local.  
Revista Uniara, n. 20. 2007. Disponível em:  
<[http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20\\_11.pdf](http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf)>. Acesso em:  
29 de junho de 2010.

TORO J.B.; WERNECK N.M.D. Mobilização social: Um modo de construir a  
democracia e a participação (1996). Disponível em:  
<[http://www.aracati.org.br/portal/pdfs/13\\_Biblioteca/Publicacoes/mobilizacao\\_social.pdf](http://www.aracati.org.br/portal/pdfs/13_Biblioteca/Publicacoes/mobilizacao_social.pdf)>. Acesso em: 09 julho 2010.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – TCE/SC (2007).  
Disponível em:  
<<http://www.tce.sc.gov.br/web/contas/estatistica-municipal/indicadores-municipio>>.  
Acesso em: 15 julho de 2010.

TUCCI, C. E. M. (org.) (1993). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da  
Universidade/UFRGS/ABRH/EDUSP, 1993. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos,  
v. 4).

TUCCI, C. E. M. (1997). Gerenciamento da drenagem urbana. Disponível em: <  
<http://www.abrh.org.br/revistas/resumo713.asp>>. Acesso em: 14 de julho de 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Método Soil  
Conservation Service – SCS (1975). Disponível em:

< <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em: 28 de junho de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – ESCOLA POLITÉCNICA (UFRJ-Poli). Captação de águas superficiais. Disponível em: <<http://www.saneamento.poli.ufrj.br>>. Acesso em: 26 junho de 2010.

Wikipédia Enciclopédia Livre. Arvoredo. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Arvoredo>>. Acesso em: 14 julho 2010

XAVIER, F. V. Contribuições metodológicas ao estudo da produção e distribuição espacial de sedimentos na bacia hidrográfica do rio mando utilizando o modelo avswat. 166 fl. (Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em física-ambiental – mestre em física ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso. 2009.

ZALÁN, P.V. et al. (1987). A tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná. Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Atas 3, Curitiba/PR, 441-447pp.



## **SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

**ANEXOS**