



**GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Contratante: SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Supervisão: SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

# **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**



## **BARRA BONITA**

**VOLUME 3**

**Diagnóstico da situação do saneamento e seus impactos nas condições  
de vida da população**



# **PROSUL**

**DEZEMBRO**

**2011**



**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

**Diagnóstico da situação do saneamento e seus impactos nas condições  
de vida da população**

**VOLUME 3**  
**Consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico**

**Dezembro de 2011**



**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

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**

**COORDENAÇÃO GERAL**

**Hélia Laurea Dutra**

**Engenheira Sanitarista e Ambiental**

**Crea/SC: 042.168-0**

**COORDENADOR DE EQUIPE ESPECIALISTA**

**Fernando Cardenal Moraes**

**Engenheiro Civil**

**Crea/SC: 021.100-9**

**ENGENHEIRO ESPECIALISTA EM SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Adriano Vitor Rodrigues Pina Pereira**

**Engenheiro Sanitarista e Ambiental**

**Crea/SC: 059.451-9**

**ENGENHEIRO ESPECIALISTA EM DRENAGEM E MANEJOS DE ÁGUAS**

**PLUVIAIS**

**Marisa Pereira**

**Engenheira Civil**

**Crea/SC: 024.031-7**

**ESPECIALISTA EM GEOPROCESSAMENTO**

**Alisson Humbert's Martins**

**Engenheiro Civil**

**Crea/SC: 65.977-0**

**ENGENHEIRO – SANITARISTA E AMBIENTAL**

**Gerson Luiz Bernardino da Silva**

**Engenheiro Sanitarista e Ambiental**

**Crea/SC: 26.813-0**

## **EQUIPE DE APOIO**

**Wilfredo Brillinger – Engenheiro Agrônomo**

**Rodrigo de Carvalho Brillinger – Engenheiro Civil**

**Antonio Odilon Macedo – Sociólogo**

**Maycon Hamann – Engenheiro Sanitarista e Ambiental**

**Rafaela Fontanella Sander – Engenheira Agrônoma**

**Carla de Almeida Moura Jaroszuk – Engenheira Sanitarista e Ambiental**

**Sibeli Warmling Pereira – Engenheira Sanitarista e Ambiental**

**Victor Hugo Teixeira – Geólogo**

**Marcella Cavichioli Fernandes – Engenheira Ambiental**

**Antônio Formigoni De Luca – Eng.º Ambiental e Sanitarista**

**Eduardo Preis – Geógrafo**

**James Wilian Meneghini – Geógrafo**

**Lucas Cechinel da Rosa – Analista Ambiental**

**Cristiano Custódio – Analista Ambiental**

**Marcelo Beal Córdova – Advogado**

**Alexandre Robert Amaro – Engenheiro Sanitarista e Ambiental**

**Gabriel Amorim D'Aquino - Engenheiro Sanitarista e Ambiental**

**Roberto Rodrigues Buhr - Engenheiro Sanitarista e Ambiental**

**Carina Cargnelutti Dal Pai - Economista**

**Leonardo Campos – Acadêmico de Engenharia Ambiental**

**Jamilla Regina Telles – Acadêmica de Engenharia Ambiental**

**Felipe Piccinini da Silva – Acadêmico de Engenharia Sanitária e Ambiental**

**Aurélio Herzer – Técnico em Agropecuária**

**Pedro Teixeira – Sociólogo**

**Rudson da Silva Ricardo – Técnico em Geomensura**

## FIGURA

Figura 3.1: SUBSTITUIR POR MAPA PDF – IMPRIMIR E INCLUIR AQUI.....	41
Figura 3.2 – Secretaria de Desenvolvimento Regional de São Miguel do Oeste.....	77
Figura 3.3- Perímetro urbano do município de Barra Bonita.Coordenadas UTM 256970 E / 7049791 N.....	91
Figura 4.1- Croqui do Sistema de Abastecimento de Água – subterrâneo (Elaborado a partir dos dados da ANA e CASAN/2009) .....	97
Figura 4.2 : Poço de captação da CASAN com casa de química.....	133
Figura 6.1 – Resíduos produzidos no município sua origem e classificação.....	177
Figura 6.2 – Etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Barra Bonita.....	181
Figura 6.3 – Lixeira no município de Barra Bonita.....	183
Figura 6.4: Unidade de Saúde da sede.....	185
Figura 6.5: Depósito temporário de resíduos.....	185
Figura 6.6:Caixa identificada para acondicionar o resíduo embalado.....	185
Figura 6.7 – Caminhão compactador utilizado na coleta.....	187
Figura 6.8 – Caminhão de transbordo . Fonte: Tucano.....	187
Figura 6.9 – Transpasse de resíduos em São Miguel do Oeste na . Fonte: Tucano.....	187
Figura 6.10 – Veículo utilizado no coleta de resíduos.....	189
Figura 6.11 – Fluxograma do sistema de tratamento de líquidos percolados (Fonte: Tucano).....	193
Figura 6.12 - Portaria .....	194
Figura 6.13 - Escritório (Fonte Tucano).....	195
Figura 6.14 - Tela de isolamento (Fonte Tucano).....	195
Figura 6.15 - Vista aérea da área do aterro (Fonte Tucano).....	195
Figura 6.16 - Sistema de tratamento de percolados (Fonte Tucano).....	196
Figura 6.17 - Colocação dos resíduos no Autoclave. Fonte (Tucano).....	198
Figura 6.18 - Colocação dos resíduos no Autoclave. Fonte (Tucano).....	198
Figura 6.19 - Autoclave em operação. Fonte (Tucano).....	199
Figura 6.20: Fluxograma dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.....	200
Figura 6.21 - Vista do Centro de Valorização de Materiais Recicláveis (Fonte Tucano).....	214
Figura 7.1: Ciclo hidrológico Fonte: John M. Evans/USGS-USA Gov .....	219
Figura 7.2: Regiões hidrográficas de Santa Catarina. (PROESC,2002).....	220
Figura 7.3: Hidrograma triangular utilizando o Método SCS (1972).....	253
Figura 7.4: Representação gráfica da metodologia de cálculo do hidrograma unitário por convolução discreta.....	256
Figura 7.5: boca de lobo com grelha concretada.....	264
Figura 7.6: boca de lobo necessitando de manutenção.....	264
Figura 7.7: Falta de caixa de passagem na galeria.....	265
Figura 7.8: córrego retificado e erosão das margens.....	265
Figura 7.9: falta de caixa de passagem.....	266
Figura 8.1: Representação de pontos de CDP. ....	281
Figura 8.2:Representação de áreas CDP.....	282
Figura 8.3: Representação de pontos de CDP. ....	283

## TABELAS

Tabela 3.1 - Taxa geométrica de crescimento anual da população urbana, rural e total.....	46
Tabela 3.2 Taxa de urbanização e densidade demográfica do município de barra bonita.....	47
Tabela 3.3: Frota de Veículos.....	58
TABELA 3.4 - TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL NO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA, NO ESTADO DE SANTA CATARINA, REGIÃO SUL E BRASIL.....	60
Tabela 3.5 - MATRICULAS, ESTABELECIMENTOS E PROFESSORES DA EDUCAÇÃO DE barra bonita (2010).....	62
Tabela 3.6 - Proporção da População Residente Alfabetizada por Faixa Etária.....	62
TABELA 3.7 - IDEB – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	64
QUADRO 3.8 - Constituição Federal promulgada em 1988 estabelece.....	67
QUADRO 3.9 - Leis Estaduais.....	68
QUADRO 3.10 - Leis Municipais.....	70
QUADRO 3.11 – Associação de Municípios.....	75
QUADRO 3.12 – Instituições de Âmbito Estadual.....	75
QUADRO 3.13 – Instituições de Âmbito Federal.....	77
QUADRO 3.14 – Estrutura Institucional .....	85
Tabela 4.1 - dados relativos ao abastecimento de água nas áreas urbana e rural em 2000.....	110
Tabela 4.2 - Dados relativos ao abastecimento de água municipal em 2010.....	111
Tabela 4.3 :estimativa de consumo dos sistemas rurais.....	113
Tabela 4.4 :Avaliação da capacidade de reservação .....	114
Tabela 4.5 :Avaliação da capacidade de reservação .....	115
Tabela 4.6 :Avaliação da capacidade de reservação .....	116
Tabela 4.7 :Avaliação da capacidade de reservação .....	117
Tabela 4.8 :Avaliação da capacidade de reservação .....	118
Tabela 4.9 :Avaliação da capacidade de reservação .....	119
Tabela 4.10 :Avaliação da capacidade de reservação .....	120
Tabela 4.11 :Avaliação da capacidade de reservação .....	121
Tabela 4.12 :Avaliação da capacidade de reservação .....	122
Tabela 4.13 :Avaliação da capacidade de reservação .....	123
Tabela 4.14 :Avaliação da capacidade de reservação .....	124
Tabela 4.15 :Avaliação da capacidade de reservação .....	125
Tabela 4.16 :Avaliação da capacidade de reservação .....	126
Tabela 4.17 :Avaliação da capacidade de reservação .....	127
Tabela 4.18 - Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos.....	135
Tabela 4.19 - Cadastro Estadual de poços.....	136
Tabela 4.20 : Balanço consumo versus demanda de abastecimento de água.....	140
Tabela 4.21 :Balanço de consumo x demanda água.....	141
TABELA 4.22 - DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI) .....	144
Tabela 4.23 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de 2009.....	145
Tabela 4.24: Tarifa média praticada pela CASAN conforme Resolução n.004 de 22/01/2010.....	147
Tabela 4.25 - Indicadores Financeiros do Sistema de Abastecimento de Água.....	148
Tabela 4.26 - Indicadores Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.....	156
Tabela 4.27 - Dados de abastecimento municipal.....	159
Tabela 5.1 - dados relativos ao abastecimento de água nas áreas urbana e rural em 2000.....	163
Tabela 5.2 - Dados relativos ao abastecimento de água municipal em 2010.....	164
Tabela 5.3 :TABELA DO ESGOTO X DEMANDA.....	166
Tabela 5.4 - Indicadores de Operacionais do Sistema de Esgotamento.....	169
TABELA 6.1 - INDICADORES DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SEGUNDO PSF-2010 E IBGE-2000.....	188
TABELA 6.2 TIPOS DE SERVIÇO, RESPONSABILIDADE E FREQUÊNCIA.....	190
Tabela 6.3 -Enquadramento das instalações de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos em função do IQR.....	207
Tabela 6.4 - avaliação das características do local do aterro .....	208
Tabela 6.5 - Avaliação da infraestrutura implantada do local do aterro sanitário:.....	208

Tabela 6.6 - Características das condições operacionais do aterro sanitário:.....	210
Tabela 7.1 -Estações pluviométricas no extremo oeste catarinense.....	220
TABELA 7.2 - ÍNDICES FÍSICOS DA BACIA DO ARROIO BARRA BONITA.....	235
TABELA 7.3 - cartas NECESSÁRIAS PARA DESENVOLVER OS MAPAS estabilidade geotécnica e índice de impermeabilização.....	240
TABELA 7.4 - VALORES DE CN ATUAL E FUTURO.....	242
TABELA 7.5 - COEFICIENTES PARA DETERMINAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS.....	244
TABELA 7.6 - RELAÇÃO ENTRE AS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS EXISTENTES NA ÁREA DE ESTUDO COM O PERÍODO DE RETORNO E A DURAÇÃO DAS CHUVAS.....	245
TABELA 7.7 - VALORES DE CN PARA DIFERENTES TIPOS DE CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO.....	248
TABELA 7.8 - VALORES DE CN PARA BACIAS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS.....	249
TABELA 7.9 - TABELA DE VAZÕES POR TEMPO DO HIDROGRAMA.....	258
TABELA 7.10 - VALORES ESTIMADOS PARA COEFICIENTE DE DEFLÚVIO.....	260
TABELA 7.11 - DENSIDADE DEMOGRÁFICA ATUAL E FUTURA.....	272

## GRÁFICOS

Gráfico 3.1: População Residente por Situação de Domicílio (1970 – 2010).....	44
Gráfico 3.2: População Rural e Urbana (1970 – 2010).....	45
Gráfico 3.3: População Residente por Faixa Etária e Sexo (PSF/2010).....	46
Gráfico 3.4: Distribuição por Setores do Valor Adicionado em 2007 (R\$ mil).....	48
Gráfico 3.5: Evolução do Valor Adicionado por Setor de 1999 a 2007 (R\$ mil).....	50
Gráfico 3.6: Evolução da Produção Agrícola em Área Plantada em ha (2000 – 2007).....	52
Gráfico 3.7: Evolução da Produção Pecuária em Número de Cabeças (2000 – 2007).....	54
Gráfico 3.8: Ligações de Energia por Classe em 2009.....	56
Gráfico 3.9: Evolução do Número de Ligações por Classe de Consumo (2009 – 1997).....	57
Gráfico 6.1 - Caracterização dos resíduos sólidos.(Fonte PM Barra Bonita/Tucano).....	212
Gráfico 7.1 Hidrograma Unitário.....	257

## LISTA DE SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACISMO - Associação Comercial e Industrial de São Miguel do Oeste
- ADEVI - Associação de Defesa da Vida de São José do Cedro
- Ag- prata
- AGESAN – Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina
- AGESC - Agência Reguladora Dos Serviços Públicos de Santa Catarina
- ALESC - Assembleia Legislativa de Santa Catarina
- AMEOSC - Associação dos Municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina
- AMERIOS - Associação de Municípios do Entre Rios
- ANA - Agência Nacional de Águas
- ANATURE - Associação dos Amigos da Natureza
- APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.
- ASSANIO - Associação dos Amigos da Natureza de Iporã do Oeste
- BR - Brasil
- CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
- Cd- cádmio
- CDP - Condicionantes, Deficiências e potencialidades
- CEDUPV - Colégio de Educação Profissional Getúlio Vargas
- CEIVAP - Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A
- CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CEURH-SC - Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos de Santa Catarina
- Cfa - subtropical
- Cfb - clima temperado
- CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COOPER A1 - Cooperativa Regional A1
- COOPERALFA - Cooperativa Regional Alfa Ltda
- COOPEROESTE - Cooperativa Central Reforma Agrária S/C
- CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
- CREDI ITAPIRANGA - Cooperativa de Crédito Itapiranga
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DRSAI - Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado

Ec - Equatorial Continental

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

S/A

EPI - equipamentos de proteção individual

ERAT - Elevatória de Água Tratada

ETA - Estação de Tratamento de Água

FATMA - Fundação do Meio Ambiente

FECAM - Federação Catarinense de Municípios

GIM - Gerenciamento de Informações Municipais

ha - Hectare

HAB/Km<sup>2</sup> – Habitante por quilômetro quadrado

Hg- mercúrio

HGT - hemoglicoteste

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais

inpEV - Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano

IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos

km<sup>2</sup> - Quilômetros Quadrados

LAO - licença ambiental de operação

Li - lítio

MDE - modelos digitais de terreno

Mn- manganês

MPA - Movimento dos Pequenos Agricultores

MPF - Ministério Público Federal

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

NASA - agência espacial americana

NGA - agência de inteligência geo-espacial

Ni - níquel

ONU - Organização das Nações Unidas

ORT - Organização Regional de Turismo Caminhos da Fronteira

Pa - Polar Atlântica

Pb - chumbo

pH - pHmetro  
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico  
Pnud - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
PPA - Plano Plurianual  
PPMA/SC - Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina  
PROESC - Projeto Oeste de Santa Catarina  
PSF - Programa Saúde na Família  
Q98 - ação que é igualada ou excedida em 98% do tempo  
RH - regiões Hidrográficas  
SC - Santa Catarina  
SCS - Método do Soil Conservation Service  
SDR - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional  
SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável  
SEPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento de Santa Catarina  
SES/SC - Secretaria de Estado de Saúde de Santa Catarina  
SIAB - Sistema de Informação de Assistência Básica.  
SIM/SC - Sistema de Informações sobre Mortalidade  
SINTRAF - Sindicato dos Trabalhadores da Agricultura Familiar  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SRHU - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano  
Ta -Tropical Atlântica  
Tce -Tropical Continental  
TMI - Taxa de Mortalidade Infantil  
UNOESC - Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Zn - zinco



## SUMÁRIO

<b>1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTORES.....</b>	<b>27</b>
<b>1.1 Empreendedor.....</b>	<b>27</b>
<b>1.2 Consultor.....</b>	<b>27</b>
<b>2 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Princípios.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Áreas de abrangência do PMSB.....</b>	<b>34</b>
<b>3 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Caracterização do Município.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.1 Dados Gerais .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.2 Ocupação e Formação Histórica.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2 Demografia.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.1 Evolução da População .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.2 População Rural e Urbana.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.3 Migrações .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.4 Taxas de Crescimento Populacional.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2.5 Ocupação Urbana e Densidade Demográfica .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3 Atividades Produtivas.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.1 Agricultura .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.2 Indústria.....</b>	<b>55</b>
<b>3.3.3 Comércio e Serviços .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4 Infraestrutura.....</b>	<b>55</b>
<b>3.4.1 Energia .....</b>	<b>56</b>
<b>3.4.2 Transportes .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4.3 Comunicação .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.4 Saúde .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.4.1 Unidades de Saúde .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.4.2 Mortalidade Infantil .....</b>	<b>60</b>
<b>3.4.5 Educação .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.5.1 Unidades Educacionais .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.5.2 Analfabetismo .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4.5.3 Índice de Desenvolvimento Escolar .....</b>	<b>63</b>
<b>3.5 Saneamento.....</b>	<b>64</b>
<b>3.6 Levantamento da Legislação e Análise dos Instrumentos Legais de Saneamento Ambiental .....</b>	<b>64</b>
<b>3.6.1 Legislação no Âmbito Federal.....</b>	<b>67</b>
<b>3.6.2 Legislação no âmbito Estadual.....</b>	<b>68</b>
<b>3.6.3 Legislação no âmbito Municipal.....</b>	<b>70</b>
<b>3.7 Diagnóstico da dinâmica social do município.....</b>	<b>73</b>
<b>3.7.1 Identificação de Atores Sociais Atuantes no Município.....</b>	<b>73</b>
<b>Instituições de âmbito municipal e intermunicipal.....</b>	<b>74</b>
<b>3.7.2 Instituições de Âmbito Estadual.....</b>	<b>75</b>
<b>3.7.3 Instituições de Âmbito Federal.....</b>	<b>77</b>
<b>3.7.4 Caracterização das Instituições Relacionadas com o Gerenciamento de</b>	

Recursos Hídricos.....	79
3.7.5 Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio das Antas.....	80
3.7.6 Associações/sistemas coletivos de água.....	84
3.7.7 Microbacia II.....	85
3.7.8 Estrutura Institucional e Legal.....	85
3.8 <i>Caracterização Ambiental</i> .....	87
3.8.1 Clima .....	87
3.8.2 Geologia .....	89
3.8.3 Pedologia.....	89
3.8.4 Geomorfologia e Relevo .....	90
3.8.5 Hidrografia.....	91
3.8.6 Vegetação .....	92
4 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	95
4.1 <i>Análise crítica do Plano Diretor considerando o sistema de Abastecimento de Água</i> .....	95
4.2 <i>Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Municipal</i> .....	96
4.2.1 Manancial.....	98
4.2.2 Captação.....	98
4.2.3 Estação de Tratamento de Água - ETA.....	99
4.2.4 Análise da Água Tratada.....	101
4.2.5 Reservação .....	106
4.2.6 Adução de água tratada.....	107
4.2.7 Rede Distribuição .....	108
4.3 <i>Dados dos Sistema de Abastecimento de Água</i> .....	108
4.4 <i>Sistemas Alternativos Rurais</i> .....	111
4.4.1 São Judas Tadeu .....	113
4.4.2 Alto Caçador.....	115
4.4.3 Linha Cruz e Souza .....	116
4.4.4 Treze de Maio.....	117
4.4.5 Linha Três Irmãos.....	118
4.4.6 Caçador Baixo.....	119
4.4.7 Linha Polaca.....	120
4.4.8 Linha Progresso.....	121
4.4.9 Águas do Araçá.....	122
4.4.10 Linha Arvoredo.....	123
4.4.11 Linha Beira Rio.....	124
4.4.12 Linha Arapongas.....	125
4.4.13 Linha Tatete.....	126
4.4.14 Linha Jataí.....	127
4.5 <i>Dados de Saneamento do Microbacias 2 - EPAGRI</i> .....	128
4.5.1 Águas do Araçá.....	128
4.5.2 Caçador – Rabo de Galo.....	129
4.5.3 Lageado Jataí e Tateto.....	130
4.6 <i>Avaliação da situação atual do Sistema de Abastecimento de Água municipal</i> .....	132
4.7 <i>Avaliação dos consumos por setores: humano, animal, industrial, turismo e irrigação</i> .....	134
4.8 <i>Balanco consumo versus demanda de Abastecimento de Água</i> .....	138
4.9 <i>Análise crítica da situação atual dos serviços de Abastecimento de Água</i>	

.....	141
<b>4.10 Casos de Doenças de Veiculação Hídrica .....</b>	<b>142</b>
<b>4.11 Potencial de Fontes Hídricas para Abastecimento.....</b>	<b>145</b>
<b>4.12 Caracterização e diagnóstico do prestador de serviços.....</b>	<b>146</b>
<b>4.13 Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas a falta de água.....</b>	<b>158</b>
<b>5 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</b>	<b>163</b>
<b>5.1 Análise crítica do plano diretor considerando o sistema de esgotamento sanitário.....</b>	<b>163</b>
<b>5.2 Descrição do sistema de Esgotamento Sanitário municipal.....</b>	<b>163</b>
<b>5.3 Avaliação da situação atual do sistema de esgotamento sanitário municipal.....</b>	<b>164</b>
<b>5.4 Avaliação do sistema por setores: doméstico (humano), animal, industrial, turismo e irrigação.....</b>	<b>165</b>
<b>5.5 Balanço da geração de esgoto versus capacidade do sistema.....</b>	<b>165</b>
<b>5.6 Indicação de áreas de risco de contaminação por esgotamento no município.....</b>	<b>167</b>
<b>5.7 Análise crítica da situação atual do esgotamento sanitário.....</b>	<b>168</b>
<b>5.8 Caracterização e diagnóstico de prestador de serviços.....</b>	<b>168</b>
<b>5.9 Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas a falta de esgotamento.....</b>	<b>170</b>
<b>5.10 Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos municípios vizinhos.....</b>	<b>170</b>
<b>6 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>173</b>
<b>6.1 Avaliação da quantidade e qualidade dos resíduos sólidos do município .....</b>	<b>174</b>
<b>6.1.1 Resíduos domésticos e comerciais.....</b>	<b>177</b>
<b>6.1.2 Resíduos públicos.....</b>	<b>178</b>
<b>6.1.3 Resíduos dos serviços de saúde .....</b>	<b>179</b>
<b>6.1.4 Resíduos industriais .....</b>	<b>179</b>
<b>6.1.5 Resíduos domiciliares especiais.....</b>	<b>179</b>
<b>6.2 Descrição do acondicionamento, coleta, transporte, serviço público de limpeza e disposição final dos resíduos sólidos do município.....</b>	<b>180</b>
<b>6.2.1 Segregação.....</b>	<b>182</b>
<b>6.2.2 Acondicionamento.....</b>	<b>182</b>
<b>6.2.3 Coleta e transporte de resíduos.....</b>	<b>186</b>
<b>6.2.4 Serviço público de limpeza urbana.....</b>	<b>190</b>
<b>6.2.5 Disposição final dos resíduos sólidos do município.....</b>	<b>191</b>
<b>6.2.5.1 Sistemas de controle ambiental.....</b>	<b>192</b>
<b>6.2.5.2 Tratamento de resíduos dos serviços de saúde.....</b>	<b>196</b>
<b>6.2.6 Fluxograma de gerenciamento dos resíduos sólidos no município.....</b>	<b>199</b>
<b>6.2.7 Remuneração dos serviços.....</b>	<b>200</b>
<b>6.3 Identificação de áreas alteradas, com risco de poluição e/ou contaminação por resíduos sólidos.....</b>	<b>202</b>
<b>6.4 Identificação de lacunas no atendimento no sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.....</b>	<b>203</b>
<b>6.5 Análise crítica dos sistemas de manejo dos resíduos sólidos e limpeza</b>	

<i>urbana</i> .....	204
<b>6.6 Identificação e qualificação do local de destinação final de resíduos sólidos do município</b> .....	206
6.6.1 Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR.....	206
6.6.2 Funcionários do Aterro Sanitário.....	211
6.7 <i>Caracterização do lixo para fins de reciclagem</i> .....	212
6.8 <i>Identificação da forma de coleta seletiva</i> .....	213
6.9 <i>Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos municípios vizinhos</i> .....	214

<b>7 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b> .....	217
<b>7.1 Estudos hidrológicos para estimativa de cheias nos corpos d'água principais do município</b> .....	217
7.1.1 Bacia Hidrográfica e Ciclo Hidrológico.....	219
7.1.2 Precipitação média na Bacia.....	220
<b>7.2 Estudo das características morfológicas das bacias hidrográficas e determinação de índices físicos das bacias</b> .....	225
7.2.1 Comprimento do rio principal.....	227
7.2.2 Área da bacia (A).....	228
7.2.3 Perímetro da Bacia (P).....	230
7.2.4 Densidade da drenagem.....	230
7.2.5 Relação de relevo (Rr).....	231
7.2.6 Índice de rugosidade (Ir).....	232
7.2.7 Coeficiente de compacidade.....	233
7.2.8 Extensão média do escoamento superficial (I).....	234
7.2.9 Tempo de concentração (TC).....	234
<b>7.3 Caracterização da Bacia Hidrográfica</b> .....	236
7.3.1 Metodologia do Uso do Solo.....	238
7.3.2 Mapeamento do Solo.....	238
7.3.3 Mapa de Topografia.....	238
7.3.4 Mapa de Drenagem.....	238
7.3.5 Mapa de Solos.....	239
7.3.6 Mapa de permeabilidade.....	239
7.3.7 Mapa de estabilidade geotécnica e índice de impermeabilização.....	239
<b>7.4 Estimativa para Coeficiente de Escoamento Superficial</b> .....	241
<b>7.5 Estudo de chuvas intensas para as bacias Hidrográficas</b> .....	243
7.5.1 Equação de chuvas intensas.....	244
<b>7.6 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</b> .....	246
7.6.1 Metodologia para o Cálculo da Chuva Excedente.....	246
7.6.2 Metodologia para o Cálculo do Hidrograma Unitário Adimensional.....	251
7.6.3 Hidrogramas de cheias de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 anos.....	256
<b>7.7 Estimativa de enchentes para diversos períodos de retorno e das áreas afetadas pelas cheias</b> .....	259
<b>7.8 Estimativas de coeficientes de escoamento superficial que possam ser adotados para microdrenagem de pequenas áreas</b> .....	260
<b>7.9 Descrição dos sistemas de macro e microdrenagem existentes no Município</b> .....	261

<b>7.9.1</b>	<b>Cadastro do Sistema de Drenagem Urbana.....</b>	<b>262</b>
<b>7.10</b>	<b>Identificação de áreas com riscos de alagamento.....</b>	<b>262</b>
<b>7.10.1</b>	<b>Identificação das Áreas com Problemas.....</b>	<b>263</b>
7.10.1.1	ÁREA PROBLEMA 01 .....	263
7.10.1.2	ÁREA PROBLEMA 02.....	264
7.10.1.3	ÁREA PROBLEMA 03.....	265
7.10.1.4	ÁREA PROBLEMA 04.....	265
7.10.1.5	ÁREA PROBLEMA 05.....	266
<b>7.10.2</b>	<b>Contaminação na drenagem do centro urbano do município.....</b>	<b>266</b>
<b>7.11</b>	<b>Identificação de lacunas no atendimento do serviço de drenagem.....</b>	<b>267</b>
<b>7.12</b>	<b>Avaliação dos processos erosivos e sedimentológicos.....</b>	<b>268</b>
<b>7.13</b>	<b>Análise crítica dos sistemas de manejo de águas pluviais.....</b>	<b>269</b>
7.13.1	Pontos fortes - Drenagem pluvial.....	270
7.13.2	Pontos fracos - Drenagem pluvial.....	270
<b>7.14</b>	<b>Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos.....</b>	<b>271</b>
<b>7.15</b>	<b>Análise e levantamento censitários e mapeamento das densidades demográficas e sua evolução.....</b>	<b>271</b>
<b>7.16</b>	<b>Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução.....</b>	<b>275</b>
<b>8</b>	<b>APLICAÇÃO DO MÉTODO CONDICIONANTES, DEFICIÊNCIAS E POTENCIALIDADES.....</b>	<b>279</b>
8.1	Conceituação .....	279
8.2	Sistematização das Informações.....	281
8.3	Planilhas CDP.....	285
<b>9</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>297</b>
9.1	Abastecimento de águas .....	297
9.2	Esgotamento sanitário.....	298
9.3	Resíduos sólidos.....	299
9.4	Drenagem urbana.....	300
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>305</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>317</b>
11.1	Anexos I.....	319
11.2	Anexos II.....	321
11.3	Anexos III.....	323
11.4	Anexos IV.....	325
11.5	Anexos V.....	327
11.6	Anexos VI.....	329
11.7	Anexos VII.....	331



## **1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTORES**



## 1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTORES

### 1.1 *Empreendedor*

#### **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS**

Office Park - 2º andar - Rodovia SC-401 - km 5, 4.626 - Saco Grande II

Florianópolis, SC - CEP 88032-005

Fone: 48 3029-9000

Representante: Secretário Paulo Bornhausen

### 1.2 *Consultor*

#### **PROSUL – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.**

Rua Saldanha Marinho, 116, 3º andar

Cep.: 88010-450 – Florianópolis/SC

Cadastro no IBAMA: 84539

Representante: Wilfredo Brillinger (Diretor Presidente)

Antônio Odilon Macedo (Diretor de Energia e Meio Ambiente)



## **2 APRESENTAÇÃO**



## 2 APRESENTAÇÃO

O saneamento ambiental pode ser entendido como o conjunto de ações que objetivam a melhoria da salubridade ambiental abrangendo os serviços de abastecimento de água com qualidade e quantidade, a coleta, tratamento e disposição final de resíduos, a drenagem das águas pluviais, a promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, o controle de vetores transmissores de doenças, a fim de promover a saúde, o bem estar e a cidadania da população.

Conforme exigência prevista no Artigo 9º, Parágrafo I, da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que “estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico”, fica o **Município de Barra Bonita** obrigado a elaborar o Plano Municipal de Saneamento. Tal Plano será um requisito prévio para que o município possa ter acesso aos recursos públicos não onerosos e onerosos para aplicação em ações de saneamento ambiental.

O Plano abrange os serviços relativos a abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como também, drenagem e manejo de águas pluviais.

O Plano tem como objetivo estabelecer um planejamento das ações de saneamento com a participação popular atendendo aos princípios da política nacional de saneamento básico com vistas à melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública, quanto aos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) foi estruturado da seguinte forma:

### **Volume 1**

□ Consolidação do Plano Municipal de Saneamento

### **Volume 2**

- Processo de participação da sociedade na elaboração do plano

### **Volume 3**

- Diagnóstico da situação do saneamento e de seus impactos nas condições de vida da população

### **Volume 4**

- Prognóstico, objetivos, metas de curto, médio e longo prazo para a universalização dos serviços de saneamento
- Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas
  - Ações para emergências e contingências

### **Volume 5**

- Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas e participação social
  - Elaboração do Sistema de Informações do Plano de Saneamento

Em atendimento as atividades contratuais previstas no Termo de Referência do Edital de Concorrência Pública N°0012/2009 da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), cujo objeto é a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico nos municípios do Estado de Santa Catarina, a PROSUL apresenta neste trabalho o Relatório da FASE II: Diagnóstico da Situação do Saneamento e de seus impactos nas condições de vida da população do município de Barra Bonita.

## **2.1 Princípios**

O saneamento é vital para a saúde, acentua o desenvolvimento social e é um bom investimento econômico, melhora a qualidade ambiental, deve ser acessível e constitui direito de todos os cidadãos do planeta. Estas são as mensagens chave do “Ano Internacional do Saneamento” declarado pela Organização das Nações Unidas

## 2 - APRESENTAÇÃO

---

(ONU) para 2008, com o propósito de fomentar as iniciativas ao redor do mundo, com vistas ao alcance das metas do milênio.

O Saneamento Básico é o conjunto dos serviços e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. As ações de saneamento são consideradas preventivas para a saúde, quando garantem a qualidade da água de abastecimento, a coleta, o tratamento e a disposição adequada de dejetos humanos e resíduos sólidos. Elas também são necessárias para prevenir a poluição dos corpos de água e a ocorrência de enchentes e inundações.

A partir de 2007, com a Lei nº 11.445 do Saneamento Básico, a prestação dos serviços públicos de saneamento básico deve observar uma série de condições que garanta o acesso de todos a serviços de qualidade e com continuidade. As obrigações e responsabilidades do poder público e dos prestadores de serviço estão claramente definidas, assim como os direitos da sociedade. Essa lei define a obrigatoriedade de todos os municípios na elaboração tanto da Política, como do Plano Municipal de Saneamento Básico. Entre seus princípios destacam-se:

I - Universalização do acesso;

II -Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

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

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

V -Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

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

VII - Eficiência e sustentabilidade econômica;

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

IX - Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X - Controle social;

XI - Segurança, qualidade e regularidade;

XII - Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Planejar o Saneamento Básico é essencial para estabelecer a forma de atuação de todas as instituições e órgãos responsáveis, ressaltando a importância da participação da sociedade nas decisões sobre as prioridades de investimentos, a organização dos serviços, dentre outras. Assim, o plano de saneamento é o instrumento onde são definidas as prioridades de investimentos, e os objetivos e metas de forma a orientar a atuação dos prestadores de serviços, num trabalho conjunto poder público e sociedade civil.

## **2.2 Áreas de abrangência do PMSB.**

O PMSB de Barra Bonita tem como abrangência as seguintes áreas:

a) **Abastecimento de Água Potável**, que compreende as atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) **Esgotamento Sanitário**: que compreende as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final

adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) **Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos**, que compreende as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino do resíduo sólido doméstico e do resíduo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; e

d) **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**, que compreende as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões e cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Além dessas áreas de abrangência, o PMSB como instrumento de política pública deve ser construído a partir das relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente, envolvendo além das variáveis sanitárias, aspectos sociais, culturais e econômicos.



### **3 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL**



### **3 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL**

A caracterização socioeconômica visa compreender as características sociais e econômicas do município de Barra Bonita, tendo em vista a necessidade de melhoria de infraestrutura inerente ao saneamento básico.

Apresentar-se-á no presente estudo os aspectos sociais e econômicos do município a partir de dados coletados no IBGE e em sites oficiais. Os dados foram sistematizados e analisados para traçar o perfil socioeconômico de Barra Bonita.

#### **3.1 Caracterização do Município**

##### **3.1.1 Dados Gerais**

O município de Barra Bonita possui uma área de 93,47 km<sup>2</sup>, localiza-se no Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina, a uma distância de 717Km de Florianópolis, capital do Estado. O principal acesso é pela rodovia BR-282, seguindo pela BR-163, a partir desta, deve-se seguir 10 km na SC-492, até Barra Bonita.

O município foi criado pela Lei Estadual nº 10.052 de 29 de dezembro de 1995 que o desmembrou de São Miguel do Oeste. Está inserido na mesorregião do Oeste catarinense, na microrregião e na Secretaria de Desenvolvimento Regional de São Miguel do Oeste e na Associação dos Municípios do Extremo Oeste Catarinense - AMEOSC. Delimita-se ao norte com Guaraciaba, a leste com Romelândia e a oeste com São Miguel do Oeste.

A sede municipal está localizada nas coordenadas -26°39'26"S e -53°26'24"O. O território municipal integra a região hidrográfica do Extremo Oeste, na vertente do interior, sendo drenado pela bacia do Rio das Antas. O Índice de Desenvolvimento Municipal é considerado médio, sendo de 0,743 (Pnud/2000).



**Figura 3.1: SUBSTITUIR POR MAPA PDF – IMPRIMIR E INCLUIR  
AQUI.**



### **3.1.2 Ocupação e Formação Histórica**

Por volta do ano de 1951, gaúchos descendentes de imigrantes europeus, principalmente da etnia italiana, se instalaram na comunidade que denominariam Barra Bonita, em função da bela paisagem proporcionada pelo Rio das Antas, que banha seu território. Os pioneiros eram colonos que abandonaram as terras já exauridas do Rio Grande do Sul para se instalarem na região do Extremo Oeste de Santa Catarina. (Fonte: Prefeitura Municipal de Barra Bonita)

Em 29 de dezembro de 1995, o Distrito de Barra Bonita desmembrou-se de São Miguel do Oeste, tornando-se município através da Lei nº 10.052, após consulta plebiscitária realizada em 17 de dezembro de 1995, na qual 946 eleitores votaram sendo que, destes, 862 manifestaram-se favoráveis à emancipação.

## **3.2 Demografia**

### **3.2.1 Evolução da População**

A população de Barra Bonita em 2009, representava 0,035% da população de Santa Catarina e 0,001% da população do Brasil.

Em função do Município de Barra Bonita pertencer até 1995 a São Miguel do Oeste, não existem informações sobre o número de habitantes do Censo de 1970, 1980 e 1991. Segundo o IBGE, a população do município registrada em 2000 era de 2.118, sendo que em 2009 a estimativa populacional indicou 2.120 habitantes. O Gráfico 3.1 ilustra a variação populacional do período.

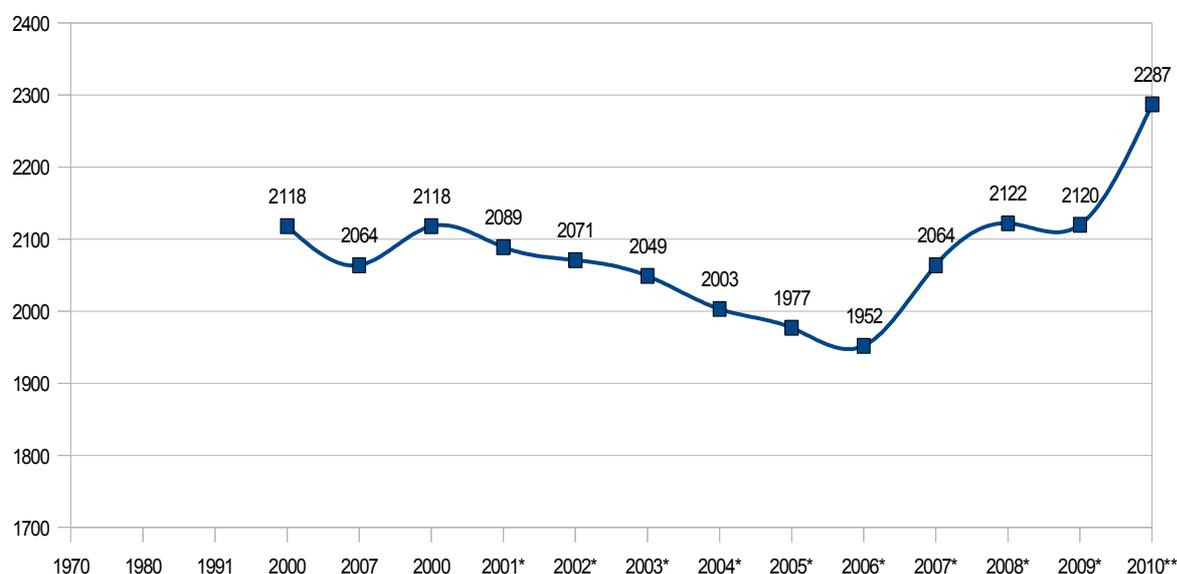


Gráfico 3.1: População Residente por Situação de Domicílio (1970 – 2010)

Fonte: Censo IBGE \* Estimativa IBGE \*\* Dados SIAB/PSF.

### 3.2.2 População Rural e Urbana

No ano 2000, a população rural representava 88% do total, tendo a proporção diminuído na contagem de 2007, mostrando que houve aumento do número de habitantes urbanos. A estimativa para o ano de 2010 mostra que a proporção de moradores na área rural e urbana manteve a proporção de 2007, com a população urbana ainda apresentando quantidade menor do que a rural, como pode ser observado no gráfico a seguir.

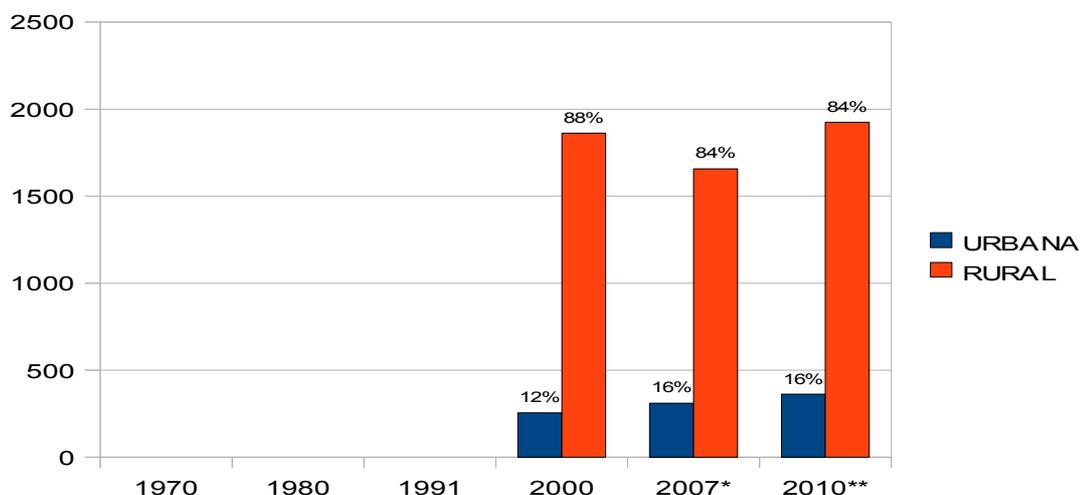


Gráfico 3.2: População Rural e Urbana (1970 – 2010)

Fonte: Censo IBGE \* Contagem IBGE \*\* Dados SIAB/PSF.

Segundo o IBGE, a média de moradores por domicílio no meio rural do município no ano 2000 era de 3,51. Para o mesmo período, o estado apresentou 3,78 moradores por domicílio. Para o meio urbano, o município registrou em 2000, a média de 3,24 moradores por domicílio. O estado apresentou, em 2000, a média 3,46 moradores por domicílio.

A Tabela 3.1 apresenta detalhes da evolução populacional do Município de Barra Bonita (áreas urbana e rural) de 2000 a 2010, de acordo com os censos e a contagem populacional efetuada pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, acrescentados os dados de 2010 levantados pelo SIAB – Sistema de Informação de Assistência Básica.

TABELA 3.1 - TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL DA POPULAÇÃO URBANA, RURAL E TOTAL

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)		
	URBANA	RURAL	TOTAL
2000	256	1862	2118
2007	311	1657	1968
2010*	362	1925	2287

Fonte: IBGE censo demográfico e \* SIAB.

O Gráfico 3.3 apresenta a população de 2010 por faixa etária e sexo segundo os dados do SIAB, indicando que a faixa etária predominante é de 20 a 39 anos, seguida pelas faixas posteriores, indicando um predomínio da população adulta e idosa.

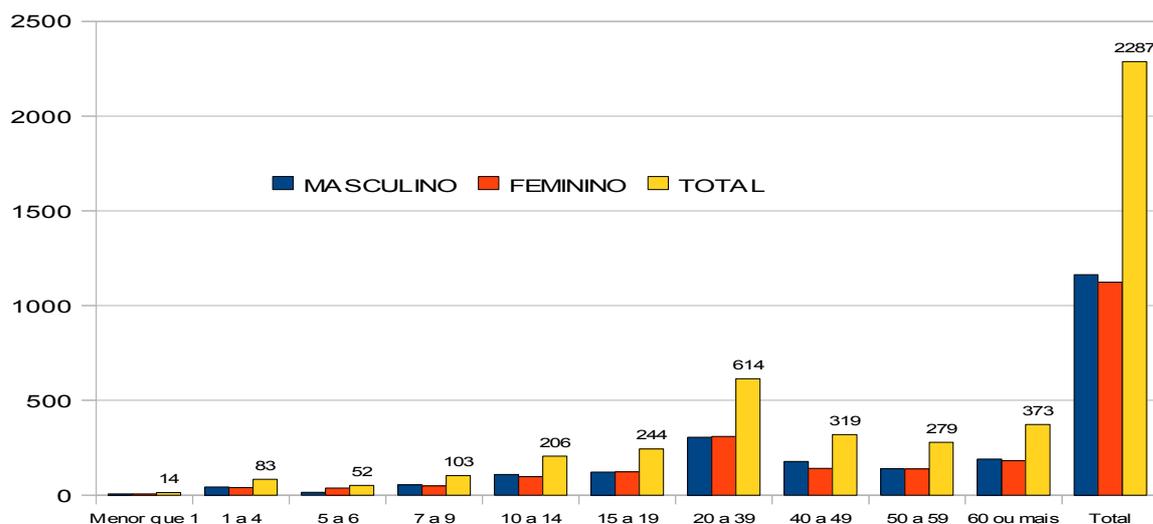


Gráfico 3.3: População Residente por Faixa Etária e Sexo (PSF/2010)

Fonte: Dados SIAB/PSF

### 3.2.3 Migrações

O município de Barra Bonita segundo informações de dados secundários como o GIM/MPF e Censo IBGE, apresenta emigração para as maiores cidades da região, entre elas São Miguel do Oeste, Maravilha, Chapecó, e para as capitais, sendo uma tendência natural do interior de Santa Catarina a saída de pessoas para

estudar ou trabalhar em outras cidades da região ou do estado. No período que compreende os anos de 2000 e 2010 foi registrado um saldo migratório de -364.

### 3.2.4 Taxas de Crescimento Populacional

O município vem apresentando uma variação populacional positiva na última década, tanto na área urbana como na área rural. Considerando apenas os dados levantados pelo IBGE nos dois últimos censos e contagem populacional do PSF/2010, houve um acréscimo anual na população de Barra Bonita da ordem de 0,79%.

### 3.2.5 Ocupação Urbana e Densidade Demográfica

A taxa de urbanização vem aumentando a cada ano, chegando a 12,09% em 2000 (IBGE/2000) e 15,83% em 2010, com base na população estimada pelo SIAB/PSF. Já a densidade demográfica tem variado de acordo com a variação populacional tendo sido de 22,87 hab/km<sup>2</sup> em 2000 e atualmente está em torno de 24,59 hab/km<sup>2</sup>.

Os dados da Tabela 3.2 indicam que a população, apesar de estar com um ritmo de crescimento que não é expressivo, tem se concentrado cada vez mais na área urbana, porém a área rural ainda conta com a maior parte dos habitantes.

TABELA 3.2 TAXA DE URBANIZAÇÃO E DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA

ANO	TAXA DE URBANIZAÇÃO	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (HAB/Km <sup>2</sup> )
200	12,09	22,66
2007	15,8	21,05
2010	15,83	24,47

Fonte: IBGE.

Atualmente, o município de Barra Bonita está subdividido em 13 comunidades rurais, que são: São Judas Tadeu, Alto Caçador, Cruz e Souza, Treze de Maio, Três Irmãos, Caçador Baixo, Assentamento 25 de Maio, Polaca, Araçá, Arvoredo, Alto São José e São Pedro.

### 3.3 Atividades Produtivas

O setor agropecuário e o setor de serviços se constituem nos maiores segmentos da economia municipal ao se avaliar o valor adicionado dos setores. O setor de agropecuária representou em 2007 (SEPLAN) 44% do valor bruto adicionado, seguido pelos serviços com 30%, administração pública com 18% e indústria com 6%, como ilustrado a seguir.

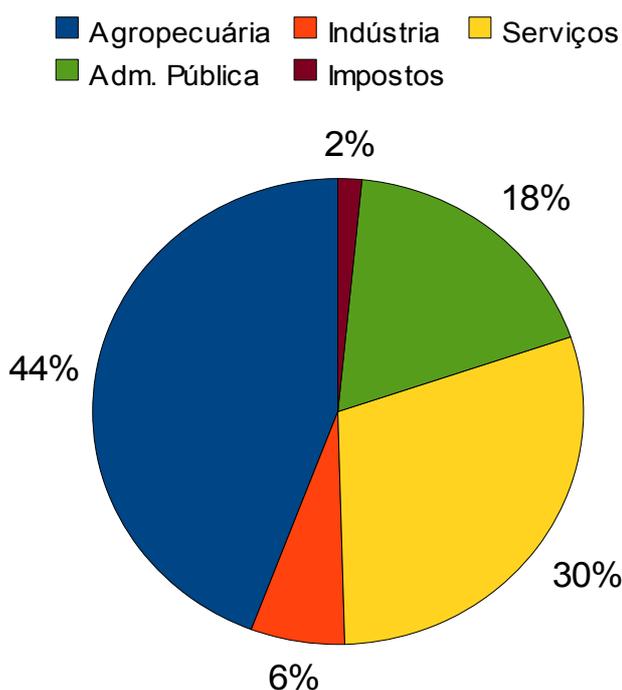


Gráfico 3.4: Distribuição por Setores do Valor Adicionado em 2007 (R\$ mil).

Fonte:SEPLAN.

O Gráfico 3.5 ilustra evolução dos setores onde pode ser observado que os serviços apresentam um crescimento constante, assim como a indústria e

### 3 - DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL

---

administração pública. Já o setor agropecuário apresenta variações em função de sua dependência climática e de mercado.

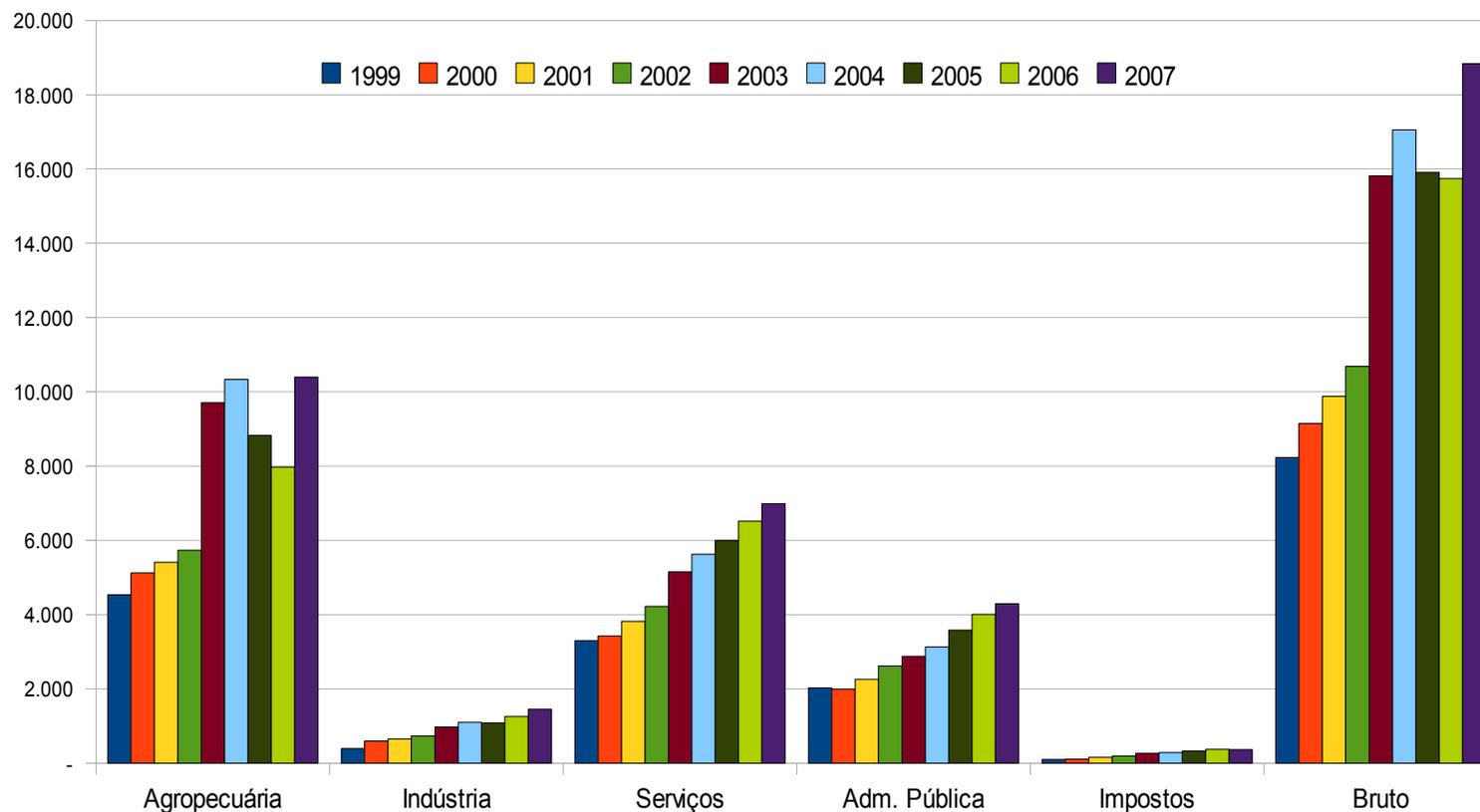


Gráfico 3.5: Evolução do Valor Adicionado por Setor de 1999 a 2007 (R\$ mil).

Fonte: IBGE/2008.

### **3.3.1 Agricultura**

O setor agrícola do município de Barra Bonita baseia-se na produção de grãos, destacando-se a cultura do milho, conforme o Gráfico 3.6 e na criação de frangos, conforme o Gráfico 3.7.

No que se refere a distribuição da área plantada no território municipal, o milho ocupou 3.200 ha, o feijão 300 ha, o fumo 140 ha, sendo estes os principais cultivos. O Gráfico 3.6 indica que o milho já ocupou 4.000 ha em 2001 e vem sofrendo variações a cada ano, o que também ocorre com a soja, o fumo e o feijão.

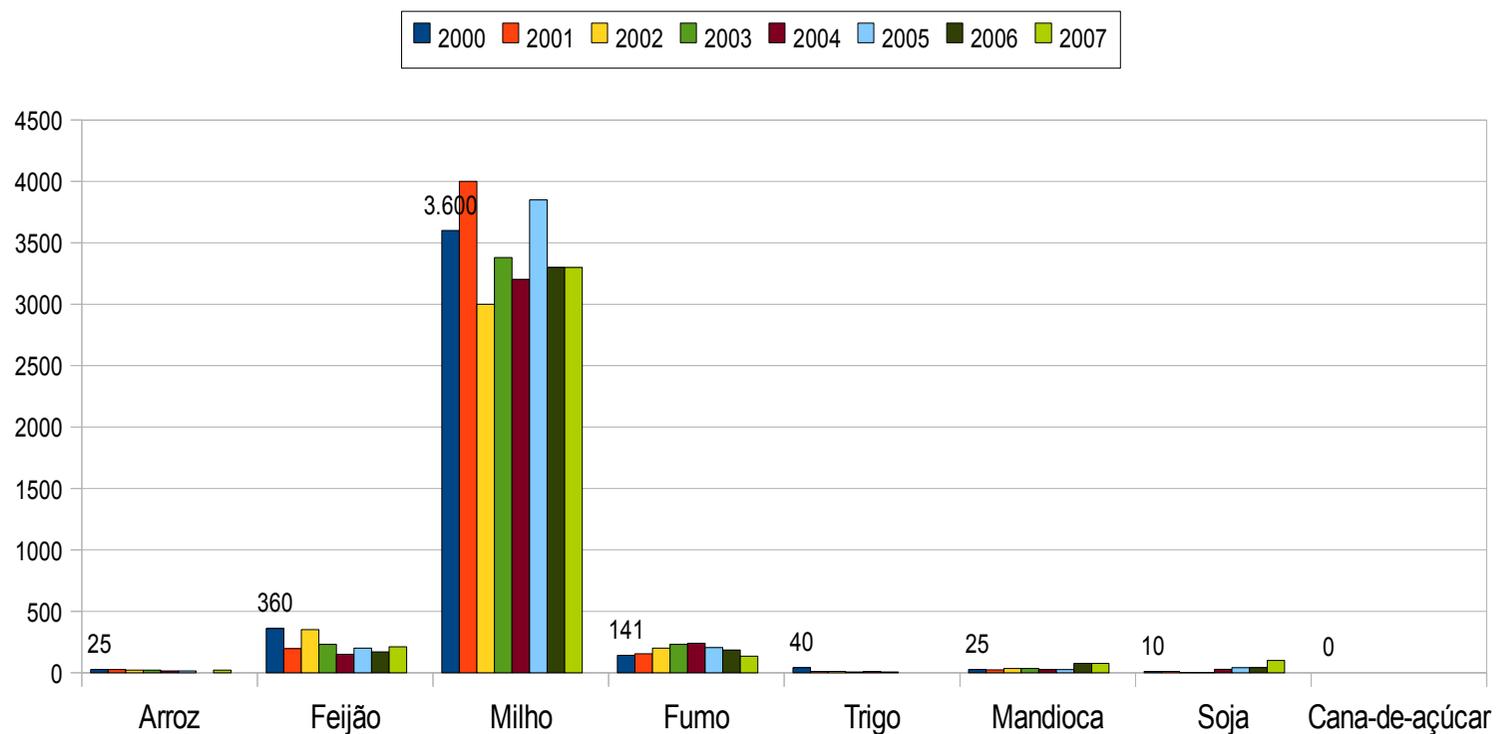


Gráfico 3.6: Evolução da Produção Agrícola em Área Plantada em ha (2000 – 2007)

Fonte: IBGE/2008.

### 3 - DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL

---

Na pecuária, o município se destaca na criação de frangos e bovinos, com um rebanho bovino de 12.000 e com 42.000 cabeças de frango. O número de bovinos vem aumentando anualmente enquanto os suínos, tem variado bastante, com exceção dos dois últimos anos. A criação de galinhas de postura tem se mantido estável nos últimos anos com 6.000 cabeças.

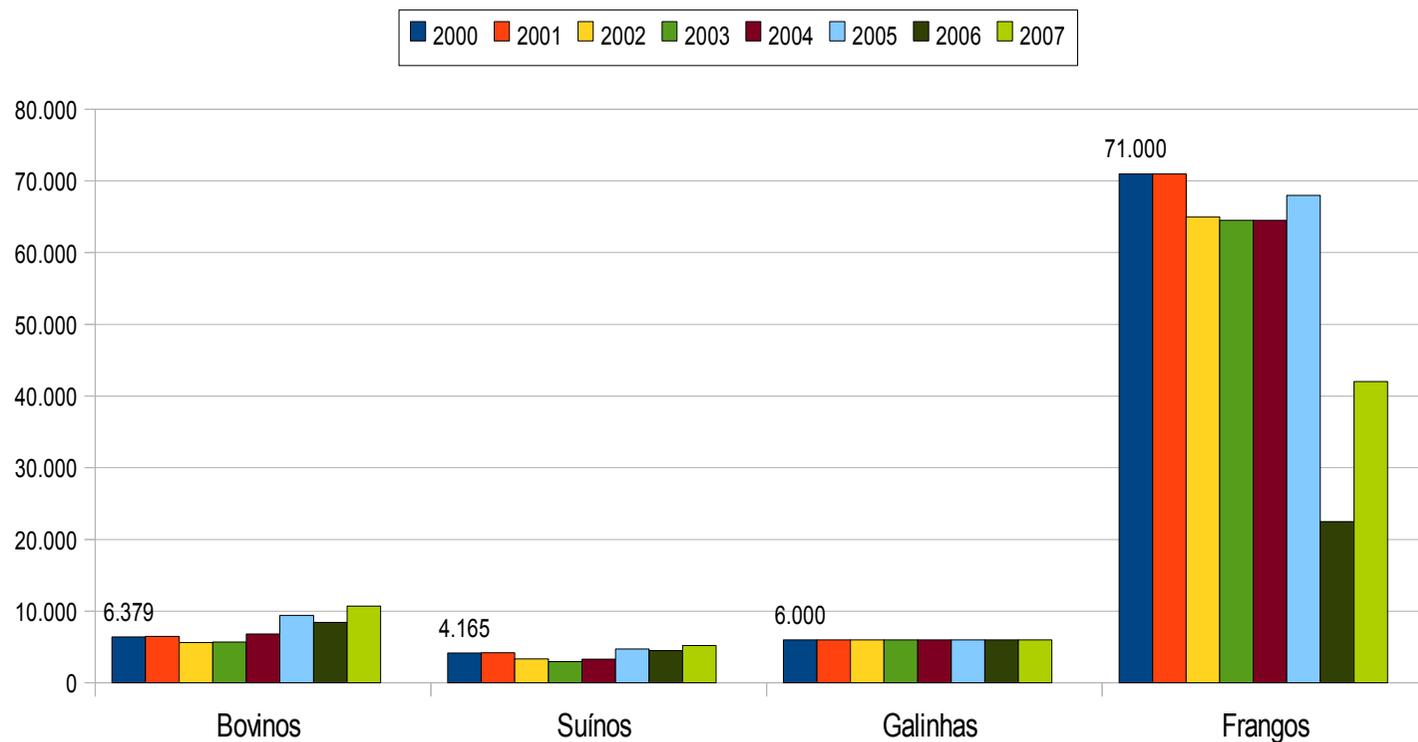


Gráfico 3.7: Evolução da Produção Pecuária em Número de Cabeças (2000 – 2007)

Fonte: IBGE/2008.

### **3.3.2 Indústria**

No setor industrial o município de Barra Bonita não possui nenhum ramo de destaque cadastrado no sistema central de empresas, os setores que respondem pelas maiores movimentações financeiras no município são os setores de comércio e serviços e administração pública.

### **3.3.3 Comércio e Serviços**

O setor secundário no município de Barra Bonita é considerado quase que incipiente, apenas 6,87% do valor adicionado fiscal pertence a este setor.

O setor comercial conta com o comércio de pequeno porte, localizado principalmente ao longo da Av. Buenos Aires. O setor terciário tem pouca expressividade e ocupa principalmente mão-de-obra familiar. Falta aos comerciantes concorrências e modernização, havendo assim evasão de compras para outros centros vizinhos.

Verifica-se que os maiores números de unidades locais encontram-se associados à de Administração pública, e também o maior número de empregos. Existem 61 estabelecimentos cadastrados no município, mantendo 152 pessoas ocupadas, sendo 126 assalariados (MTE/2008).

## **3.4 Infraestrutura**

A infraestrutura consiste na disponibilidade de recursos à população no sentido de proporcionar bem estar social. Nessa parte do estudo é descrita a situação de infraestrutura para a energia, transportes, saúde, educação, e saneamento.

### 3.4.1 Energia

A concessionária distribuidora de energia elétrica no município de Barra Bonita é a Centrais Elétricas de Santa Catarina - CELESC, abastecendo 100% da área urbana. A zona rural é abastecida conforme a necessidade de incremento na capacidade da rede. Conforme podemos ver no Gráfico 3.8 os setores que mais se destacaram no consumo de energia em 2009, foram o rural com 73%, o residencial com 16% e o comercial com 6 %.

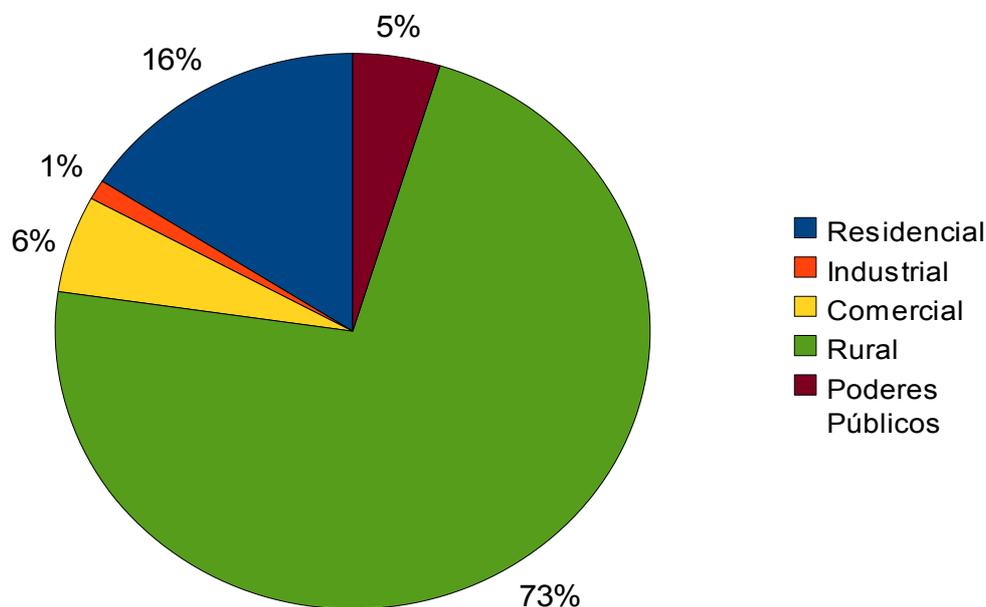


Gráfico 3.8: Ligações de Energia por Classe em 2009.

Fonte: Celesc /2009

O Gráfico 3.9 apresenta a evolução do número de ligações por classe de consumidores, destacando os estabelecimentos residenciais e rurais, onde observa-se que tanto a área rural quanto na área urbana há um incremento anual no número de ligações.

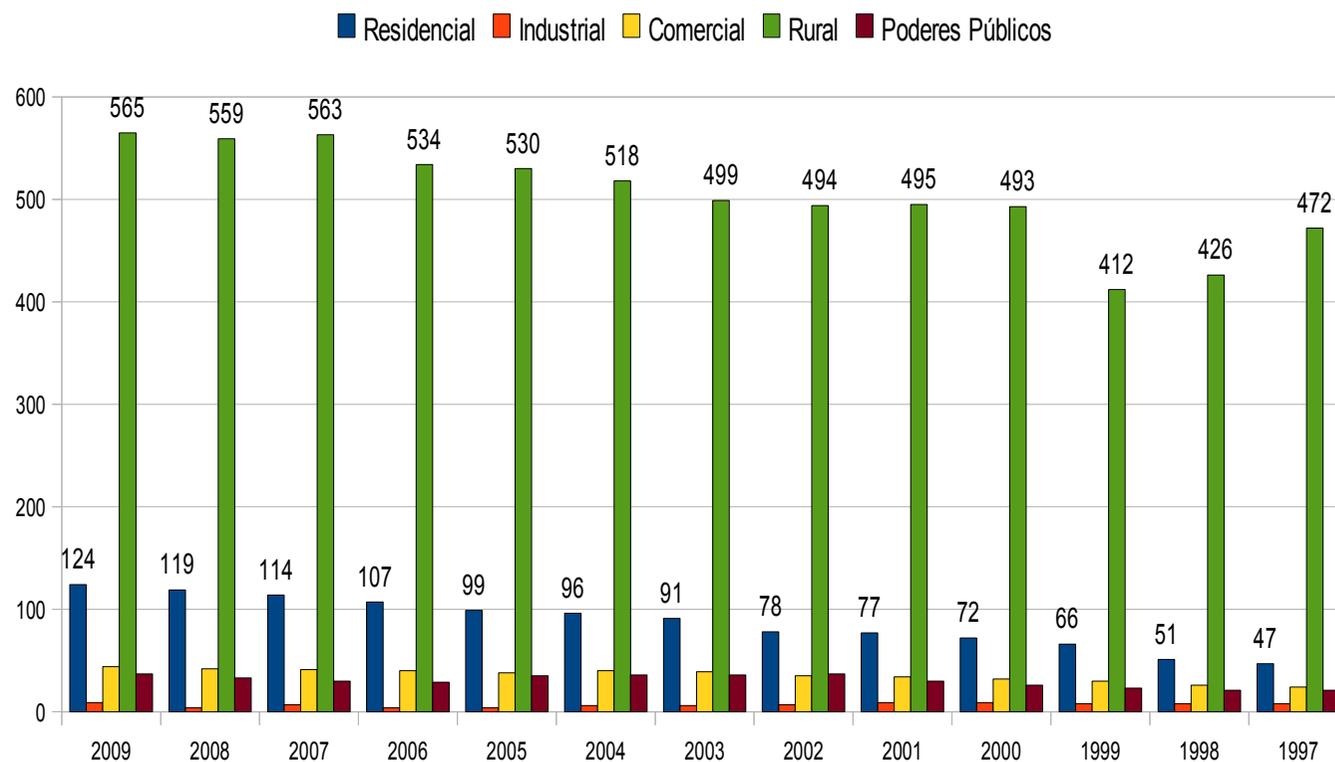


Gráfico 3.9: Evolução do Número de Ligações por Classe de Consumo (2009 – 1997).

Fonte: Celesc/2009.

### 3.4.2 Transportes

Nos municípios catarinenses, o sistema viário assume vital importância para a economia local, uma vez que, através das estradas é que se escoam a produção tanto agrícola como pecuária, em Barra Bonita pela SC-492. Neste sentido, uma política de conservação permanente das vias e a melhoria da trafegabilidade se constituem em base importante para o desenvolvimento e o progresso do município, facilitando inclusive a atração e a implantação de novas empresas no território municipal. O transporte escolar atende todo o interior do município. São oferecidos diariamente linha de São Miguel do Oeste para Barra Bonita

Conforme informação do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) existem, em Barra Bonita, 7 tipos de veículos, com maioria predominante de automóveis com 363 unidades e motocicletas com 293 unidades, resultando em uma quantidade total de 745 veículos.

TABELA 3.3: FROTA DE VEÍCULOS

VEÍCULO	QUANTIDADE
Automóveis	363
Caminhão	29
Caminhão Trator	0
Caminhonete	36
Micro-ônibus	4
Motocicletas	293
Motonetas	10
Ônibus	10
Trator de rodas	0
Total	745

Fonte: BRASIL / DENATRAN, 2008

### **3.4.3 Comunicação**

A antena fica na cidade, possui internet em toda a rede urbana totalizando em média 70 ligações, as propriedades rurais não possuem internet. As operadoras dos serviços de telefonia móvel OI, em todo o município, Claro e TIM em pontos isolados.

Barra Bonita conta com uma agência de correios, sendo entregue a correspondência a domicílio. Não possui rádio local, capta o sinal de municípios vizinhos, como a Rádio Peperi (AM) e o Sistema 103 e Rádio Guaraciaba (FM). Os jornais que circulam no município são os semanais Gazeta e Diário Catarinense (não há entrega no município, sendo o mesmo buscado em São Miguel do Oeste) e a Tribuna Regional do município de Dionísio Cerqueira. O município por recurso próprio disponibiliza internet gratuita.

### **3.4.4 Saúde**

#### *3.4.4.1 Unidades de Saúde*

O município de Barra Bonita possui 2 unidades de saúde, sendo esta unidades públicas, nestas unidades são realizados todos os atendimentos básicos a população. São prestados atendimentos com exames laboratoriais básicos, programas de assistência ao idoso, programa de atendimento a hipertensos e diabéticos, controle de epidemias, reuniões e acompanhamentos com gestantes, saúde bucal, encaminhamentos para cirurgias, vigilância sanitária e epidemiológica, aferição de pressão, teste do pezinho, HGT, estratégia saúde da família e vacinas.

Em casos mais graves os pacientes são encaminhados para Hospitais da região.

### 3.4.4.2 Mortalidade Infantil

A Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) representa o número de óbitos de menores de um ano de idade por 1.000 nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. A mortalidade infantil compreende a soma dos óbitos ocorridos no período neonatal precoce (0 – 6 dias de vida), neonatal tardio (7 – 27 dias) e pós – neonatal (28 dias e mais). Assim, a TMI estima o risco de um nascido vivo morrer durante o seu primeiro ano de vida.

Os dados apresentados na tabela abaixo abrangem o período entre os anos de 2003 e 2008, para o município de Barra Bonita, para o Estado de Santa Catarina, Região Sul e Brasil.

TABELA 3.4 - TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL NO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA, NO ESTADO DE SANTA CATARINA, REGIÃO SUL E BRASIL.

TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL NO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA, NO ESTADO DE SANTA CATARINA, REGIÃO SUL E BRASIL				
ANOS	MUNICÍPIO DE BARRA BONITA	SANTA CATARINA	REGIÃO SUL	BRASIL
2003	-	14,1	15,78	31,74
2004	-	13,61	14,97	29,61
2005	-	12,59	13,79	29,61
2006	-	12,55	13,34	28,6
2007	-	12,77	12,94	27,62
2008	-	11,69	12,64	26,67

Fontes: SIM – SES/SC (município de Barra Bonita e Estado de Santa Catarina); Ministério da Saúde, DATASUS e IBGE (Região Sul e Brasil).

O município de Barra Bonita não apresentou índices nas fontes consultadas, não sendo detalhados os valores dos anos analisados.

As taxas de mortalidade infantil são geralmente classificadas em altas (50 ou mais), médias (20 – 49) e baixas (menos de 20), tendo como referência a proximidade ou distância de valores já alcançados em sociedades mais desenvolvidas.

Altas taxas de mortalidade infantil refletem baixos níveis de saúde e de condições de vida, ou seja, desenvolvimento socioeconômico comprometido.

As metas acordadas na Cúpula Mundial da Criança previam o cumprimento pelo Brasil, até o ano de 2000, da redução da TMI para 30 óbitos por mil nascidos vivos. Dados publicados pelo Governo Federal indicam o não cumprimento desta meta. Há, no entanto, uma consistente tendência de redução da mortalidade infantil em todas as Regiões Brasileiras, que reflete o declínio da fecundidade nas últimas décadas e o efeito de intervenções públicas nas áreas de saúde e saneamento. Ainda assim, os valores médios continuam elevados, sobretudo nas Regiões Nordeste e Norte do País.

O município de Barra Bonita apresentou todas TMIs inferiores às apuradas para o Estado de Santa Catarina e Região Sul com destaque para os últimos anos, onde a TMI chegou a zero.

### **3.4.5 Educação**

#### *3.4.5.1 Unidades Educacionais*

A educação do município de Barra Bonita conta com um total de 8 estabelecimentos escolares, sendo todos públicos, 46 professores, e 510 matrículas distribuídas nos três níveis de ensino, conforme apresentado na tabela abaixo.

TABELA 3.5 - MATRÍCULAS, ESTABELECIMENTOS E PROFESSORES DA EDUCAÇÃO DE BARRA BONITA (2010)

<b>MATRÍCULAS, ESTABELECIMENTOS E PROFESSORES DA EDUCAÇÃO DE BARRA BONITA</b>			
<b>NÍVEIS</b>	<b>MATRÍCULAS</b>	<b>ESTABELECIMENTOS</b>	<b>PROFESSORES</b>
Ensino Pré-Escolar	55	3	7
Ensino Fundamental	341	4	28
Ensino Médio	114	1	11

Fonte: IBGE, Cidades, 2010.

### 3.4.5.2 Analfabetismo

A taxa de analfabetismo é o índice que representa a porcentagem de habitantes do município não alfabetizados, o município de Barra Bonita tem seu maior índice de analfabetismo na faixa etária de 60 anos ou mais, com uma taxa de 31,1%.

TABELA 3.6 - PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE ALFABETIZADA POR FAIXA ETÁRIA

<b>FAIXA ETÁRIA</b>	<b>2000 (%)</b>
10 a 14 anos	1,9
15 e mais	12,6
15 a 19 anos	1,6
20 a 29 anos	7,2
30 a 44 anos	7,5
45 a 59 anos	17,2
60 anos ou mais	31,1

Fonte: INEP.

### 3.4.5.3 Índice de Desenvolvimento Escolar

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) tem como objetivo o monitoramento da qualidade dos sistemas a partir da combinação entre fluxo e aprendizagem escolar. Este índice foi lançado no ano de 2005, relacionando informações de rendimento escolar (aprovação) e desempenho (proficiências) em exames padronizados (BRASIL / MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO / INEP, 2007).

A combinação entre fluxo e aprendizagem do IDEB expressa em valores de 0 a 10 o andamento dos sistemas de ensino, em âmbito nacional, nas unidades da Federação e municípios.

Método de cálculo:

$$\text{IDEB} = N * P$$

onde:

N = média de proficiência em língua portuguesa e matemática, padronizada para um valor entre 0 e 10, dos alunos de uma unidade, obtida em determinada edição do exame realizado ao final da etapa de ensino;

P = indicador de rendimento baseado na taxa de aprovação da etapa de ensino dos alunos da unidade.

O IDEB observado no ano de 2007 em Santa Catarina foi superior ao verificado no Brasil nos dois níveis considerados: início do Ensino Fundamental e final do Ensino Fundamental. Já o município, não vem acompanhando a média estadual, ficando abaixo da mesma na maioria dos índices, como demonstrado a seguir nos dados obtidos e nas metas propostas para este indicador.

TABELA 3.7 - IDEB – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

	SÉRIES	IDEB OBSERVADO			METAS PROJETADAS							
		2005	2007	2009	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Brasil	4° série	3,6	4	4,4	3,6	4	-	-	-	-	-	5,8
	8° série	3,2	3,5	3,7	3,3	3,4	-	-	-	-	-	5,2
Santa Catarina	4° série	4,4	4,9	5,2	4,5	4,8	5,2	5,5	5,8	6	6,3	6,5
	8° série	4,3	4,3	4,5	4,3	4,5	4,7	5,1	5,5	5,7	6	6,2
Barra Bonita	4° série	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8° série	3,9	3,9	4,5	3,9	4,1	4,4	4,8	5,1	5,4	5,6	5,9

Fonte: INEP/2010.

Com relação a capacidade do sistema educacional em apoiar e desenvolver programas de educação ambiental voltados a preservação ambiental e salubridade do município, verifica-se um potencial positivo em função do porte municipal, da proporção de estabelecimentos municipais (nível fundamental) e do interesse demonstrado pelo poder público municipal em mudar a realidade sanitária do município. Sabendo que para isso é necessário rever hábitos e ações que não condizem com uma realidade ambientalmente saudável, é fundamental desenvolver programas educacionais e informativos para fomentar as mudanças necessárias.

### **3.5 Saneamento**

Os aspectos relacionados ao saneamento no município são abordados detalhadamente nos diagnósticos específicos dos setores do saneamento apresentados mais adiante neste relatório.

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

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é uma determinação da Lei Federal 11.445/2007. Os municípios, titulares dos serviços, deverão estabelecer

a Política Pública de Saneamento Básico e elaborar os respectivos Planos Municipais e/ou regionais de saneamento básico que objetiva ser o principal instrumento de planejamento e para gestão do saneamento básico municipal. Ressalta-se que a elaboração do Plano é condição de validade dos contratos que tenham como objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico (art. 8 e 11 da Lei 11.445).

O principal mecanismo da política federal para implementar as diretrizes legais de saneamento da Lei Federal 11.445/2007 é o *Plano Nacional de Saneamento*. Será instrumento fundamental à retomada da capacidade orientadora do Estado na condução da política pública de saneamento básico e, conseqüentemente, da definição das metas e estratégias de governo para o setor no horizonte dos próximos vinte anos, com vistas à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico como um direito social.

Buscando a efetividade dos princípios da Lei Federal 11.445, o *Plano Municipal de Saneamento Básico* torna-se o principal instrumento de gestão para o setor de saneamento no âmbito municipal. Visa discutir formas de promover o atendimento aos princípios de Universalidade, Integralidade e Equidade, para que todos tenham acesso a serviços eficientes de saneamento, garantindo a salubridade ambiental e a garantia da utilização dos recursos pelas gerações futuras.

A Lei Federal 11.445 prevê o controle social dos serviços públicos de saneamento básico, instituindo o *Conselho Municipal de Saneamento Básico*, que visa regular, fiscalizar, controlar e avaliar a execução da Política Municipal de Saneamento.

Pode trabalhar ainda no sentido de estabelecer diretrizes, fiscalizar e deliberar sobre a aplicação dos recursos do *Fundo Municipal de Saneamento*, incluindo aprovação da prestação de contas; aprovar o Plano Municipal de Saneamento e fiscalizar sua implementação; apreciar e opinar sobre a composição de tarifas ou taxas incidentes sobre os serviços de saneamento, seus reajustes e revisões; fiscalizar a atuação dos órgãos municipais responsáveis pela gestão dos

serviços, inclusive atuando como instância de recurso à população e deliberando sobre conflitos com os concessionários ou prestadores de serviços; apreciar propostas de projetos de lei e programas de saneamento, inclusive aqueles referentes a convênios de cooperação ou contratos de concessão e de permissão dos serviços de saneamento; articular-se com os demais conselhos municipais cujas funções tenham interfaces com as ações de saneamento, notadamente os da área de saúde, meio ambiente e habitação.

Na esfera estadual, a Lei 13.517/2005 institui o *Plano Estadual de Saneamento* e define como o conjunto de elementos de informação, diagnóstico, definição de objetivos, metas e instrumentos, programas, execução, avaliação e controle que consubstanciam, organizam e integram o planejamento e a execução das ações de saneamento no Estado de Santa Catarina. Este Plano deverá ser elaborado com base em *Planos Regionais de Saneamento*, deverá estar articulado com o *Plano Estadual de Recursos Hídricos* e com as políticas estaduais de saúde pública e de meio ambiente. Deverá ser aprovado por decreto do Poder Executivo, após ouvido o Conselho Estadual de Saneamento.

A mesma Lei cria o *Fundo Estadual de Saneamento*, caracterizado como o instrumento institucional para dar suporte financeiro destinado à Política Estadual de Saneamento.

No âmbito regional, regulamentado pela Lei Federal 9.443, o *Comitê de Bacias Hidrográficas*, é um órgão colegiado onde são discutidas as questões referentes à gestão das águas. Provocar debates das questões relacionadas aos recursos hídricos da bacia; articular a atuação das entidades que trabalham com este tema; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo são as atribuições dos comitês.

### 3.6.1 Legislação no Âmbito Federal

O quadro a seguir resume os principais aspectos constitucionais relativos ao saneamento.

QUADRO 3.8 - CONSTITUIÇÃO FEDERAL PROMULGADA EM 1988 ESTABELECE

CONSTITUIÇÃO FEDERAL PROMULGADA EM 1988 ESTABELECE	
<b>Art. 21 inciso XIX</b>	Prevê a instituição do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos
<b>Art. 21 inciso XX</b>	Estabelece as diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes
<b>Art. 23 inciso VI</b>	Trata da proteção o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas
<b>Art. 23 inciso VII</b>	Trata da preservação das florestas, a fauna e a flora
<b>Art. 26</b>	Trata dos bens dos Estados, onde se destaca no inciso II, que estabelece como bens do Estado “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.
<b>Art. 30</b>	I - legislar sobre assuntos de interesse local; V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;
<b>Art. 200 inciso IV</b>	Trata das prerrogativas de atuação do Sistema Único de Saúde e participar da formulação da política e das ações de saneamento no país
<b>Art. 200 inciso VI</b>	Trata da fiscalização e inspecionar, entre outros, as águas para consumo humano
<b>Art. 225</b>	Estabelece as diretrizes gerais quanto ao meio ambiente ou seja “todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Fonte: [www.alesc.sc.gov.br](http://www.alesc.sc.gov.br)

### 3.6.2 Legislação no âmbito Estadual

O estado de Sanca Catrina promulgou sua constituição um ano após a constituição federal baseando-se nesta e sua política estadual de saneamento foi instituída dois anos antes da política nacional do tema, sendo os aspectos da Lei Federal mais objetivos e abrangentes.

O quadro a seguir resume os principais aspectos da esfera estadual relativos ao saneamento.

QUADRO 3.9 - LEIS ESTADUAIS

CONSTITUIÇÃO ESTADUAL DE 1989	
<b>Art. 8</b>	IV - Dispõe que o estado deve instituir e arrecadar tributos, tarifas e preços públicos.  VII - Dispõe que o estado deve explorar, diretamente ou mediante concessão ou permissão, os recursos hídricos de seu domínio - estabelecimento do instrumento da outorga e da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
<b>Art. 9</b>	VI - zelar pela guarda da Constituição Federal e desta Constituição, das leis e das instituições democráticas e conservar o patrimônio público;  VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;  VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;  IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;  XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;
<b>Art. 114 - § 3º</b>	Os municípios poderão criar associações, consórcios e entidades

<b>CONSTITUIÇÃO ESTADUAL DE 1989</b>	
	intermunicipais para a realização de ações, obras e serviços de interesse comum.
<b>Art. 140</b>	Dispõe que política municipal de desenvolvimento urbano atenderá ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e ao bem-estar de seus habitantes, na forma da lei. Estabelece no parágrafo único que o Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbanos.
<b>Art.141</b>	I - política de uso e ocupação do solo que garanta: a) controle da expansão urbana; b) controle dos vazios urbanos; d) manutenção de características do ambiente natural; III- participação de entidades comunitárias na elaboração e implementação de planos, programas e projetos e no encaminhamento de soluções para os problemas urbanos; V- atendimento aos problemas decorrentes de áreas ocupadas por população de baixa renda.
<b>Art. 144</b>	Trata do desenvolvimento Rural: V - a execução de programas de recuperação e conservação do solo, de reflorestamento e aproveitamento dos recursos naturais; VI - a proteção do meio ambiente; XIII - a prestação de serviços públicos e fornecimento de insumos; § 2º - A preservação e a recuperação ambiental no meio rural atenderão ao seguinte: II- as bacias hidrográficas constituem unidades básicas de planejamento do uso, conservação e recuperação dos recursos naturais;
<b>Art. 153</b>	Dispõe que a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem a redução do

<b>CONSTITUIÇÃO ESTADUAL DE 1989</b>	
	risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário as ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.
<b>Art. 181</b>	Trata do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
<b>Art. 182</b>	VI- controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VIII - informar sistematicamente a população sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, a situação de riscos de acidentes e a presença de substâncias potencialmente danosas a saúde na água, no ar, no solo e nos alimentos;
<b>OUTRAS LEIS ESTADUAIS</b>	
<b>Lei 13.517/2005</b>	Institui a Política Estadual de Saneamento onde em seu art. 2º, define dois conceitos fundamentais para o processo de desenvolvimento do setor de saneamento.
<b>Portaria Nº 024/79/1975</b>	Visa enquadrar os cursos d'água do Estado de Santa Catarina.

Fonte: [www.alesc.sc.gov.br](http://www.alesc.sc.gov.br)

### 3.6.3 Legislação no âmbito Municipal

O município de Barra Bonita não possui Plano Diretor aprovado e nem código de posturas, sendo descrito a seguir o teor relacionado ao saneamento do código Municipal de Obras, Lei nº. 515/2009.

#### QUADRO 3.10 - LEIS MUNICIPAIS

<b>CÓDIGO DE OBRAS DO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA - LEI COMPLEMENTAR Nº. 515/2009</b>	
<b>Art. 246.</b>	<p>Toda edificação deverá possuir pelo menos um reservatório de água própria.</p> <p>Parágrafo Único. Nas edificações em mais de uma unidade independente que tiverem reservatórios de água comum, o acesso aos mesmos e ao sistema de controle de distribuição, se fará obrigatoriamente através de partes comuns.</p>
<b>Art. 249.</b>	<p>Será adotado reservatório inferior quando as condições de abastecimento do órgão distribuidor forem insuficientes para que a água atinja o reservatório superior e ainda nas edificações de 4 (quatro) ou mais pavimentos, as quais deverão ter seu reservatório tipo cisterna.</p> <p>Parágrafo Único. As cisternas deverão ser construídas com paredes impermeabilizadas e com todas as demais condições para evitar a contaminação da água.</p>
<b>Art. 254.</b>	<p>O escoamento de águas pluviais do lote edificado para a sarjeta será feito em canalização construída sob o passeio.</p> <p>§ 1º Em casos especiais de inconveniência ou impossibilidade de conduzir as águas para as galerias de águas pluviais, essas águas poderão ser conduzidas para outro local adequado, após a aprovação pela Municipalidade.</p> <p>§ 2º As despesas com a execução da ligação às galerias pluviais (quando existirem) correrão integralmente por conta do interessado.</p> <p>§ 3º A ligação será concedida a título provisório, cancelável a qualquer momento pela Municipalidade, caso haja qualquer prejuízo ou inconveniência.</p> <p>§ 4º Nos lotes devidamente registrados no Registro de Imóveis e cujas vias de circulação são patrimônio do município, as despesas com escoamento pluvial da referida via de circulação correrão por conta da Municipalidade.</p>
<b>Art. 256.</b>	<p>Não será permitida a ligação de condutores de águas pluviais à rede de esgotos.</p>

<b>CÓDIGO DE OBRAS DO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA - LEI COMPLEMENTAR Nº. 515/2009</b>	
<b>Art. 259</b>	Quando não existir rede de abastecimento de água na via pública, a edificação deverá possuir poço adequado para seu abastecimento, devidamente protegido contra as infiltrações de águas servidas.
<b>Art. 260</b>	Quando não existir rede de esgotamento sanitário na via pública, a edificação deverá ser dotada de fossa séptica cujo, efluente será lançado em poço absorvente (sumidouro) ou outra forma de tratamento mais adequado, levando-se em consideração a capacidade de absorção do solo, bem como o nível do lençol freático existente.
<b>Art. 280</b>	Conforme a natureza e volume do lixo ou resíduos sólidos, serão adotadas medidas especiais para sua remoção, obedecendo as normas estabelecidas pela Municipalidade, nos termos da regulamentação específica. § 1º Serão proibidos incineradores de resíduos sólidos em edificações residenciais, comerciais e de prestação de serviços. § 2º Os compartimentos destinados a incineração de resíduos hospitalares e congêneres deverão obedecer as normas específicas estabelecidas pelo órgão competente para sua construção e operação.
<b>Art. 282</b>	Nos locais onde não houver coleta de lixo pela Municipalidade cada residência deverá apresentar uma solução individual para o lixo, sempre considerando a distância mínima recomendável de poços de abastecimentos de água da própria residência, como também de outras unidades, no que se refere ao isolamento dos resíduos e contaminação das águas subterrâneas.

Fonte: [www.alesc.sc.gov.br](http://www.alesc.sc.gov.br)

### **3.7 Diagnóstico da dinâmica social do município**

Diagnóstico da Dinâmica Social do Município, com a identificação dos principais atores sociais e das instituições das diversas esferas relacionadas com o uso e proteção dos recursos hídricos, constitui-se num elemento básico para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Com base no estudo socioeconômico pode ser avaliada a situação atual do município de Barra Bonita em relação aos aspectos educacionais, de empregabilidade, setores produtivos e quadro populacional. Com os dados relativos a saúde e os aspectos avaliados no diagnóstico detalhado de cada setor do saneamento municipal, aliado a identificação dos atores sociais, aspectos institucionais e legais locais, temos uma panorama abrangente da dinâmica social do município e na sua relação com o saneamento.

#### **3.7.1 Identificação de Atores Sociais Atuantes no Município**

Partindo da identificação específica da estrutura administrativa municipal, das instituições formais municipais e intermunicipais, ligadas no caso do município a associações de consumidores de água, crédito rural e sindicatos, além de entidades regionais citadas no âmbito da bacia hidrográfica e do comitê de bacias.

Com a sistematização destas informações conforme sua categorização social como Sindicatos, Associações de Consumidores de Água, Cooperativas, instituições relacionadas com o gerenciamento de recursos hídricos (instituições de âmbito municipal, intermunicipal, estadual e federal), dos representantes do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas, entre outros, se identifica a rede de atores estratégicos que podem compor o Conselho Municipal de Saneamento.

#### **Estrutura Político-administrativa do município de Barra Bonita**

- Secretaria Municipal da Administração e Fazenda;
- Secretaria Municipal de Agricultura e meio ambiente;
- Secretaria Municipal de assistência social;
- Secretaria indústria e comércio;

- Secretaria Municipal de Saúde e Promoção a Saúde;
- Secretaria Municipal de Educação
- Secretaria de Viação obras e serviços urbanos.
- Departamento de Esportes.

**Instituições de âmbito municipal e intermunicipal**

- Cooperativa Regional Extremo Oeste
- Associação dos Servidores Públicos Municipais de Barra Bonita.
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais

**Associação de Municípios**

As associações de municípios, dentro do processo de gestão de recursos hídricos, assumem um papel de significativa importância, pois são articuladores potenciais para a preservação e conservação deste recurso natural. A capacidade de articulação e ação efetiva dos municípios participantes representa uma potencialidade que deve ser direcionada para ações conjuntas, programas e projetos para proteção dos mananciais hídricos, bem como para a promoção de campanhas de educação ambiental e estabelecimento de parcerias entre as organizações locais como forma de promover e fortalecer a participação da população no processo.

QUADRO 3.11 – ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS

<b>ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS</b>	
<b>Associação de Municípios</b>	AMEOSC – Associação dos Municípios do Extremo Oeste Catarinense
<b>Município Sede</b>	São Miguel do Oeste
<b>Municípios Integrantes</b>	Anchieta, Bandeirante, Barra Bonita, Belmonte, Descanso, Dionísio Cerqueira, Guaraciaba, Guarujá do Sul, Iporã do Oeste, Itapiranga, Mondaí, Palma Sola, Paraíso, Princesa, Santa Helena, São João do Oeste, São José do Cedro, São Miguel do Oeste, Tunápolis.

Fonte: <http://www.fecam.org.br>

### 3.7.2 Instituições de Âmbito Estadual.

QUADRO 3.12 – INSTITUIÇÕES DE ÂMBITO ESTADUAL

<b>INSTITUIÇÕES DE ÂMBITO ESTADUAL</b>	
<b>Secretaria de Estado Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS</b>	A Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina atua em ações de planejamento e gestão relacionadas aos recursos hídricos, Saneamento e meio ambiente, desenvolvimento econômico, cooperativismo, ciência, tecnologia e inovação na esfera estadual.
<b>Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH - estabelecido através da Lei nº 6.739 de 1985</b>	Órgão superior do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, responsável pelo estabelecimento de diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, proposição de diretrizes para o Plano Estadual de Recursos Hídricos e normas sobre o uso das águas e, ainda, estabelecimento de normas para a instituição de Comitês de Bacia
<b>Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A –</b>	Vinculado à Secretaria de Estado de Agricultura e Desenvolvimento Rural, busca a competitividade da agricultura catarinense adequando os produtos às exigências dos consumidores. É também objetivo da empresa promover a melhoria da qualidade de vida do meio rural e pesqueiro, bem como a

<b>INSTITUIÇÕES DE ÂMBITO ESTADUAL</b>	
<b>EPAGRI</b>	preservação, recuperação, conservação e utilização sustentável dos recursos naturais. A Epagri possui um escritório no município que integra a Gerência Regional de São Miguel do Oeste.
<b>Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDARAS</b>	Empresa pública com missão melhorar a qualidade de vida da sociedade catarinense, promovendo a saúde pública e o desenvolvimento integrado e sustentável dos setores agropecuários, florestal e pesqueiro, através de ações voltadas ao apoio da produção e comercialização, controle de qualidade e saneamento ambiental. Está organizada em Administrações Regionais, das quais, a que atua no município está localizada em São Miguel do Oeste.
<b>Fundação do Meio Ambiente - FATMA</b>	Órgão ambiental da esfera tem como missão maior garantir a preservação dos recursos naturais do Estado. Responsável pela gestão de oito Unidades de Conservação Estadual, Fiscalização Ambiental, Licenciamento Ambiental Estudos e Pesquisas Ambientais . A ação da FATMA na área correspondente ao município compete à Coordenadoria de Desenvolvimento Ambiental (CODAM) com sede em São Miguel do Oeste.
<b>Vigilância Sanitária</b>	Tem como missão promover e proteger a saúde da população por meio de ações integradas e articuladas de coordenação, normatização, capacitação, educação, informação apoio técnico, fiscalização, supervisão e avaliação em Vigilância Sanitária. Cabe aos municípios a execução de todas as atividades de Vigilância Sanitária, desde que assegurados nas leis federais (Portaria nº 2.473, de 29 de dezembro de 2003) e estaduais. Regional Estadual da Vigilância Sanitária atuante no município: São Miguel do Oeste (2ª Regional).
<b>Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR</b>	Atua como agências oficiais de desenvolvimento e visa a democratização das ações e a transparência e visam ao amplo engajamento e a participação das comunidades de cada microrregião, com a regionalização do orçamento, do planejamento, da fiscalização e das ações.
<b>Conselho da SDR</b>	Composto pelo Secretário de Estado do Desenvolvimento Regional, os Prefeitos e Presidentes das Câmaras de Vereadores da região de abrangência e dois representantes da sociedade civil por município. Constituem um Fórum permanente de debates sobre a aplicação do orçamento regionalizado, a escala de prioridade das

INSTITUIÇÕES DE ÂMBITO ESTADUAL	
	ações e a integração Estado/Município/Universidade/Comunidade no planejamento e execução de metas.

A Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional atuante na área do município é a SDR de São Miguel do Oeste, Figura 3.2, cuja sede localiza-se no Município de Maravilha.



Figura 3.2 – Secretaria de Desenvolvimento Regional de São Miguel do Oeste  
 Fonte: SANTA CATARINA/SDRs, 2010.

### 3.7.3 Instituições de Âmbito Federal

#### QUADRO 3.13 – INSTITUIÇÕES DE ÂMBITO FEDERAL

<b>INSTITUIÇÕES DE ÂMBITO FEDERAL</b>	
<b>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA</b>	Vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo o responsável pela execução da Política Nacional do Meio Ambiente. Desenvolve diversas atividades para a preservação e conservação do patrimônio natural, exercendo o controle e a fiscalização sobre o uso dos recursos naturais.
<b>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa</b>	Vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a Embrapa foi criada em 26 de abril de 1973. Sua missão é viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do espaço rural, com foco no agronegócio, por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias
<b>Agência Nacional de Águas (ANA)</b>	É o órgão gestor dos recursos hídricos de domínio da União, justificando sua inclusão dentre as instituições relevantes para o gerenciamento dos recursos hídricos da área do município
<b>Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU)</b>	Vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, visa propor políticas, planos e normas e definir estratégias nos temas relacionados com a gestão integrada do uso múltiplo sustentável dos recursos hídricos. Compete, também, desenvolver ações de apoio aos Estados na implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; desenvolver ações de apoio à constituição dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas; promover, em articulação com órgãos e entidades estaduais, os estudos técnicos relacionados aos recursos hídricos e propor o encaminhamento de soluções
<b>Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM)</b>	Serviço Geológico Nacional vinculado ao Ministério de Minas e Energia. É responsável pelo Programa Geologia do Brasil, do Governo Federal, inserido no Plano Plurianual 2004-2007. Executa levantamentos geológicos, geofísicos, hidrogeológicos, avaliação dos recursos minerais do Brasil, gestão da informação geológica e análises químicas e minerais. Monitora, também, redes hidrológicas de responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA.

### **3.7.4 Caracterização das Instituições Relacionadas com o Gerenciamento de Recursos Hídricos**

Neste item são apresentadas as Instituições com ações relevantes para a Gestão dos Recursos Hídricos na área do município, em virtude do seu potencial de agente apoiador e multiplicador das ações de planejamento. Descrevem-se brevemente as atribuições e correspondente participação no processo de gestão de recursos hídricos.

Os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica do Estado de Santa Catarina são órgãos colegiados para a gestão de recursos hídricos com atribuições normativas, consultivas e deliberativas de atuação na bacia ou sub-bacia hidrográfica de sua abrangência, integrados por 40% de representantes dos usuários da água; 40% de representantes da população da bacia, através dos poderes executivo e legislativo municipais, de parlamentares da região e de organizações e entidades da sociedade civil; e 20% para representantes dos diversos órgãos da administração estadual e federal atuantes na bacia. São destinados a atuar como “parlamento das águas”, posto que são os fóruns de decisão no âmbito de cada Bacia Hidrográfica.

Nos Regimentos Internos dos Comitês Catarinenses de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, aprovados mediante Decretos do Poder Executivo Estadual, destacam-se os seguintes objetivos:

I - promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado da Bacia Hidrográfica, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos, dos recursos hídricos em sua área de atuação;

II - promover a integração de ações na defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas, assim como prejuízos econômicos e sociais;

III - adotar a Bacia Hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;

IV - reconhecer o recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades da Bacia hidrográfica;

V - combater e prevenir as causas e efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos de água nas áreas urbanas e rurais;

VI - compatibilizar o gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;

VII - promover a maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações;

VIII - estimular a proteção das águas contra ações que possam comprometer o uso atual e futuro.

### **3.7.5 Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio das Antas**

O município de Barra Bonita integra o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio das Antas criado pelo governo estadual de Santa Catarina através do Decreto N<sup>o</sup>653, de 3 de setembro de 2003. Este Decreto estabelece os seguintes artigos:

Art. 1<sup>o</sup>—Fica criado o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio das Antas e suas bacias hidrográficas contíguas – Comitê Rio das Antas, como órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo de nível regional, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, de acordo com as Resoluções CERH n<sup>os</sup>002 e 003 de 23 de junho de 1997.

Art. 2<sup>o</sup>A área de atuação do Comitê Rio das Antas, compreende a área da bacia hidrográfica do Rio das Antas e seus tributários e, ainda, as bacias hidrográficas contíguas dos rios São Domingos, Iracema, Macaco Branco, Maria Preta, União e das Flores.

Art. 3º O Comitê Rio das Antas integra um total de 31 (trinta e um) Municípios.

§ 1º Ficam abrangidos da Associação dos Municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina – AMEOSC, os seguintes Municípios:

- I - Anchieta;
- II - Bandeirante;
- III - Barra Bonita;
- IV - Belmonte;
- V - Descanso;
- VI - Dionísio Cerqueira;
- VII - Guaraciaba;
- VIII - Guarujá do Sul;
- IX - Iporã do Oeste;
- X - Itapiranga;
- XI - Mondaí;
- XII - Palma Sola;
- XIII - Paraíso;
- XIV - Princesa;
- XV - Santa Helena;
- XVI - São João do Oeste;
- XVII - São José do Cedro;
- XVIII - São Miguel do Oeste;
- XIX - Tunápolis.

§ 2º Ficam abrangidos da Associação dos Municípios do Entre Rios – AMERIOS, os seguintes Municípios:

- I - Romelândia;
- II - Flor do Sertão;
- III - Riqueza;
- IV - Iraceminha;
- V - Caibi;

- VI - Palmitos;
- VII - Cunha Porã;
- VIII - Maravilha;
- IX - Tigrinhos;
- X - São Miguel da Boa Vista;
- XI - Santa Terezinha do Progresso;
- XII - Campo Erê.

Art. 4º O Comitê Rio das Antas será integrado por representantes dos usuários da água, representantes da população das bacias e representantes dos órgãos e entidades governamentais atuantes na bacia hidrográfica do Rio das Antas e suas bacias hidrográficas contíguas, assegurada a seguinte proporção:

I – 40% (quarenta por cento) de representantes de usuários de água:

a) 2 (dois) da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN / Regional;

b) 1 (um) das Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC;

c) 1 (um) do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de São Miguel do Oeste;

d) 1 (um) do Sindicato dos Produtores Rurais de São Miguel do Oeste;

e) 2 (dois) da Cooperativa Central Oeste Catarinense – AURORA;

f) 1 (um) da Seara Alimentos S.A.;

g) 1(um) do Laticínios Cedrense Ltda.;

h) 1(um) do Laticínios Santa Helena Queijos Finos Ltda;

i) 1 (um) da Cooperativa Central Reforma Agrária S/C – COOPEROESTE;

j) 1 (um) da Cooperativa Regional Alfa Ltda. – COOPERALFA;

l) 1 (um) da Companhia de Águas e Turismo de São João do Oeste;

m) 1 (um) da Trilha Turismo e Aventura;

n) 1 (um) do Movimento dos Pequenos Agricultores – MPA;

o) 1 (um) da Cooperativa Regional A1 – COOPER A1;

II – 40% (quarenta por cento) de representantes da sociedade civil:

a) 1 (um) da Associação Comercial e Industrial de São Miguel do Oeste – ACISMO;

### 3 - DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL

---

- b) 1 (um) da Cooperativa de Crédito Itapiranga – CREDI ITAPIRANGA;
- c) 1 (um) da Associação de Defesa da Vida de São José do Cedro – ADEVI;
- d) 1 (um) da Associação dos Amigos da Natureza – ANATURE;
- e) 2 (dois) do Fórum de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste;
- f) 1 (um) da Agência de Desenvolvimento Sem Fronteiras;
- g) 2 (dois) da Universidade do Oeste de Santa Catarina;
- h) 2 (dois) da Associação dos Municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina – AMEOSC;
- i) 2 (dois) da Associação dos Municípios do Entre Rios – AMERIOS;
- j) 1 (um) da Organização Regional de Turismo Caminhos da Fronteira – ORT;
- l) 1 (um) da Associação Três Fronteiras;
- m) 1 (um) da Associação dos Amigos da Natureza de Iporã do Oeste – ASSANIO.

III – 20% (vinte por cento) de representantes de Órgãos e Entidades Governamentais:

- a) 1 (um) da Secretaria de Desenvolvimento Regional de São Miguel do Oeste;
- b) 1 (um) da Secretaria de Desenvolvimento Regional de Maravilha;
- c) 1 (um) da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente;
- d) 1 (um) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural – EPAGRI;
- e) 1 (um) da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC;
- f) 1 (um) do Ministério Público do Estado de Santa Catarina – Curadoria do Meio Ambiente;
- g) 1 (um) da Polícia Ambiental – 11<sup>o</sup> Batalhão – São Miguel do Oeste;
- h) 1 (um) do Colégio de Educação Profissional Getúlio Vargas – CEDUP-GV.

Parágrafo único. Assegurada a paridade de votos entre seus representantes, o Comitê Rio das Antas será constituído pelos membros acima relacionados, sujeitos

a ampliação, com direito a voz e voto, cuja atuação é considerada de natureza relevante e não remunerada.

Art. 5ºA Secretaria Executiva do Comitê do Rio das Antas, será exercida, temporariamente, por um grupo de trabalho com representantes das seguintes instituições:

I - 1 (um) do Fórum de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste;

II - 1 (um) da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente – SDS;

III - 1 (um) da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN;

IV - 1 (um) das Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC;

V - 1 (um) da Associação Comercial e Industrial de São Miguel do Oeste – ACISMO;

VI - 1 (um) da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC;

VII - 1 (um) da Associação dos Amigos da Natureza – ANATURE;

VIII - 1 (um) da Cooperativa Central Oeste Catarinense – AURORA.

Art. 6º Cabe à Secretaria Executiva Provisória, mencionada no artigo anterior, num prazo de 90 (noventa) dias contados da data de publicação deste Decreto, elaborar o Regimento Interno do Comitê do Rio das Antas, em estrita observância à Lei Estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994 e a Resolução nº 003, de 23 de junho de 1997, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH, e encaminhar, posteriormente a este órgão para a devida aprovação.

Art. 7º As reuniões ordinárias do Comitê Rio das Antas deverão ser realizadas periodicamente e abertas ao público, com o objetivo de tratar de assuntos relacionados ao Comitê, bem como, informar sobre o desenvolvimento de suas atividades e de ações propostas.

### **3.7.6 Associações/sistemas coletivos de água**

O município possui sistemas isolados de abastecimento coletivo, detalhados no diagnóstico de abastecimento de água deste relatório e citados a seguir:

- Linha São Judas Tadeu
- Linha Alto Caçador
- Linha Cruz e Souza
- Linha Treze de Maio
- Linha Três Irmãos e 25 de Maio
- Linha Caçador Baixo
- Linha Polaca
- Linha Progresso
- Linha Araça.

### 3.7.7 Microbacia II

As microbacias do município onde foram realizadas atividade do Projeto Microbacias são:

- Águas do Araçá: Águas do Araçá, Alto São José, Arvoredo Linha Beira-rio e Linha São Pedro
- Lajeado Jataí/Tateto: O plano da microbacia ainda não está cadastrado no sistema do Microbacias 2
- Lajeado Caçador - Rabo de Galo Caçador Baixo, Treze de Maio, Cruz e Souza, Três Irmãos e 25 de Maio
- Lajeado Polaca Progresso: O plano da microbacia ainda não está cadastrado no sistema do Microbacias 2

### 3.7.8 Estrutura Institucional e Legal

QUADRO 3.14 – ESTRUTURA INSTITUCIONAL

ESTRUTURA INSTITUCIONAL	
<b>INSTITUCIONAL FEDERAL</b>	Constituição Federal Ministério do Meio Ambiente

<b>ESTRUTURA INSTITUCIONAL</b>	
	IBAMA – Lei 6938/81 e Resolução CONAMA 357/05 ANA – Lei 9433 Lei 9.984 Ministério das Cidades Secretaria Nacional de Saneamento Política Nacional do Saneamento Lei 11.445
<b>INSTITUCIONAL ESTADUAL</b>	Constituição Estadual Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS Agência Reguladora Dos Serviços Públicos de Santa Catarina- AGESC Política Estadual de Saneamento Básico– Lei 13.517 Fundo Estadual de Saneamento – Lei 13.517 Diretoria de Recursos Hídricos – Lei 9022 e Lei 9748 FATMA – Lei 6938/81. Portaria 0024/79 e Resolução do CONAMA 357/05. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina – AGESAN
<b>INSTITUCIONAL MUNICIPAL</b>	Prefeitura/Secretarias Municipais Plano Municipal de Saneamento Básico Conselho Municipal de Saneamento Agência Reguladora de Saneamento Básico Código de edificações de Barra Bonita, LEI N.º515/2009.

### **3.8 Caracterização Ambiental**

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, em vista de grandes objetivos e a necessidade de melhorar a eficiência de procedimentos futuros no processo de gerenciamento das bacias hidrográficas, e levando em conta que as bacias catarinenses apresentam pequenas dimensões com relativa homogeneidade, apresentou uma nova proposta de divisão do Estado em regiões hidrográficas.

Para a delimitação das regiões hidrográficas alguns critérios foram estabelecidos (SANTA CATARINA / SDS, 2007):

- A bacia hidrográfica deve ser a unidade básica de planejamento de uso, conservação e recuperação dos recursos naturais;
- As bacias hidrográficas constituintes de cada região hidrográfica devem apresentar homogeneidade nos aspectos físicos e socioeconômicos;
- A área geográfica das diferentes regiões hidrográficas deve guardar um certo grau de identidade com as das associações de municípios existentes;
- O número de municípios de cada região hidrográfica não deve ser muito elevado, e da mesma forma, a área máxima de cada região não deve ser muito extensa.

Seguindo esta linha de classificação e levando-se em conta a homogeneidade de uma região hidrográfica segundo suas características físicas (geomorfologia, geologia, hidrologia, relevo, solo, etc.), geográficas (divisão de bacias, divisões municipais, etc.), socioeconômicas (população, atividades econômicas, etc.) e municipais, abaixo serão relatadas as características ambientais do município em estudo de acordo com a caracterização da região hidrográfica na qual está inserido.

#### **3.8.1 Clima**

Para toda a região do Oeste de Santa Catarina, a circulação atmosférica refere-se aos sistemas de massas de ar tropical e polar, que é regulada pelo choque das mesmas (frente polar). As principais massas de ar que atuam nesta região são

Tropical Atlântica (Ta), Polar Atlântica (Pa), Tropical Continental (Tc) e Equatorial Continental (Ec), sendo que as duas primeiras predominam alternadamente em todas as estações.

Segundo a classificação climática de Köeppen, o clima da bacia é classificado como Cfa e Cfb. Em ambos os casos, comporta-se como uma região de Clima Temperado, onde a temperatura média do mês é de 18° C, apresentando chuvas em todas as estações. Nas áreas nas quais a temperatura do mês mais quente é superior a 20°C, áreas de relevo mais baixo, próximas ao rio Uruguai, o clima é classificado como sendo subtropical (Cfa), em contraponto nas áreas de temperatura do mês mais quente inferior a esta, ou seja, nas partes mais altas da bacia, o clima é temperado (Cfb).

Durante a maior parte do ano, há a influência da Massa Tropical Atlântica sobre as temperaturas. No inverno, entretanto, a Massa Polar Atlântica assume importância na definição do clima, sendo sua intensidade e inter-relação com a Massa Tropical variáveis a cada ano, gerando ora invernos com temperaturas baixas durante grande parte da estação, ora grandes variações climáticas, com contrastes térmicos. No verão, pode haver a influência da Massa Equatorial Continental, principalmente nas áreas mais ao norte da bacia (ATLAS DA RBRU – 2008).

O gradiente de variação das temperaturas varia conforme o relevo: há uma variação mais brusca nas regiões de cabeceiras, onde o relevo é mais movimentado, e uma maior uniformidade na temperatura quando o relevo suaviza. As temperaturas mais baixas ocorrem no período de junho a agosto e as mais elevadas de dezembro a fevereiro.

Os ventos predominantes na bacia são de leste ou de nordeste (alíseos). Isso se deve a existência de um centro de alta pressão sobre o Atlântico Sul, entre os paralelos 20° e 40°, e de uma zona de baixa pressão sobre o continente, determinando a formação de correntes de ar nestes sentidos. No verão, predominam os ventos do leste, com mais constância e regularidade.

No outono, há equilíbrio entre os valores de pressão do continente e do oceano, quase não ocorrendo ventos. No inverno, apesar do deslocamento da zona

de altas pressões para o norte, predominam os ventos do leste, embora apresentem menor intensidade que aqueles provenientes do oeste. O Minuano, vento de sudoeste, apresenta pequena duração e aparições periódicas, mesmo na região da campanha, onde é mais observado. Finalmente, na primavera permanece o regime misto de ventos leste/oeste, com predomínio dos primeiros. É a estação com maior incidência de ventos, principalmente nos meses de setembro e outubro (ATLAS DA RBRU – 2008).

### **3.8.2 Geologia**

O município de Barra Bonita encontra-se inserido na formação da Serra Geral. Sua formação rochosa constituída de derrames basálticos, eventos vulcânicos de idade juro cretácea que cobre a as formações gonduânicas da bacia do Paraná. Apresenta solos pedregosos e não pedregosos, profundos ou pouco profundos, bem drenados, com fertilidade natural boa a moderada. Tem como característica principal a superfície bastante irregular. 36,2% dos solos são; Cambissolos Háplicos, Latossolo Vermelho e Nitossolos Vermelhos (EPAGRI /FATMA – 2007). O mapa de Tipos de Solo do município foi gerado para o diagnóstico de drenagem e encontra-se no Anexo VI.

### **3.8.3 Pedologia**

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%

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.

Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até a profundidade de 1,2 m. 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.

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 (EPAGRI /FATMA – 2007).

### **3.8.4 Geomorfologia e Relevô**

Na geomorfologia do Estado de Santa Catarina foram identificados quatro domínios morfoestruturais, sete regiões geomorfológicas e treze unidades geomorfológicas.

Planalto Catarinense constitui a província geomorfológica mais expressiva, condicionados pela presença de rochas vulcânicas basálticas e ácidas, cuja energia de relevo é moderada e tabuliforme. Nas regiões de rochas vulcânicas ácidas, o relevo tabuliforme cede lugar a formas mais arredondadas. Aos patamares se associam as maiores espessuras de solo argiloso e, às escarpas, os solos rasos e afloramentos rochosos.(EPAGRI /FATMA - 2007)

A geomorfologia do município de Barra Bonita, integra a unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio das Antas, caracterizada por vales profundos e encostas, em patamares. Em menor escala apresenta uma área cuja característica topográfica é caracterizada pelo relevo do planalto das araucárias e da unidade geomorfológica da Serra Geral.

A sede do município de Barra Bonita possui altitude média de 320m, sendo o entorno próximo mais alto e o restante do território constituído de elevações e vales com considerável desnível (EPAGRI /FATMA - 2007).



Figura 3.3- Perímetro urbano do município de Barra Bonita.Coordenadas UTM 256970 E / 7049791 N

### 3.8.5 Hidrografia.

A hidrografia do Estado de Santa Catarina foi subdividida em 10 Regiões hidrográficas (RH) para planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, onde o extremo oeste é denominado RH 01.

Os principais rios da região são: Uruguai (divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul), das Antas (de cuja bacia pertence Barra Bonita), Peperi-Guaçu (divisa entre Brasil e Argentina) e das Flores, que pertencem à bacia hidrográfica do Rio Uruguai, que, por sua vez, faz parte da vertente do interior.

A região hidrográfica do extremo oeste ocupa a área extrema que faz da divisa com Argentina. O rio Peperi-Guaçu que possui uma extensão de 251 km e

possui uma área de drenagem de 2.280 km<sup>2</sup>, nasce no município de Dionísio Cerqueira, drena 11 municípios e deságua no rio Uruguai e serve de divisa entre o Brasil e Argentina, tendo como afluentes o rio das Flores, Maria Preta e União. O rio Antas que possui uma extensão de 193 km e uma área de drenagem de 907 km<sup>2</sup>. Nasce na divisa do Paraná e drena 14 municípios e vai desaguar no rio Uruguai.

Seus principais afluentes são os rios Sargento, Jacutinga e Capetinga. Estes rios, são os principais que drenam esta bacia do extremo oeste (EPAGRI /FATMA – 2007).

O município de Barra Bonita está localizado perto das junções do rio Arroio Barra Bonita e o rio das Antas, onde vão desaguar no rio Uruguai. Sua bacia de drenagem possui uma área de 3,99 km<sup>2</sup>, como uma extensão de 0,93 km, declividade com 368,63 m/km, uma densidade de drenagem de 4,31 km<sup>2</sup>/km e o tempo de concentração da bacia e de 5,53 min.

### **3.8.6 Vegetação**

Toda área do Oeste e do Extremo Oeste de Santa Catarina, antes da colonização, era coberto por uma densa mata: Floresta Estacional Decidual que representa uma formação típica do extremo oeste, situada acima de 400 metros. Originalmente apresentando como espécie mais significativa o angico, a Cabreúva e a guajuvira e Floresta Ombrófila Mista. Ambas formações florestais caracterizavam-se por madeiras de grande valor econômico, com destaque para Pinheiro-brasileiro, Grábia, Imbuia, Cedro, Canafístula, Louro-pardo, Guajuvira, entre outras. Da vegetação original que predominava no município, são poucos os remanescentes de mata nativa, geralmente observados em matas ciliares e nas encostas com acentuado declive. Ocorre também as floresta Montana, presente em altas altitudes entre 500 a 1000 metros, cuja a espécie predominante era o pinheiro brasileiro, que ocupava seu estrato superior ( PROESC – 2002).

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



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

### ***4.1 Análise crítica do Plano Diretor considerando o sistema de Abastecimento de Água***

O município de Barra Bonita não possui Plano Diretor de Abastecimento ou outro instrumento formal de planejamento considerando apenas o sistema de abastecimento de água do município. Apesar disso o município tem executado diversas ações no sentido de ampliar a capacidade de abastecimento de água tratada, principalmente no interior, onde a prefeitura procura auxiliar sistemas alternativos de abastecimento.

A partir da contribuição do Plano Municipal de Saneamento as informações disponíveis estarão atualizadas e agrupadas, facilitando o planejamento do setor e a institucionalização das diretrizes para o tema.

O Código de obras do Município de Barra Bonita, Lei nº. 515/2009 institui os seguintes artigos em relação ao abastecimento de água:

Art. 246. Toda edificação deverá possuir pelo menos um reservatório de água própria.

Parágrafo Único. Nas edificações em mais de uma unidade independente que tiverem reservatórios de água comum, o acesso aos mesmos e ao sistema de controle de distribuição, se fará obrigatoriamente através de partes comuns.

Art. 249. Será adotado reservatório inferior quando as condições de abastecimento do órgão distribuidor forem insuficientes para que a água atinja o reservatório superior e ainda nas edificações de 4 (quatro) ou mais pavimentos, as quais deverão ter seu reservatório tipo cisterna.

Parágrafo Único. As cisternas deverão ser construídas com paredes impermeabilizadas e com todas as demais condições para evitar a contaminação da água.

Art. 259. Quando não existir rede de abastecimento de água na via pública, a edificação deverá possuir poço adequado para seu abastecimento, devidamente protegido contra as infiltrações de águas servidas.

#### ***4.2 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Municipal***

O sistema de abastecimento de água da área urbana de Barra Bonita é de responsabilidade da CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento que atende a área urbana do município sendo nas áreas rurais abastecidas por sistemas isolados apoiados pela prefeitura ou sistemas de abastecimento individual.

O sistema de abastecimento da área urbana é composto por uma captação subterrânea, uma Estação de Tratamento Simplificado e um reservatório. As coordenadas geográficas dos elementos do sistema foram obtidas em campo juntamente com registros fotográficos para elaboração do Sistema de Informações Geográficas – Produto VII de PMSB. O croqui apresentado a seguir ilustra o sistema de abastecimento urbano e apresenta dados como extensão das adutoras, vazão de captação e tratamento que são detalhados mais adiante.

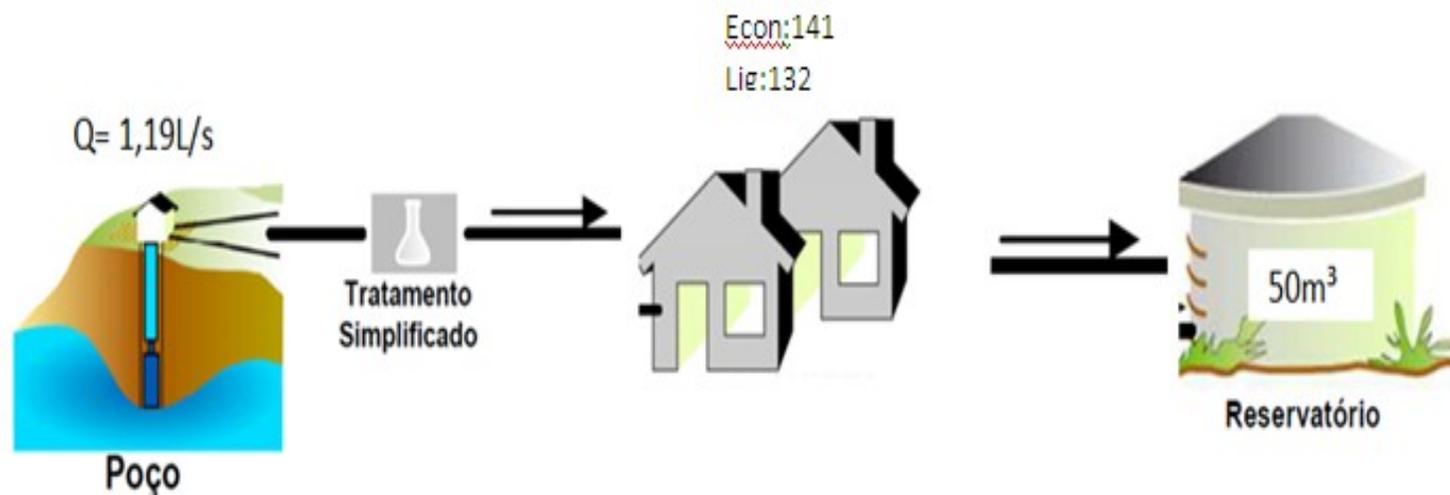


Figura 4.1- Croqui do Sistema de Abastecimento de Água – subterrâneo (Elaborado a partir dos dados da ANA e CASAN/2009)

Com base no relatório técnico da CASAN do período de referência 12/2009 e nos dados obtidos em campo, foi elaborada uma descrição do Sistema de Abastecimento de Água de Barra Bonita que possui as seguintes características:

#### **4.2.1 Manancial.**

O manancial que abastece o município de Barra Bonita é um poço profundo situado na área urbana, não possuindo outorga e avaliação de Q98, que representa a vazão outorgável.

#### **4.2.2 Captação.**

O sistema de captação do poço é responsável por 1,19 l/s cuja água bruta é recebe tratamento simplificado em uma Casa de Química instalada no local.

A captação é realizada na área urbana, atrás da igreja num terreno cercado. A vazão média aduzida por mês é de 4,3 m<sup>3</sup>/h gerando um total mensal de 2.475m<sup>3</sup>. O sistema de captação opera 577 horas por mês, tendo uma média diária de 18,37h.



Figura 4.1: Captação no Poço 1



Figura 4.2: Detalhe da captação no Poço 1.

### 4.2.3 Estação de Tratamento de Água - ETA

A estação de tratamento situa-se na área junto ao ponto de captação do poço, na Sede Municipal. Trata-se de uma Casa de Química que realiza tratamento automático por Simples Desinfecção com adição de cloro.

Muitas características das águas consideradas inconvenientes, podem ser removidas pelo uso de produtos químicos, cuja ação se faz sentir de diversas maneiras. Alguns produtos são utilizados para reagir entre si, ou reagir com a água e com compostos presentes na água a ser tratada, formando um novo produto capaz de promover a remoção pretendida. A estocagem dos produtos químicos é realizada junto a ETA não sendo fornecidas informações em relação a quantidade utilizada mensalmente.

Todas as aplicações de produtos químicos em uma estação de tratamento são precedidas de testes laboratoriais pelo menos diários que determinam as dosagens a serem aplicadas no volume de água que chega à ETA. Um dos testes mais utilizados é o chamado ensaio dos jarros (Jar Test), que determina a dosagem ótima do agente coagulante. Cada um destes testes possibilita a aplicação de seis dosagens diferentes, sendo que destas é escolhida a que clarifica melhor a água.

A estação de tratamento de Barra Bonita foi construída na década de noventa e nesta época não era realizado o processo de licenciamento. Foi contactado o

escritório regional da CASAN para obtenção dos dados relativos a licença da ETA e ao destino do lodo proveniente do tratamento da água. Como a Companhia já tem se mostrado prestativa e disponibilizou dados relativos ao sistema de abastecimento de água para mais de cem municípios contemplados pela SDS com o Plano de Saneamento, esta informação pode demorar mas provavelmente será repassada posteriormente e inserida neste estudo.

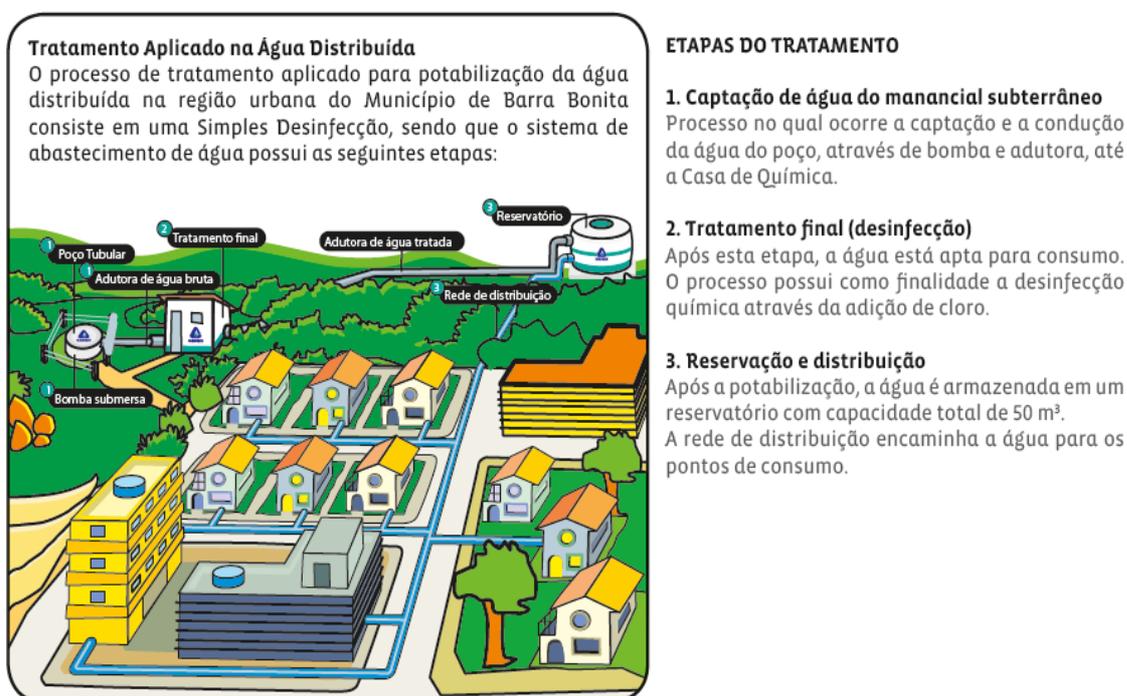


Figura 4.3: Croqui da ETA de Barra Bonita. Fonte: CASAN

A ETA trabalha com um volume médio captado mensal de 2.475m<sup>3</sup> produzindo 2.475m<sup>3</sup>. O volume projetado da estação é de 1,62 l/s operando atualmente com um volume de 1,19 l/s ou 4,28 m<sup>3</sup>/h.

Seu período de funcionamento mensal é de 577h, funcionando em média 18,37 horas.

Quanto a adução de água tratada até a reservação, não foram repassadas informações a respeito (ver Anexo I).



Figura 4.4: Captação e tratamento simplificado



Figura 4.5: Casa de Química com capacidade de 4,28m<sup>3</sup>/h.

#### 4.2.4 Análise da Água Tratada

A Estação de Tratamento de Água promove a potabilização para posterior distribuição à população da água bruta captada nos mananciais. Este tratamento tem as seguintes finalidades:

- Higiênica: remoção de bactérias, elementos venenosos ou nocivos, minerais e compostos orgânicos em excesso, protozoários e outros microorgânicos.
- Estética: correção da cor, turbidez, odor, sabor.

- Econômica: redução da corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês, odor, sabor, etc.

O nível de monitoramento na ETA é determinado pelo grau de tratamento que a água sofre, ou seja, quanto mais complexo mais parâmetros de qualidade são analisados. A frequência de realização das análises é determinada pela importância do parâmetro analisado, assim as análises de cloro residual são feitas a cada hora e as análises de pH a cada turno de trabalho.

Rotineiramente devem ser feitas as seguintes análises: pH, cloro residual, flúor, turbidez e cor em análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes que compõem o sistema de abastecimento.

A rede de distribuição do sistema de abastecimento de água deve ter controle rigoroso atendendo exigência de legislação específica do Ministério da Saúde – Portaria nº 518/2004. Esta Portaria contém parâmetros de qualidades física, química e bacteriológica que a água deve possuir para ser considerada potável. Também consta da Portaria a frequência com que amostras devem ser coletadas para as respectivas análises, sendo que o quantitativo de coletas é feito função da população atendida pelo sistema.

No controle de qualidade da água distribuída é dada ênfase especial à qualidade bacteriológica, sendo que tanto a frequência como o número de coletas são significativos. Os locais de coletas são definidos estrategicamente nas redes de distribuição visando torná-los representativos, fazendo com que as amostras coletadas representem toda a extensão da rede de distribuição (Fonte: CASAN/2010)

A CASAN controla parâmetros relacionados a metais pesados e orgânicos, inclusive agrotóxicos, com exigência de monitoramentos trimestrais e semestrais, conforme a Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, sendo que no período todos os resultados foram satisfatórios. OBS: Os Síndicos ou Administradores de Condomínios deverão divulgar o presente Relatório Anual aos condôminos (Art. 7º do Decreto 5440/2005).

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A seguir são apresentados resultados de conformidade dos parâmetros analisados ao longo do período de um ano. No (Anexo I) BADOP/CASAN, juntamente com os dados técnicos do sistema, estão algumas análises detalhadas de parâmetros de qualidade da água.

##### Significado dos Parâmetros

Cloro: Agente químico utilizado para eliminar microorganismos.

Cor Aparente: Indica presença de substâncias dissolvidas que deterioram a qualidade estética da água.

Flúor: Agente químico auxiliar na prevenção contra cárie dentária.

Turbidez: Indica presença de partículas em suspensão na água.

Coliformes Totais: Microorganismos cuja presença na água não necessariamente representam problemas para a saúde.

E.coli/Coliformes Termotolerantes: Microorganismo indicador de poluição fecal.

TABELA 4.1 - RESUMO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA.

RESUMO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA							
Meses	Parâmetros	Cloro res.	Cor Aparente	Turbidez	Flúor	Coliformes totais	E. coli /Colif. Termo
nov/09	Nº de análises realizadas	10	5	10	5	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	5	10	10
dez/09	Nº de análises realizadas	10	5	10	2	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	2	10	10
jan/10	Nº de análises	10	5	10	1	10	10

RESUMO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA							
Meses	Parâmetros	Cloro res.	Cor Aparente	Turbidez	Flúor	Coliformes totais	E. coli /Colif. Termo
	realizadas						
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	1	10	10
fev/10	Nº de análises realizadas	10	5	10	5	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	5	10	10
mar/10	Nº de análises realizadas	13	6	13	6	13	13
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	1	0
	Nº de análises em conformidade	13	6	13	6	12	13
abr/10	Nº de análises realizadas	20	8	20	8	20	20
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	3	0
	Nº de análises em conformidade	20	8	20	8	17	20
mai/10	Nº de análises realizadas	13	6	13	6	13	13
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	1	0
	Nº de análises em conformidade	13	6	13	6	12	13
jun/10	Nº de análises realizadas	10	5	10	2	10	10
	Nº de análises fora	0	0	0	0	0	0

**4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

<b>RESUMO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA</b>							
Meses	Parâmetros	Cloro res.	Cor Aparente	Turbidez	Flúor	Coliformes totais	E. coli /Colif. Termo
	do padrão						
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	2	10	10
jul/10	Nº de análises realizadas	10	5	10	5	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	5	10	10
ago/10	Nº de análises realizadas	10	5	10	5	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	5	10	10
set/10	Nº de análises realizadas	10	5	10	5	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	5	10	10
out/10	Nº de análises realizadas	10	5	10	5	10	10
	Nº de análises fora do padrão	0	0	0	0	0	0
	Nº de análises em conformidade	10	5	10	5	10	10
Providências Tomadas		Procedimento padrão					
Nº de análises exigidas pela portaria 518/2004		10	5	10	5	10	10

**RESUMO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA**

Meses	Parâmetros	Cloro res.	Cor Aparente	Turbidez	Flúor	Coliformes totais	E. coli /Colif. Termo
VP – Valores Permissíveis		0,2 a 5,0 mg/L Cl <sub>2</sub>	Até 15,0 uH	Até 5,0 uT	0,6 a 1,5 mg/L F-	1 análise fora do padrão	Nenhuma análise fora do padrão

A CASAN controla parâmetros relacionados a metais pesados e orgânicos, inclusive agrotóxicos, com exigência de monitoramentos trimestrais e semestrais, conforme a Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, sendo que no período todos os resultados foram satisfatórios. OBS: Os Síndicos ou Administradores de Condomínios deverão divulgar o presente Relatório Anual aos condôminos (Art. 7º do Decreto 5440/2005).

Fonte: CASAN/2010

#### 4.2.5 Reservação

A água tratada é enviada diretamente para rede de distribuição que se encontra próxima do poço, sendo aduzida posteriormente para o reservatório situado numa área elevada no entorno da sede municipal, com capacidade de 50 m<sup>3</sup>, abastecendo a rede de distribuição por gravidade devido à altitude em que se encontra.

O reservatório de concreto é do tipo apoiado e fica num terreno protegido com cercas a jusante da rede. Existe um macromedidor na saída da reservação para propiciar melhor controle de vazão e perdas de água tratada na rede de distribuição.

- Reservatório: R-01 Volume 50m<sup>3</sup>



Figura 4.6: Reservatório de 50m<sup>3</sup> no entorno da área urbana

#### 4.2.6 Adução de água tratada

A água tratada sai do reservatório e alimenta a rede de distribuição por gravidade, passando pelo macromedidor instalado na saída da reservação.



Figura 4.7: Macromedição na saída do reservatório

#### **4.2.7 Rede Distribuição**

A rede de distribuição de água tratada abrange a área urbana e o entorno próximo que pode ser abastecido por gravidade a partir da reservação. Os dados referentes a ligações de água indicam a existência de 7,93% de população considerada rural (BADOP-CASAN/2009). Por não haver mapas ou cadastro atualizado da rede não é indicada com precisão sua abrangência, sendo que sua extensão em 12/2009 era de 3.010 metros, tendo sido aumentada quase mil metros a partir de 2006 conforme dados do SNIS e CASAN.

O diâmetro da rede de distribuição e seu material constituinte não foram informados nos dados oficiais fornecidos (Anexo I), sendo informado por funcionários da CASAN que em geral são PVC/PAD com diâmetro de 32mm. Não há presença de pontos de manobra ou expurgo para auxiliar em operações de manutenção.

#### **4.3 Dados dos Sistema de Abastecimento de Água**

O número de ligações com hidrômetro em Barra Bonita chegou em 12/2009 a 132 havendo, 141 economias no total, perfazendo 100% de micromedição. No município é realizada macromedição na saída do reservatório.

O consumo médio diário em 2009 foi de 0,75l/s e o consumo máximo foi de 0,89l/s, sendo necessário uma reservação de 26m<sup>3</sup>. O consumo per capita em litros por dia foi de 225,51 litros por dia e a população atendida pelo sistema de abastecimento com tratamento da CASAN em 2009, segundo BADOP/CASAN, era de 14%.

O índice de perdas de 39% resulta num volume de perdas por ligação de 101 litros por dia, o que poderia suprir a necessidade de 0,5 habitante por dia. Não houve ampliação da rede de distribuição nem do tratamento conforme dados do BADOP (Anexo I), sendo os reparos na rede e nos equipamentos feitos quando necessário.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

---

A tabela 4.1 indica que o número de habitantes atendidos pela rede pública de água de acordo com o Censo IBGE/2000, a correspondia a 15% do total, tendo a área urbana uma cobertura quase quatro vezes maior que a rural onde predominava a utilização de poços/nascentes (1.173), também existentes na área urbana (5). Os dados da tabela a seguir apresentam o número de habitantes atendidos em 2000.

TABELA 4.1 - DADOS RELATIVOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS ÁREAS URBANA E RURAL EM 2000

	<b>Rede geral - canalizada em pelo menos um cômodo</b>	<b>Rede geral - canalizada só na propriedade/terreno</b>	<b>Poço ou nascente - canaliz em pelo menos um cômodo</b>	<b>Poço ou nascente - canaliz só na propried/terreno</b>	<b>Poço ou nascente - não canalizada</b>	<b>Outra forma - canalizada em pelo menos um cômodo</b>	<b>Outra forma - canalização só na propriedade/terreno</b>	<b>Outra forma - não canalizada</b>	<b>Total</b>
Urbana	206	31	-	5	6	-	-	2	250
Rural	97	12	1.173	317	215	-	-	13	1.827
Total	303	43	1.173	322	221	-	-	15	2.077

Fonte: IBGE censo demográfico 2000.

Com os dados detalhados do Censo IBGE/2010 o município poderá ter mais detalhes sobre este tema, porém, o Programa de Saúde da Família – PSF que integra o Sistema de Informações de Atenção Básica – SIAB, já cumpre o papel de atualizar estas informações, sendo que a tabela a seguir aponta que o número de famílias atendidas pela rede pública em 2010 está em torno de 19%, considerando a rede da CASAN na área urbana e os sistemas rurais. Os dados da tabela a seguir apresentam o número de famílias atendidas em 2010.

TABELA 4.2 - DADOS RELATIVOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA MUNICIPAL EM 2010

Nº Famílias	Ab água-rede públ	Ab água-poço/nasc.	Ab água-outros	Trat.Água Filtrada	Trat.Água Fervida	Trat.Água Clorada	Trat.Água s/Trat.
637	127	507	3	13	4	129	491

Fonte: SIAB/2010

Por ser um dado resultante de entrevista pode apresentar discrepâncias devido a informações dúbias e equivocadas. É importante ressaltar que os dados do IBGE e PSF quando falam em poço ou nascente, podem estar se referindo a sistemas coletivos que usam estas fontes, sendo importante reavaliar os questionários das agentes de saúde para se poder identificar as famílias que usam os sistemas, as fontes individuais ou os dois podendo prever ações mais específicas e localizadas.

#### **4.4 Sistemas Alternativos Rurais.**

Como o sistema de abastecimento municipal não atende todo o município, existem sistemas alternativos operados por associações de água que são apoiados quando necessário pela prefeitura. O município de Barra Bonita possui quatorze redes coletivas no interior operadas diretamente pelas comunidades. Estas redes são isoladas entre si, havendo uma captação subterrânea e uma pequena rede de distribuição atendendo as comunidades. Há tratamento de água nos sistemas alternativos com dosador de cloro.

Toda área urbana é abastecida pela CASAN atendendo 100% desta e parte da área rural próxima da sede totalizando 15,34% do município. Os sistemas rurais apresentados atendem mais 59,64%, com tratamento simplificado, restando 25,03% que possuem sistemas individuais de abastecimento em poço ou nascente o que representaria aproximadamente 470 habitantes.

**TABELA 4.2: DADOS RELATIVOS AO ABASTECIMENTO NAS LOCALIDADES RURAIS**

	COMUNIDADE	LOCAL	PROF. METROS	BOMBA HP	VAZÃO M <sup>3</sup> /H	RESERVATÓRIO M <sup>3</sup>	Nº DE FAMÍLIAS
1	São Judas Tadeu	São Judas	130	6	3	15	28
2	Alto Caçador	Jataí	186	9	4	20	29
3	Cruz e Souza	Possui água da fonte Caxambu	-	-	2	25	28
4	Treze de Maio	Três Irmãos	201	19	5	20	43
5	Três irmãos e 25 de Maio	Caçador Baixo	60	6	8	40	53
6	Caçador Baixo	Polaca	108	4,5	5	20	28
7	Polaca	Araçá	110	4,5	6	25	28
8	Progresso	Progresso	108	4	2,5	15	19
9	Araçá	Araçá	100	9	6	20	44
10	Arvoredo	Arvoredo	110	6	4,5	20	22
11	Beira Rio	Beira Rio	100	4,5	5	20	32
12	Arapongas	Arapongas	90	4	6	20	10
13	Tatate	Tatate	110	4	6	20	11
14	Jataí	Jataí	60	4	18	20	13
TOTAL					81	380	38

Fonte: Prefeitura Municipal de Barra Bonita

Cada comunidade do interior de Barra Bonita conta com uma solução alternativa de abastecimento de águas constituída geralmente por poço profundo devido à facilidade e abundancia de águas do aquífero nas margens do rio Barra Bonita e o Rio das Antas. Sendo que na atualidade todos as soluções estão sendo administradas pelas associações com o auxílio do município. Todas as soluções do

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

município receberam clorador (equipamento de dosagem de cloro) e foi contratada uma empresa para fazer as análises periódicas e fazer a dosagem de cloro nos sistemas.

O município conveniado com o estado obteve recursos a fundo perdido e com contrapartida para projetar instalar e construir todos os sistemas que até hoje estão instalados.

Foram perfurados 13 poços artesianos e construída uma fonte Caxambu, para a construção foram desapropriadas 100 m<sup>2</sup> de terra do local onde ocorreu a instalação do empreendimento, contudo, observa-se que em alguns desses poços os limites não foram respeitados, inclusive ocorreu à destruição parcial do cercado, e ainda nem todos os poços foram verificados a bomba de adição do cloro.

Os dados relativos ao número de moradores foram estimados a partir da média de moradores na área rural do município multiplicado pelo número de famílias abastecidas, porém, famílias atendidas pela rede podem ter outras fontes de captação paralelas, ou um número de moradores abaixo da média, o que torna em alguns casos o volume de 120 litros/dia.hab supestimado

TABELA 4.3 :ESTIMATIVA DE CONSUMO DOS SISTEMAS RURAIS

DADOS	POP URB ATENDIDA	POP RURAL	POP TOTAL
	286	1592	1878
Q Percapta	150	120	
Q total (m <sup>3</sup> /dia)	42,9	191,04	233,94

Fonte:Elaborado a partir dos dados do BADOP/CASAN e IBGE.

#### 4.4.1 São Judas Tadeu

A comunidade de São Judas Tadeu tem um poço artesiano raso de 130 metros de profundidade que atende 28 famílias. A potência da bomba é de 6 HP, a vazão do poço é de 3 m<sup>3</sup>/h e o reservatório da comunidade é de 15 m<sup>3</sup>.

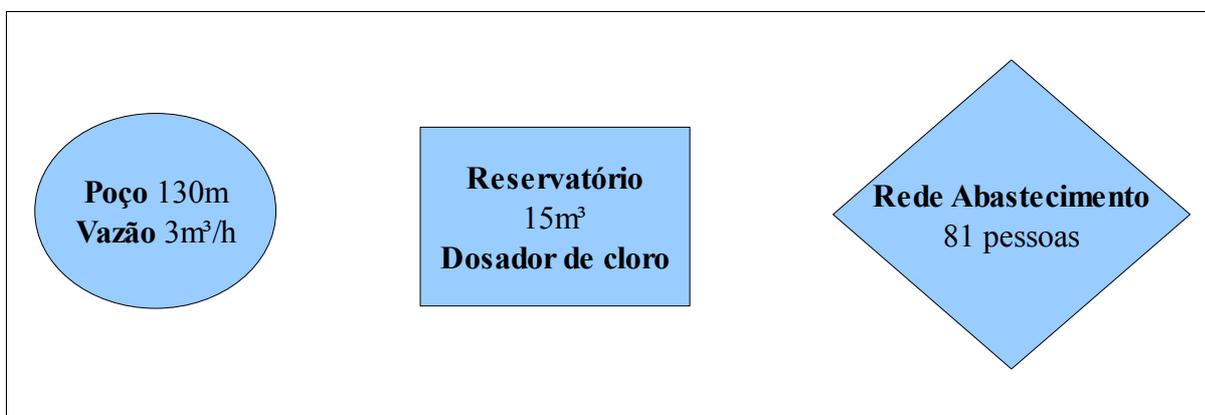


Figura 4.8 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento

Para verificar o dimensionamento da reservação e a estimativa de consumo foi considerado a vazão do dia de maior consumo, calculada com base no consumo médio de água pela população e a média do número de habitantes atendidos por este sistema. O cálculo do volume mínimo indicado para o reservatório foi feito utilizando a relação Fruhling descrita abaixo:

"Os reservatórios de distribuição devem ter capacidade suficiente para armazenar o terço do consumo diário correspondente aos setores por eles abastecidos."

Os dados apresentado se referem apenas ao consumo humano.

TABELA 4.4 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

SÃO JUDAS TADEU		
População:	81	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	11,66	m³
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	3,89	m³
Volume do reservatório atual:	15	m³

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.2 Alto Caçador

A comunidade de Alto Caçador é abastecida por um poço artesiano que fica situado na Linha Jataí. Este poço tem uma profundidade de 186 metros e uma potência da bomba de 9 HP. A capacidade do reservatório é de 20m<sup>3</sup> e a vazão do poço é de 4m<sup>3</sup>/h, abastecendo 29 famílias.



Figura 4.9 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.5 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

ALTO CAÇADOR		
População:	84	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	12,1	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	4,03	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

*O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998*

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.3 Linha Cruz e Souza

A comunidade de Linha Cruz e Souza possui uma fonte Caxambu com vazão de 2m<sup>3</sup>/h e reservatório é de 25m<sup>3</sup> abastecendo 28 famílias.

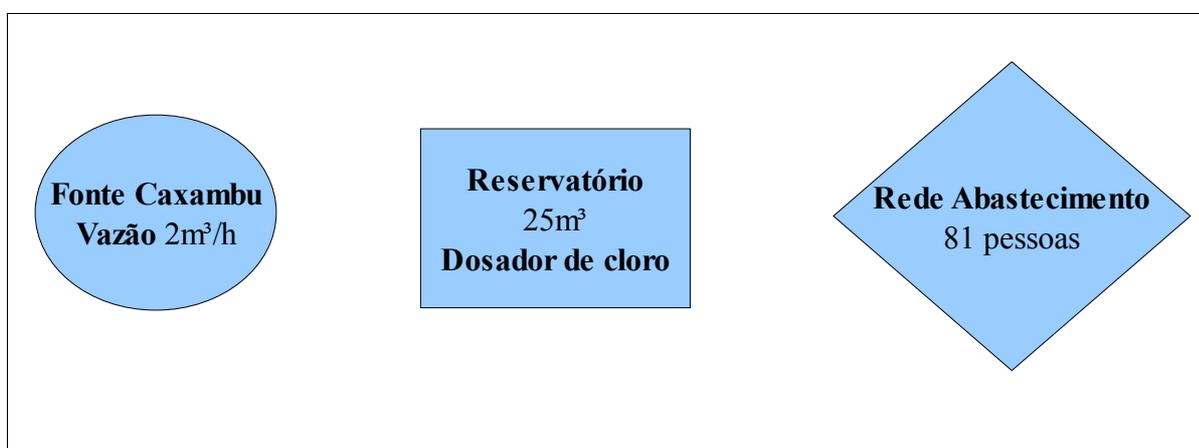


Figura 4.10 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.6 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA CRUZ E SOUZA		
População:	81	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	11,66	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	3,89	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	25	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.4 Treze de Maio

A comunidade de Treze de Maio é abastecida por um poço artesiano de 201 metros de profundidade localizado na Linha Caçador Baixo. O poço fornece água para 43 famílias, a potência da bomba é de 19 HP, a vazão do poço é de 5m<sup>3</sup>/h e o volume do reservatório é de 20m<sup>3</sup>.

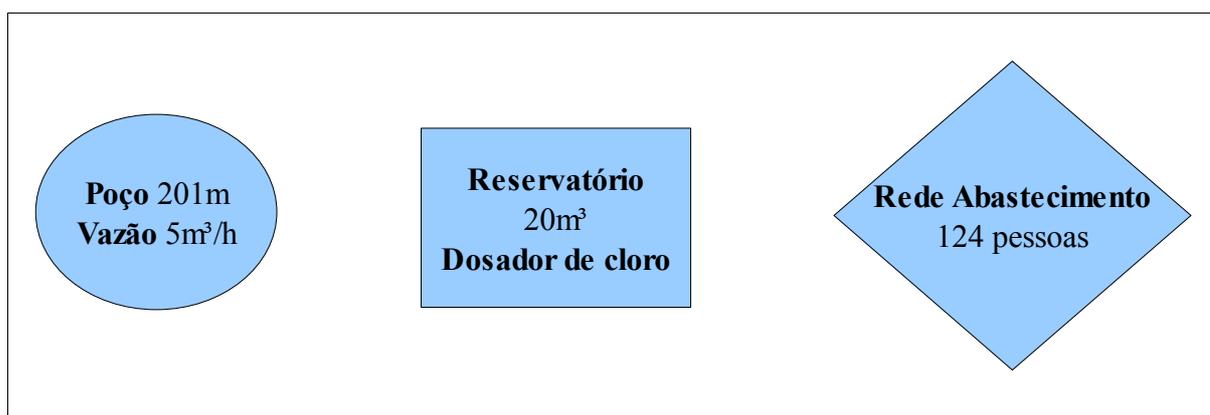


Figura 4.11 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.7 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

TREZE DE MAIO		
População:	124	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	17,86	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	5,95	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.5 Linha Três Irmãos

Um poço artesiano de 60 metros de profundidade localizado na Linha Três Irmãos abastece esta comunidade e o Assentamento 25 de Maio, atendendo 53 famílias. A bomba é de 6 HP, a vazão do poço é de 8m<sup>3</sup>/h e o reservatório é de 40m<sup>3</sup>.

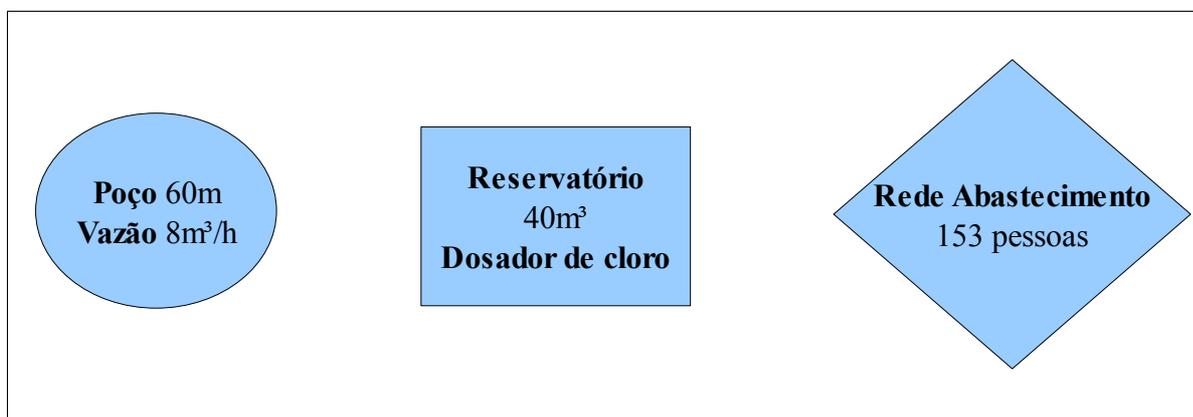


Figura 4.12 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.8 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA TRÊS IRMÃOS		
População:	153	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	22,03	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	7,34	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	40	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.6 Caçador Baixo

A comunidade de Caçador Baixo é atendida por um poço artesiano de 108 metros de profundidade que possui uma bomba de 4,5 HP. O mesmo tem capacidade de produzir até 5m<sup>3</sup>/h e o reservatório de 20m<sup>3</sup> abastece 28 famílias.



Figura 4.13 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.9 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

CAÇADOR BAIXO		
População:	81	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	11,66	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	3,89	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.7 Linha Polaca

A comunidade de Linha Polaca possui um poço artesiano de 110 metros de profundidade e produz 6m<sup>3</sup>/h, abastecendo 28 famílias. O reservatório é de 25m<sup>3</sup> e a potência da bomba é de 4 HP.

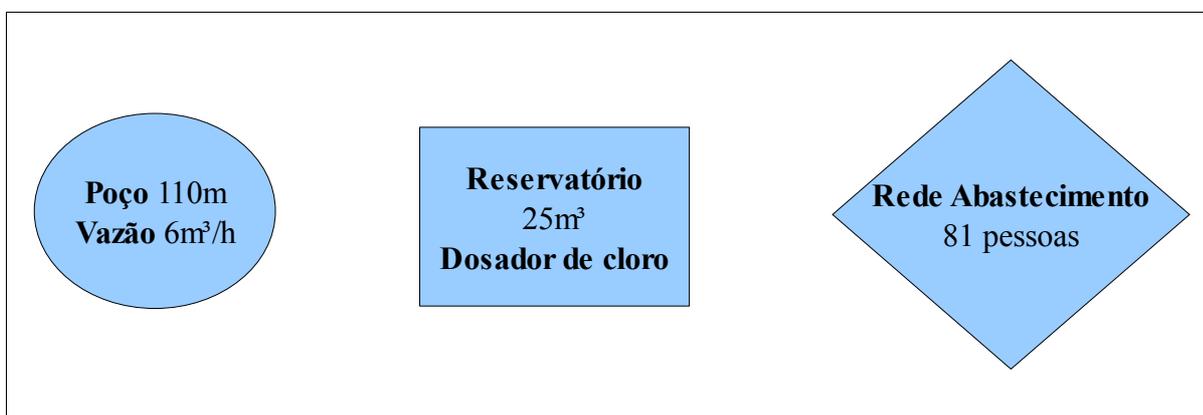


Figura 4.14 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.10 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA POLACA.		
População:	81	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	11,66	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	3,89	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	25	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.8 Linha Progresso

A Linha Progresso tem um poço artesiano de 108 metros de profundidade e 19 famílias são abastecidas. O poço tem capacidade de fornecer 2,5m<sup>3</sup>/h, o reservatório é de 15m<sup>3</sup> e a bomba de 4 HP.

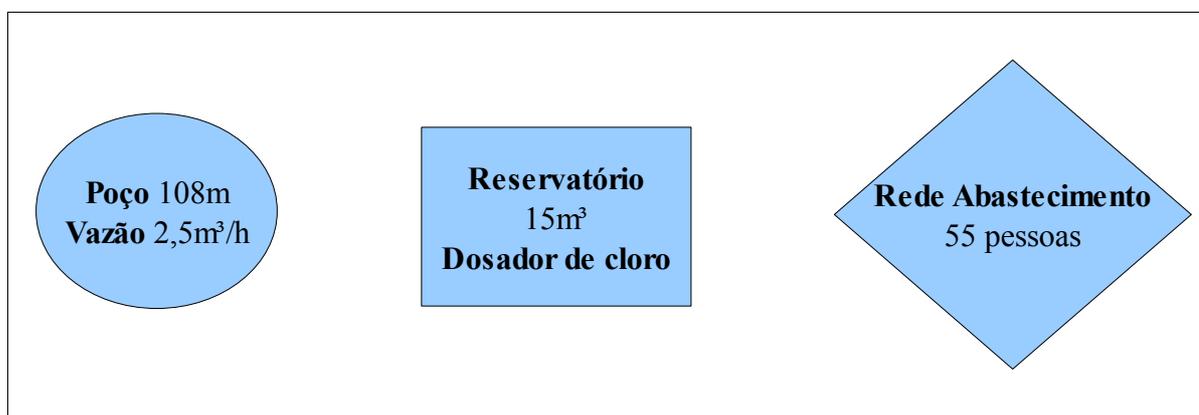


Figura 4.15 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.11 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA PROGRESSO		
População:	55	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	7,92	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	2,64	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	15	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.9 Águas do Araçá

A comunidade de Águas do Araçá conta com um poço de 100 metros de profundidade e vazão de 6m<sup>3</sup>/h, que atende 44 famílias, com uma bomba de 9 HP e o volume do reservatório é de 20m<sup>3</sup>.

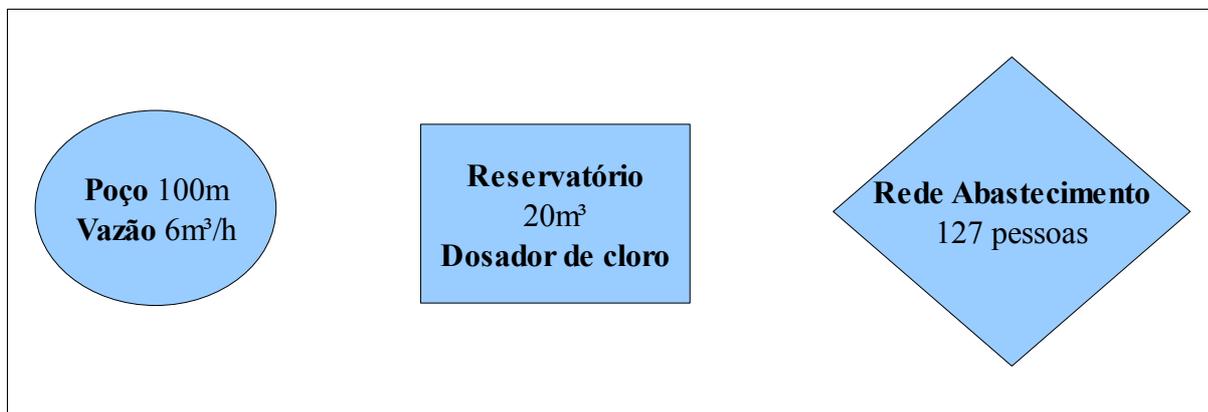


Figura 4.16 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.12 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

ÁGUAS DO ARAÇÁ		
População:	127	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	18,29	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	6,1	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.10 Linha Arvoredo

O poço de Linha Arvoredo abastece 22 famílias e tem 110 metros de profundidade, fornecendo 4,5m<sup>3</sup>/h por meio de uma bomba de 6 HP e um reservatório de 20m<sup>3</sup>.



Figura 4.17 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.13 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA ARVOREDO		
População:	63	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	9,07	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	3,02	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.11 Linha Beira Rio

O poço de Linha Beira Rio tem 100 metros de profundidade, uma bomba de 4,5 HP, com vazão de 5m<sup>3</sup>/h. O reservatório tem capacidade de 20m<sup>3</sup> mil litros e abastece 32 famílias.

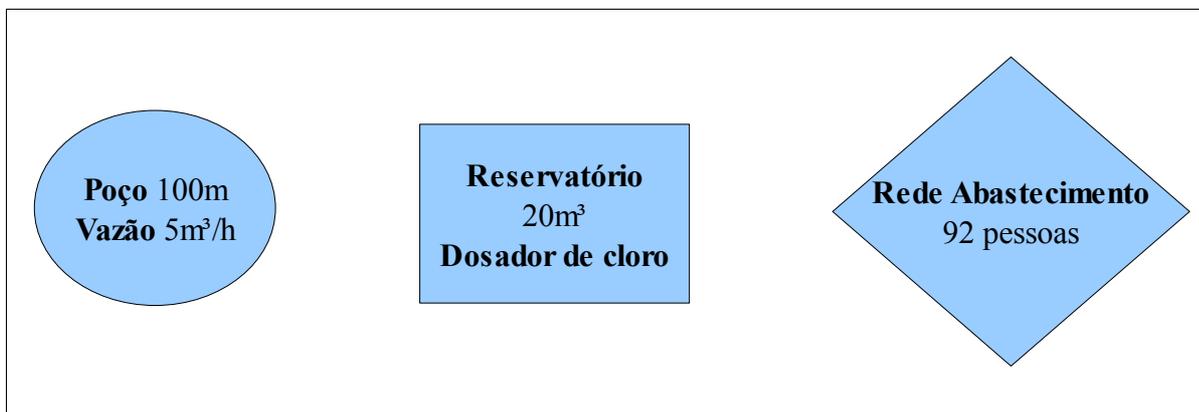


Figura 4.18 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.14 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA BEIRA RIO		
População:	92	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	13,25	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	4,42	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.12 Linha Arapongas

A Linha Arapongas é abastecida por um poço de 90 metros de profundidade, com uma vazão de 6m<sup>3</sup>/h. A bomba é de 4 HP e o reservatório de 20m<sup>3</sup>, abastecendo 10 famílias.

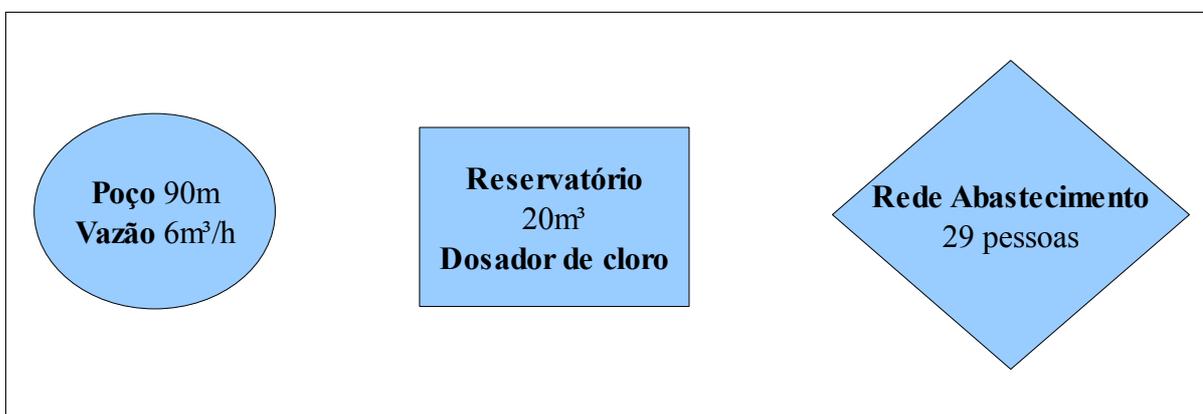


Figura 4.19 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.15 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA ARAPONGAS		
População:	29	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	4,18	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	1,39	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.13 Linha Tatete

A comunidade de Linha Tatete, conta com um poço de 110 metros de profundidade para abastecer 11 famílias. Tem um reservatório de 20m<sup>3</sup>, sendo que o sistema de bombeamento é de 4 HP e a capacidade do poço de 6m<sup>3</sup>/h.

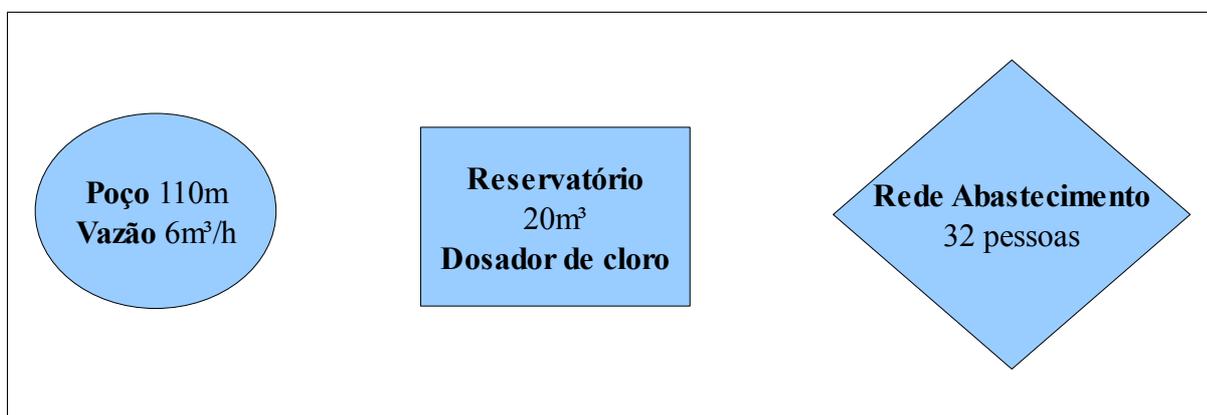


Figura 4.20 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.16 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA TATETE		
População:	31,68	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	4,56	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	1,52	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### 4.4.14 Linha Jataí

O poço de Linha Jataí tem capacidade para fornecer 18m<sup>3</sup>/h, atendendo 13 famílias. Possui 70 metros de profundidade e uma bomba de 4 HP, tendo o reservatório 20m<sup>3</sup>.

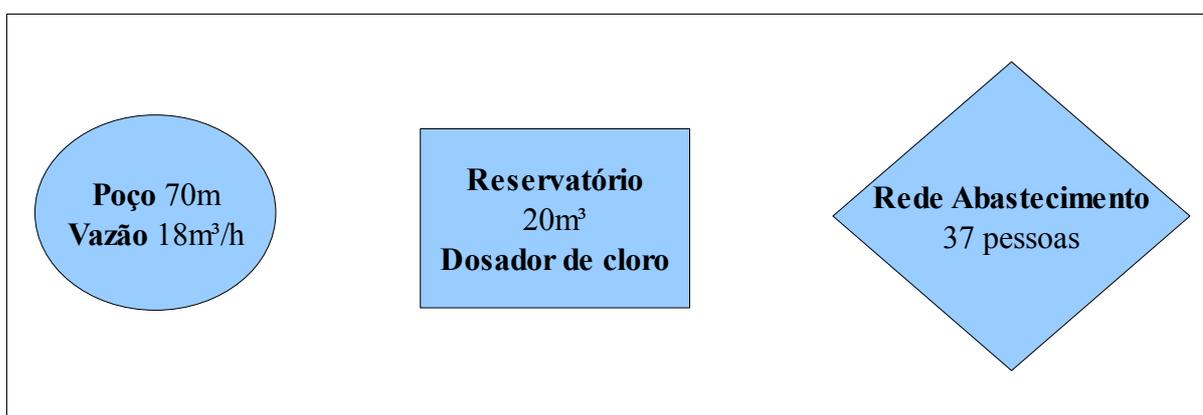


Figura 4.21 - Fluxograma do Sistema de Abastecimento.

TABELA 4.17 :AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO

LINHA JATAÍ		
População:	37	habitantes
Consumo médio:	120	litros/dia.hab
Volume total diário consumido:	5,33	m <sup>3</sup>
Volume calculado para o reservatório (segundo Fruhling):	1,78	m <sup>3</sup>
Volume do reservatório atual:	20	m <sup>3</sup>

Fonte:Elaborado a partir de dados da prefeitura.

O valor de 120 l/hab.dia tem como referência a NBR 5.626/1998

O sistema de reservação em questão possui reservatório com volume adequado.

#### **4.5 Dados de Saneamento do Microbacias 2 - EPAGRI**

Além das informações relativas aos sistemas rurais são apresentadas a seguir alguns resultados do Projeto Microbacias 2 do Epagri, onde estão informações importantes a respeito do saneamento básico nas microbacias identificadas pelo próprios moradores nas discussões ao longo do projeto.

##### **4.5.1 Águas do Araçá**

**Área:** 28,75 km<sup>2</sup>

**Comunidades:** Águas do Araçá, Alto São José, Arvoredo Linha Beira-rio e Linha São Pedro

**Número de propriedades rurais:** 158

**Distância da sede do município:** 7 Km

**Nome do rio principal e seus afluentes:** Rio das Antas, Lajeado Araçá, Lajeado Arvoredo, Lajeado São Pedro e Sanga Chumbo.

**Principais cultivos:** Milho, Fumo, Feijão, Mandioca, Soja, Laranja, Melancia e Subsistência

**Principais criações:** Bovinocultura de Leite, Bovinocultura de Corte, Piscicultura, Apicultura, Ovinocultura, Suínos crioulos, Aves coloniais

**Número de famílias:** 158

**Beneficiários:** 158

**Tabela de beneficiários da microbacia:**

Indígenas: 0 - 0%

Empregados rurais: 18 - 11,4%

Agricultura familiar tipo I: 121 - 76,6%

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

---

Agricultura familiar tipo II:08 - 5,1%

Agricultura familiar tipo III:10 - 6,3%

Renda não-agrícola:01- 0,6%

Patronais:00 - 0,00%

Total:158 - 100,00%

**Ponto fortes:** Consciência Ambiental e terras férteis.

**Pontos Fracos:** Escassez de água de qualidade, saneamento básico deficiente e uso indiscriminado de veneno

**Prioridades:** Escassez de água de qualidade, uso indiscriminado de veneno e consciência ambiental.

#### 4.5.2 Caçador – Rabo de Galo

**Área:** 24,99 Km<sup>2</sup>

**Comunidades:** Caçador Baixo, Treze de Maio, Cruz e Souza, Três Irmãos e 25 de Maio

**Número de propriedades rurais:** 157

**Distância da sede do município:** 14 Km

**Nome do rio principal e seus afluentes:** Rio das Antas, Lajeado Rabo de Galo, Lajeado Caçador e Sanga Cururu.

**Principais cultivos:** Milho, Fumo, Feijão, Mandioca, Soja, Laranja, Melancia e Subsistência.

**Principais criações:** Bovinocultura de Leite, Bovinocultura de Corte, Piscicultura, Apicultura, Ovinocultura, Suínos crioulos e Aves coloniais

**Número de famílias:** 157

**Beneficiários:** 157

**Tabela de beneficiários da microbacia:**

Indígenas: 0 - 0,0%

Empregados rurais: 05 - 5,2%

Agricultor periférico: 127 - 80,9%

Agricultor de transição 1: 14 - 8,9%  
Agricultor de transição 2: 04 - 2,5%  
Agr. Fam. Renda não-agrícola: 05 - 3,2%  
Agr. Fam. Consolidado/Patronal: 02 - 1,3%  
TOTAL:157 - 100%

**Pontos fortes:** consciência ambiental

**Pontos fracos:** Degradação dos recursos naturais, Poluição do meio ambiente, Escassez de água de qualidade, Saneamento básico deficiente, Uso indiscriminado de agroquímicos

**Prioridades :** Saneamento básico, infraestrutura rural e recuperação dos recursos naturais

#### **4.5.3 Lajeado Jataí e Tateto**

**Área:** 20,05 km<sup>2</sup>

**Comunidades:** Alto Caçador, São Judas Tadeu, Linha Jataí e Linha Tateto

**Número de propriedades rurais:**153

**Distância da sede do município:** 4 Km

**Nome do rio principal e seus afluentes:** Arroio Barra Bonita, Lajeado Jataí, Lajeado Tateto, Sanga Arapongas, Sanga Traíra e Sanga Jundiá.

**Principais cultivos:** Milho, Fumo, Feijão, Mandioca, Laranja, Subsistência

**Principais criações:** Bovinocultura de Leite, Bovinocultura de Corte, Piscicultura, Suinocultura, Avicultura de Corte, Apicultura e Aves/suínos coloniais

**Número de famílias:** 153

**Beneficiários:** 153

**Tabela de beneficiários da microbacia:**

Indígenas:0 - 0%

Empregos rurais: 08 - 5,2%

Agricultura familiar Tipo I:111 - 72,5%

Agricultura familiar Tipo II:18 - 11,8%

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

---

Agricultura familiar Tipo III:15 - 9,8%

Renda não-agrícola:01 - 0,7%

Patronais:0 - 0%

Total:158 - 100%

**Pontos fortes:** Consciência Ambiental

**Pontos fracos:** Escassez de água de qualidade, Saneamento básico deficiente, Uso indiscriminado de veneno, Saneamento básico deficiente.

**Prioridades :** aumentar a disponibilidade de água de qualidade, recuperar as moradias rurais



Figura 4.22: Poço de captação coletivo



Figura 4.23: Poço de captação coletivo



Figura 4.24: Poço de captação coletiva



Figura 4.25: Reservatório coletivo

#### **4.6 Avaliação da situação atual do Sistema de Abastecimento de Água municipal**

Podemos considerar que o município possui dois sistemas diferenciados de abastecimento, um integrado atendendo a área urbana e diversos sistemas isolados atendendo localidades rurais. O primeiro possui diversas estruturas distribuídas pela cidade como captação, recalque, ETA, e reservatório conectadas a rede de distribuição que abrange toda a área urbana. O segundo é mais simples, composto por estruturas de captação, em geral poços, que alimentam pequenas redes de distribuição isoladas.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

---

As estruturas que compõe o sistema de abastecimento público da área urbana apresentam-se bem conservadas e as estruturas que servem o abastecimento rural, apresentam, em geral, uma condição mais precária e estruturas mais simples.

A captação realizada no poço profundo conta com um sistema de tratamento simplificado com casa de química, eficiente e constantemente monitorado, que poderia ser mais difundido pela região. Não foi fornecida a licença de operação da ETA nem o manual de operação da mesma.



Figura 4.2 : Poço de captação da CASAN com casa de química

A casa de química está em boas condições porem o número de horas de operação diária indica que o limite está próximo (18,3h/dia).

A adução e a rede de distribuição não podem ser visualizadas, mas o índice de perdas apresentado indica que há vazamentos em função de sua condição. A micromedição foi ampliada nos últimos anos, havendo macromedidor na saída da reservação para auxiliar o controle e a manutenção.

O número de ligações com hidrômetro chegou em 12/2009 a 132 havendo 141 economias no total, perfazendo 100% de micromedição, havendo macromedição no município. O consumo médio diário em 2009 foi de 0,75l/s e o consumo máximo foi de 0,89l/s, sendo necessário uma reservação de 26m<sup>3</sup>.

O reservatório apresentam-se em bom estado e devidamente protegido, apesar de situar-se a jusante da rede o que pode ser prejudicial para o abastecimento. Já os reservatórios dos sistemas isolados são todos de fibra, sendo alguns cercados e com capacidade limitada.

O consumo per capita em litros por dia foi de 225,51 litros por dia e população atendida pelo sistema de abastecimento com tratamento da CASAN 2009 era, segundo BADOP/CASAN, era de 14%.

O índice de perdas de 39% resulta num volume de perdas por ligação de 101 litros por dia, o que poderia suprir a necessidade de 0,5 habitante por dia. Não houve ampliação da rede de distribuição nem do tratamento conforme dados do BADOP (Anexo I), sendo os reparos na rede e nos equipamentos feitos quando necessário.

De acordo com o relatório do Plano Plurianual (PPA) que contempla programas e ações previstos para ampliação e melhorias no sistema de abastecimento de água da SDR, não existem investimentos previstos. (Material da CASAN (Anexo I) de 06 de setembro de 2010).

As quatorze redes rurais que utilizam poços e fontes protegidas realizam tratamento com dosador de cloro, sendo importante monitorar este processo e auxiliar no controle de qualidade da água tratada distribuída.

#### **4.7 Avaliação dos consumos por setores: humano, animal, industrial, turismo e irrigação**

A Secretaria de Desenvolvimento Sustentável têm promovido o cadastramento dos usuários de água de acordo com a Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Lei nº 9.433/97 determina que o uso da água deva ser autorizado pelo poder público e que deve ser considerado sujeito às penalidades previstas nesta Lei todos aqueles usuários que não possuem a outorga de direito de uso.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Este Cadastro de Usuários de Águas é parte essencial para o conhecimento do perfil de quem utiliza os recursos hídricos de uma região, constituindo-se em um dos elementos previstos para o Sistema de Informações de Recursos Hídricos, um dos instrumentos de gerenciamento previsto pela Lei. Todos os prestadores de serviços de saneamento urbano, as indústrias, as mineradoras, os aquicultores e demais usos rurais, que captam água ou lançam efluentes nos rios, reservatórios e lagos de domínio do Estado.

O Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos de Santa Catarina (CEURH-SC), apresenta o ponto de captação superficial de abastecimento público com vazão menor que a atual de 1,19l/s, não sendo informada a captação subterrânea e os sistemas alternativos rurais:

TABELA 4.18 - CADASTRO ESTADUAL DE USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS

SETOR	CAPTAÇÃO	BACIA	CORPO HÍDRICO	VAZÃO MÉDIA l/s
Abastecimento Público	Poço Profundo	Rio das Antas	Poço	0,76
Total				0,76

Fonte: CEURH-SC- Consulta em 10/2010

É importante salientar que outros usos são realizados e tem havido um empenho no seu cadastramento por parte dos órgãos públicos, mas os usuários não tem sido pró-ativos e colaborado com a alimentação deste importante banco de dados.

Existem projetos desenvolvidos no oeste catarinense abrangendo os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, destacando-se as ações do EPAGRI e CPRM, havendo um detalhamento na escala municipal em relação ao cadastro de poços apresentado a seguir.

TABELA 4.19 - CADASTRO ESTADUAL DE POÇOS

Código do Ponto	Localidade	Proprietário	Tipo	Uso	Profundidade	UTM (Norte/Sul)	UTM (Leste/Oeste)
43000056 32	LINHA JATAI	HENRIQUE FRANCISCO SANGALI	Poço tubular	abastecimento urbano	124	7050111	254591
43000056 33	LINHA ALTO CACADOR	COMUNIDADE SAO JUDAS TADEU	Poço tubular	abastecimento urbano	160	7047323	252875
43000056 34			Poço tubular		120	7044410	257385
43000056 35			Poço tubular		180	7044224	256853
43000056 36	LINHA 13 DE MAIO NA PROPRIEDADE DE ACHILES FÁVERO		Poço tubular		153	7043766	258665
43000056 37			Poço tubular		127	7040257	262843
43000056 38	LINHA TRES IRMAOS	COMUNIDADE DA LINHA TRES IRMAOS	Poço tubular	abastecimento urbano	108	7042812	260839
43000056 39	LINHA CACADOR BAIXO	PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA BONITA	Poço tubular	abastecimento urbano	140	7045163	258363
43000056 40	LINHA POLACA	COMUNIDADE DA LINHA POLACA	Poço tubular	abastecimento urbano	98	7047086	258927
43000056 41			Poço tubular	abastecimento doméstico/ani mal	110	7049079	259597
43000056 42	LINHA BEIRA RIO	PEDRO RODRIGUES DA SILVA	Poço tubular	abastecimento urbano	104	7050332	258949
43000056	LINHA	BENVENUTO	Poço	abastecimento	110	7052087	258695

**4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

<b>Código do Ponto</b>	<b>Localidade</b>	<b>Proprietário</b>	<b>Tipo</b>	<b>Uso</b>	<b>Profundidade</b>	<b>UTM (Norte/Sul)</b>	<b>UTM (Leste/Oeste)</b>
43	BEIRA RIO	MERLO	tubular	doméstico			
43000056 44	LINHA BEIRA RIO	PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA BONITA	Poço tubular	abastecimento urbano	108	7052459	258765
43000056 45	LINHA ÁGUAS DO ARAÇÁ NA PROPRIEDADE DE ALDINO PIO		Poço tubular		148	7052854	258859
43000056 46	LINHA ARVOREDO	VALDOMIRO VIZOTO	Poço tubular	Outros (lazer, etc.)	108	7053287	258044
43000056 47	LINHA ARVOREDO	PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA BONITA	Poço tubular		124	7055623	260141
43000056 48	LINHA ÁGUAS DO ARAÇÁ CAMPO DE FUTEBOL DA S. E. BO	COMUNIDADE DA LINHA MONDAIZINHO	Fonte natural			7050005	259844
43000056 49			Poço tubular		100	7052961	259847
43000056 50	LINHA PROGRESSO	COMUNIDADE DA LINHA PROGRESSO	Poço tubular	abastecimento urbano	160	7049070	261556
43000056 51	SEDE POÇO CASAN		Poço tubular	abastecimento urbano	137	7049461	257134
43000056 52			Poço tubular		100	7050035	257523
43000056			Poço		140	7050194	257652

Código do Ponto	Localidade	Proprietário	Tipo	Uso	Profundidade	UTM (Norte/Sul)	UTM (Leste/Oeste)
53			tubular				
43000056 54			Fonte natural	abastecimento urbano		7050124	256784
43000135 96	LINHA JATAI	GENOIR TREVISAN	Poço tubular		108	7050574	255803
43000135 97	LINHA BEIRA RIO AO LADO DA PONTE	NILSON CANEPPELE	Poço tubular		132	7049745	258241
43000135 98	LINHA CACADOR BAIXO PROPRIEDADE DE ADEMIR VITCOSKI	COMUNIDADE LINHA LACADOR BAIXO	Poço tubular	abastecimento urbano	100	7044991	259370
43000135 99	LINHA 7 DE SETEMBRO SAO MIGUEL D'OESTE	PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA BONITA	Poço tubular		132	7043199	255059

Fonte:CPRM

#### **4.8 Balanço consumo versus demanda de Abastecimento de Água**

A partir dos dados do BADOP/CASAN (Anexo I) foi avaliado o consumo de água, utilizando-se o volume disponibilizado, volume de perdas, e volume utilizado. Relacionando estes dados com o número de economias residenciais a cada mês do ano de 2009 e a taxa de ocupação com base nos dados do IBGE, estimou-se a população urbana atendida e seu consumo efetivo per capita.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

---

A partir dos balanços de vazão calculados a partir da equação abaixo pode se observar a situação que o município se encontra quanto à disponibilidade e demanda de água.

A demanda máxima diária de água é calculada utilizando a seguinte fórmula:

$Q = (P.K1.q) / 86400$ , onde:

Q = demanda máxima diária de água (l/s);

P = população atendida pelo sistema de abastecimento de água = 286

K1 = coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

q = consumo médio per capita de água = 150 l/hab.dia;

A Tabela 4.20 mostra os valores referentes ao sistema de abastecimento de água do BADOP- CASN 2009.

TABELA 4.20 : BALANÇO CONSUMO VERSUS DEMANDA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

DISCRIMINAÇÃO	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09	Set/09	Out/09	Nov/09	Dez/09	MÉDIA
POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA C/ ÁGUA NO MÊS (hab) (1)	284	284	284	285	285	286	286	286	287	287	287	288	285,75
<b>OPERAÇÃO</b>													
CONSUMO DE ÁGUA EFETIVO PER CAPTA (l/hab X dia) (3)	230,89	292,27	282,33	314,55	269,21	199,06	152,59	199,94	184,5	179,79	213,94	187,02	225,51
VOLUME DISPONIBILIZADO (m³)	2032	2325	2490	2688	2380	1705	1352	1774	1586	1599	1843	1667	1953,42
VOLUME DE PERDAS (m³)	725	852	1411	1539	1264	730	494	833	234	437	686	527	811
VOLUME UTILIZADO (m³) (2)	1307	1473	1079	1149	1116	975	858	941	1352	1162	1157	1140	1142,42
<b>ECONOMIAS</b>													
Nº ECONOMIAS residenciais	115	116	115	116	116	116	119	118	118	118	118	118	116,92
<b>TAXA DE OCUPAÇÃO</b>													
TAXA DE OCUPAÇÃO DOMICILIAR (IBGE 2007) (hab./dom.)	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25

Fonte: Elaborado a partir dos dados do BADOP/CASAN e IBGE.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Segundo a Tabela 4.21 a demanda máxima diária foi de 0,74 l/s, se for utilizar o valor per capta de consumo seguindo as premissas de projeto (150L/diaxhab) a vazão seria de 0,50l/s, uma diferença de 18,17%. em números isso representa um consumo per capta de 224,75l/dia/ hab.

Caso se considere o dia de maior consumo (K=1,2) a demanda seria de 0,60l/s

A Tabela 4.21 mostra os valores referentes ao sistema de abastecimento de água.

TABELA 4.21 :BALANÇO DE CONSUMO X DEMANDA ÁGUA

BALANÇO DE CONSUMO X DEMANDA ÁGUA	UNIDADE	RESULTADO
Vazão de água teórica dia de maior consumo	Qmaxdia (l/s)	0,6
Vazão de água teórica media	Q(l/s)	0,5
População atendida pela rede de água	P (hab)	286
Coefficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Consumo médio per capta	q (l/hab.dia)	150
Consumo médio per capta BADOP	q (l/hab.dia)	225,51
Consumo médio per capta real (Qano) BADOP	q (l/hab.dia)	224,75
Demanda real no sistema BADOP	Qr (l/s)	0,74
Diferença no sistema comparando a demanda teórica media.	%	49,83

Fonte: Elaborado a partir dos dados do BADOP/CASAN e IBGE.

#### 4.9 Análise crítica da situação atual dos serviços de Abastecimento de Água

Não foi disponibilizado o contrato da concessionária com o município para operação do sistema de abastecimento de água. A CASAN possui 01 agente administrativo operacional e um veículo no município, respondendo pelos atendimentos a vazamentos, novas ligações operação da ETA e dos demais componentes do sistema. Esta equipe é constituída de profissionais com nível médio de ensino, porém, com experiencia na operação e manutenção do sistema.

Verifica-se que a ETA tem uma operação de 18,3h/dia o que indica que o limite de operação está próximo, considerando-se os 39% de perdas e a capacidade de reserva superior a necessária conforme indicado no BADOP/CASAN.

A responsabilidade do sistema de abastecimento urbano atualmente é da CASAN e os sistemas rurais são de responsabilidade das associações de usuários, havendo responsáveis pela cobrança, manutenção e captação de forma específica em cada localidade.

Os pontos fracos que se destacam no sistema de abastecimento público são a falta de medição na saída dos reservatórios rurais (macromedição) e a necessidade de ampliar a micromedição das ligações destas redes. As águas superficiais também são citadas em diversas comunidades como pontos fracos em função da quantidade ou contaminação.

Com relação a vazão do ponto de captação urbano, apesar de ser alta, a comunidade informou que fica escassa em períodos de estiagem, sendo importante trabalhar ações de reserva em açudes. Os sistemas rurais também são uma alternativa interessante, mas podem ficar suscetíveis a escassez e por não possuírem tratamento podem trazer risco aos usuários.

Os pontos fortes do sistema estão associados aos sistemas isolados que possuem cadastro de usuários e estruturas, reserva, micromedição e análises periódicas. No sistema urbano a macromedição, os equipamentos estão em boas condições e há estudos para ampliação da captação.

#### **4.10 Casos de Doenças de Veiculação Hídrica**

Há uma série de doenças epidemiológicas relacionadas a diversos fatores condicionados pelas condições sanitárias e ambientais inadequadas. Nestas, como se vê, se incluem as doenças infecto-contagiosas, como a esquistossomose e hepatite A, relacionadas às carências habitacionais (Carvalho, 2003). É importante ressaltar que estas doenças podem estar associadas, em maior ou menor grau ao mesmo tempo e espaço, difuso e heterogeneamente, ao abastecimento de água

deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação por resíduos sólidos ou condições precárias de moradia. Segundo Costa *et al* (2002, p.2):

Saneamento Ambiental Inadequado” é aqui entendido como sendo a falta ou insuficiência dos serviços públicos de saneamento ambiental e as precárias condições de habitação. As doenças potencialmente determinadas por estas condições são denominadas de *Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado-DRSAI*, que seriam evitáveis ou passíveis de controle por ações adequadas de saneamento ambiental.

A precariedade nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino final dos resíduos sólidos, drenagem urbana, bem como a higiene inadequada, se constituem em risco para a saúde da população, sobretudo para as pessoas mais carentes dos países em desenvolvimento, que ainda ficam com sua dignidade afetada e menor expectativa de vida. Há um conjunto de condições que condicionam o saneamento ambiental inadequado, tais como, desflorestamento na Amazônia Legal, qualidade de águas interiores, balneabilidade, acesso a serviço de coleta de lixo doméstico, destinação final do lixo, acesso a sistema de abastecimento de água, acesso a esgotamento sanitário, tratamento de esgoto, rendimento familiar *per capita*, rendimento médio mensal, taxa de mortalidade infantil, oferta de serviços básicos de saúde, taxa de escolarização, taxa de alfabetização, escolaridade, adequação de moradia e existência de conselhos municipais (IBGE, 2004).

TABELA 4.22 - DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI)

CATEGORIA E DOENÇAS
Doenças de transmissão feco-oral Diarréias (Cólera, Infecções por Salmonela, Shigelose, Outras infecções intestinais bacterianas ( <i>Escherichia coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Clostridium difficile</i> , outras e as não especificadas), Amebíase, Outras doenças intestinais por protozoários (Balantidíase, Giardíase, Criptosporidíase), Isosporíase, outras e as NE), Doenças intestinais por vírus (Enterite p/rotavírus, gastroenteropatia aguda p/agente de Norwalk, enterite p/adenovírus, outras enterites virais e as NE) Febres entéricas (Febre Tifóide, Febre paratifóide) Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor Dengue Febre Amarela Leishmanioses (L. tegumentar e L. visceral) Filariose linfática Malária Doença de Chagas Filariose linfática
Doenças transmitidas através do contato com a água Esquistossomose Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene Doenças dos olhos (Tracoma, Conjuntivites) Doenças da pele (Dermatofitoses (Tinha da barba e do couro cabeludo, Tinha das unhas, Tinha da mão, Tinha dos pés, Tinha do corpo, Tinha imbricada, Tínea cruris, outras dermatofitoses e as NE), Outras micoses superficiais (Pitiríase versicolor, Tinha negra, Piedra branca, Piedra negra, outras e as NE)
Geo-helminhos e teníases Helmintíases (Equinococose, Ancilostomíase, Ascaridíase, Estrongilodíase, Tricuríase, Oxiuríase) Teníases (Teníase, Cisticercose)

Fonte: Costa, *et al*, 2002

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O cadastro de doenças relacionadas ao saneamento no município notificadas em 2009 é apresentado a seguir, indicando os tipos mais comuns e sua ocorrência.

TABELA 4.23 - DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI) DE 2009

DOENÇAS	TOTAL DE INFECÇÃO
Diarreias	
Febres entéricas	
Hepatite A	1
Dengue	
Febre Amarela	
Leishmanioses	
Filariose Linfática	
Málaría	
Doenças de chagas	
Esquistossomose	
Leptospirose	
Doenças dos Olhos	
Doenças da pele	
Helminthíases	
Teníases	
Total	1

Fonte: SINAN/Consulta em 01/2011

#### **4.11 Potencial de Fontes Hídricas para Abastecimento**

Existe um projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água que visa atingir 3,34l/s com a instalação de um conjunto de dois poços, outra adutora de água bruta e outra estação de tratamento simplificado, conforme croqui a seguir.

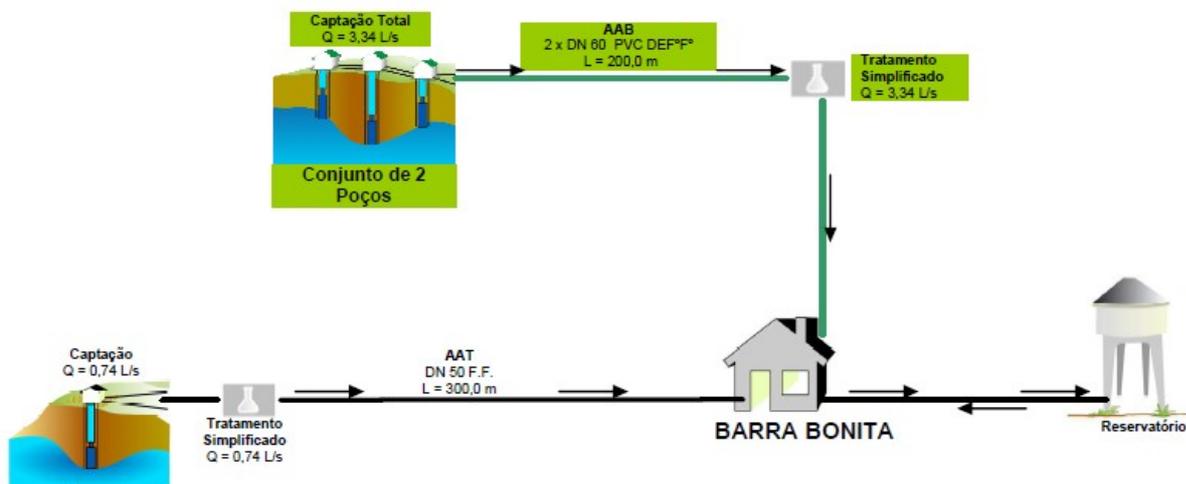


Figura 4.26- Croqui do Sistema de abastecimento de Água (Fonte: ANA/2009)

Na etapa seguinte do Plano de Saneamento – Prognóstico, será realizado o estudo de capacidade de utilização do manancial para o período de 20 anos do Plano.

#### **4.12 Caracterização e diagnóstico do prestador de serviços.**

Os sistemas rurais são mantidos pelas taxas cobradas dos usuários, que visam cobrir despesas de manutenção, não havendo um sistema de tarifação formal nos moldes da área urbana e nem uma necessidade de grandes investimentos devido a simplicidade dos sistemas rurais.

A tarifa de água praticada em Santa Catarina é diferenciada por categoria de uso sendo estas, subdivididas em várias faixas de acordo com o consumo. Com relação a tarifa social, apesar de ser um benefício que visa atender a população de baixa renda, requer cadastro dos usuários que possuem ou residem em imóvel de até 70m<sup>2</sup> (setenta metros quadrados) de área construída para fins residenciais, tiverem rendimento familiar igual ou inferior a 2 (dois) salários mínimos, não possuir veículo automotor e linha telefônica fixa.

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

TABELA 4.24: TARIFA MÉDIA PRATICADA PELA CASAN CONFORME RESOLUÇÃO N.004 DE 22/01/2010

CATEGORIA	FAIXA	M <sup>3</sup>	ÁGUA R\$
residencial "A" Social	1	Até 10	4,58/mês
	2	11 a 25	1,2849m <sup>3</sup>
	3	26 a 50	6,1771m <sup>3</sup>
	4	Maior que 50	7,5392m <sup>3</sup>
residencial "B"	1	Até 10	24,47/mês
	2	11 a 25	4,4844m <sup>3</sup>
	3	26 a 50	6,2915m <sup>3</sup>
	4	Maior que 50	7,5392m <sup>3</sup>
	5	Tarifa Sazonal	9,4240m <sup>3</sup>
Comercial	1	Até 10	36,12/mês
	2	11 a 50	5,9935m <sup>3</sup>
	3	>50	7,5392m <sup>3</sup>
Micro e pequeno comércio	1	Até 10	25,52/mês
	2	Maior que 10	5,9935m <sup>3</sup>
Industrial	1	Até 10	36,12/mês
	2	Maior que 10	5,9935m <sup>3</sup>
ESPECIAL >5000M <sup>3</sup>	1	Maior que 5,000m <sup>3</sup>	Contrato especial
Pública	1	Até 10	36,12/mês
	2	Maior que 10	5,9935m <sup>3</sup>

Fonte: CASAN

O número de beneficiários da tarifa social não foi disponibilizado, sendo importante considerar que nem todos os usuários do sistema de abastecimento que se enquadram nos requisitos são contemplados. Além de ter que se cadastrar, outro fato que deixa muitos moradores de baixa renda de fora é o fato de que se mais de uma economia se utiliza de uma única ligação, não sendo registrada, o consumo fica acima do estabelecido na regra e acaba excluindo estes usuários do benefício.

Não existem informações suficientes para avaliar a sustentabilidade financeira do sistema, sendo informado que o mesmo é deficitário mas recebe recursos de outras fontes quando necessário.

Para avaliar a evolução da situação financeira do sistema de abastecimento público de água, foram elencados os principais indicadores de desempenho operacional/financeiros para servirem de parâmetro para futuras comparações. Estes são baseados em dados oficiais do SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento e refletem a atuação do ano de 2008.

**TABELA 4.25 - INDICADORES FINANCEIROS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

<b>REF.S NIS</b>	<b>DEFINIÇÃO DO INDICADOR</b>	<b>BARRA BONITA</b>	<b>SÃO MIGUE L DO OESTE</b>	<b>MÉDIA ESTADU AL</b>	<b>EXPRES SO EM</b>	<b>COMENTÁRIOS</b>
1003	Despesa Total com Serviços por m <sup>3</sup> Faturado: Despesas Totais com os Serviços / Volume Total Faturado (Água + Esgoto)	1,09	3,33	2,07	R\$/m <sup>3</sup>	Valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços, sobre o volume anual de água debitado ao total de economias (medidas ou não) para fins de faturamento mais volume anual de esgoto debitado ao total de economias para fins de faturamento.

4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
I004	Tarifa Média Praticada: Receita Operacional Direta (Água + Esgoto) / Volume Total Faturado (água + Esgoto)	2,6	2,66	2,39	R\$/m <sup>3</sup>	Valor anual faturado decorrente da prestação de serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada), mais o valor anual faturado decorrente da prestação de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, mais valor faturado anual decorrente da venda de água, bruta ou tratada, exportada no atacado para outros agentes distribuidores, sobre o volume anual de água debitado ao total de economias (medidas ou não) para fins de faturamento mais volume anual de esgoto debitado ao total de economias para fins de faturamento.

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
1005	Tarifa Média da Água: Receita Operacional Direta da água / (Volume de Água Faturado - Volumes de Água Exportados)	2,6	2,66	2,47	R\$/m <sup>3</sup>	Valor anual faturado decorrente da prestação de serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada), sobre sobre o volume anual de água debitado ao total de economias (medidas ou não) para fins de faturamento mais volume anual de água bruta transferido para outros agentes distribuidores, sem tratamento.
1006	Tarifa Média de Esgoto: Receita Operacional Direta de Esgoto / Volume de Esgoto Faturado	0	0	1,8	R\$/m <sup>3</sup>	Valor anual faturado decorrente da prestação de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, sobre volume anual de esgoto debitado ao total de economias para fins de faturamento.

**4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
I012	Indicador de Desempenho Financeiro: Receita Operacional Direta (Água + Esgoto + Água Exportada) / Despesas Totais com os Serviços	237,5	80,1	132,41	percentual	Valor anual faturado decorrente da prestação de serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada) mais o valor anual faturado decorrente da prestação de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, mais valor faturado anual decorrente da venda de água, bruta ou tratada, exportada no atacado para outros agentes distribuidores, sobre valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços.

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
1040	Participação da Receita Operacional Direta de Água na Receita Operacional Total: Receita Operacional Direta da Água / Receita Operacional Total	97	98	94,87	percentu al	Valor anual faturado decorrente da prestação de serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada) mais valor faturado anual decorrente da venda de água, bruta ou tratada, exportada no atacado para outros agentes distribuidores, sobre valor anual faturado decorrente das atividades-fim do prestador de serviços (resultado da soma da receita operacional direta de água, esgoto e água exportada, e da receita operacional indireta).
1041	Participação da Receita Operacional Direta de Esgoto na Receita Operacional Total: Receita Operacional Direta de Esgoto / Receita Operacional	0	0	13,87	percentu al	Valor anual faturado decorrente da prestação de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, sobre valor anual faturado decorrente das atividades-fim do prestador de serviços (resultado da soma da receita operacional direta de água, esgoto e água exportada, e da receita operacional

4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
	Total					indireta).
1045	Índice de Produtividade (Empregados Próprios por Mil Ligações de Água): Empregados Próprios / Quantidade de Ligações Ativas de Água	0	4,3	3,51	emprega dos/ mil lig.	Quantidade de empregados, sejam funcionários do prestador de serviços, dirigentes ou outros, postos permanentemente - e com ônus - à disposição do prestador de serviços, ao final do ano de referência, sobre a quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que contribuam para o faturamento ao final do ano de referência.
1048	Índice de Produtividade (Empregados Próprios por Mil Ligações de Água + Esgoto): Empregados Próprios / Quantidade de Ligações Ativas (Água + Esgoto)	0	4,3	3,43	emprega dos/ mil lig.	Quantidade de empregados, sejam funcionários do prestador de serviços, dirigentes ou outros, postos permanentemente - e com ônus - à disposição do prestador de serviços, ao final do ano de referência, sobre a quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que contribuam para o faturamento ao final do

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
						ano de referência mais a quantidade de ligações ativas de esgoto, que contribuíram para o faturamento, no último ano de referência.
1101	Indicador de Suficiência de Caixa: Arrecadação Total / Desp. De Exploração + Serv. Da Dívida + Desp. Fiscais e Tributárias	249,9	85,1	146,12	percentual	Valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados, sobre valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços mais valor anual das despesas realizadas com o pagamento da amortização do serviço da dívida decorrentes de empréstimos e financiamentos mais valor das despesas realizadas com juros e encargos do serviço da dívida mais as variações monetárias e cambiais do ano, mais o valor anual das despesas realizadas não computadas nas despesas de exploração mas que

## 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

REF.S NIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	BARRA BONITA	SÃO MIGUE L DO OESTE	MÉDIA ESTADU AL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
						compõem as despesas totais com os serviços.

Fonte: SNIS/2008

TABELA 4.26 - INDICADORES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

REF. SNIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EQUAÇÃO	BARRA BONITA	SÃO MIGUEL DO OESTE	MÉDIA ESTADUAL	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
1009	Índice de Hidrometração	$\frac{\sum \text{QA IX-06 com hidrometro}}{\sum \text{QA IX-06 total} + \text{total com hidrometro}}$	100	99,5	97,43	%	Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro em funcionamento regular, que contribuíram para o faturamento, sobre, Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que contribuíram para o faturamento.
1011	Índice de Macromedicação	$\frac{(\text{QA VI-02total} + \text{QA VI-03 - Tratado Exportado}) / (\text{QAIV-03} + \text{Tratado Importado - Tratado Exportado})}{100}$	—	100	46,42	%	Valor da soma dos volumes anuais de água medidos por meio de macromedidores permanentes: na(s) saída(s) da(s) ETA(s), da(s) UTS(s) e do(s) poço(s), bem como no(s) ponto(s) de entrada de água tratada importada, menos, o Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou por simples desinfecção), transferido para outros agentes distribuidores, sobre, o volume de água disponibilizado para distribuição.

4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

REF. SNIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EQUAÇÃO	BARRA BONITA	SÃO MIGUEL DO OESTE	MÉDIA ESTADUAL	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
I022	Consumo Médio per Capita de Água	(QA IX-10 - QA VII-08) / ((100-QA VI-04) x População Total)	2.700,00	104,6	115,18	L/ (habitante x dia)	Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (A08), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado e o volume de água tratada exportado, menos, Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou por simples desinfecção), transferido para outros agentes distribuidores, sobre, Valor da soma das populações urbana e rural atendidas com abastecimento de água pelo prestador de serviços.
I049	Índice de perdas na distribuição	(QA IV-03 - QA IX-10) / QA IV-03	39,71	53,3	33,35	%	Volume de água produzido, mais o volume de água importado (qdo tiver), menos o volume de água consumido, sobre o volume de água produzido mais o importado.
I050	Índice Bruto de Perdas lineares	(QA IV-03 - QA IX-10)/ QA IX-02	3,26	15,8	18,75	m <sup>3</sup> / (dia.km)	Volume de água produzido, mais o volume de água importado (qdo tiver), menos o volume de água

REF. SNIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EQUAÇÃO	BARRA BONITA	SÃO MIGUEL DO OESTE	MÉDIA ESTADUAL	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
							consumido, sobre, extensão total da rede de água.
I051	Índice de Perdas por ligação	$(QA\ IV-03 - QA\ IX-10) / \sum QA\ IX-06$	73,72	420,6	212,1	(L/dia)/ligação	Volume de água produzido, mais o volume de água importado (qdo tiver), menos o volume de água consumido, sobre, quantidade de ligações ativas de água providas ou não de hidrômetro.
I052	Índice de Consumo de água	$QA\ IX-10 / QA\ IV-03$	58,11	46,7	66,64	%	Volume de água consumido, sobre, Volume de água produzido, mais o volume de água importado (qdo tiver)
I053	Consumo Médio de Água por economia	$(QA\ IX\ 10 - Tratado\ Exportado) / QA\ IX-07\ ativas$	421,20	9,2	10,15	(m3/mês)/economia	Volume de água consumido, menos volume de água tratado exportado (qdo tiver), sobre, quantidade de economias ativas de água.
I055	Índice de atendimento total de água	$100 - QA\ VI-04$	14,55	71,1	60,39	%	

Fonte:SNIS 2008

#### **4.13 Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas a falta de água**

Toda área urbana é abastecida pela CASAN atendendo 100% desta e parte da área rural próxima da sede totalizando 15,34% do município. Os sistemas rurais

#### 4 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

apresentados atendem mais 59,64%, com tratamento simplificado, restando 25,03% que possuem sistemas individuais de abastecimento em poço ou nascente o que representaria aproximadamente 470 habitantes.

Não é comum no município escassez hídrica devido a maioria das redes utilizar poços profundos.

TABELA 4.27 - DADOS DE ABASTECIMENTO MUNICIPAL

Dados de abastecimento	Tratamento	População	%
População total coberta com água tratada	Sim	288	15,34
População total coberta com sistemas alternativos com tratamento simplificado	Sim	1120	59,64
São Judas Tadeu	Sim	81	4,31
Alto Caçador	Não	84	4,47
Cruz e Souza	Não	81	4,31
Treze de Maio	Não	124	6,60
Três irmãos e 25 de Maio	Não	153	8,15
Caçador Baixo	Não	81	4,31
Polaca	Não	81	4,31
Progresso	Não	55	2,93
Araçá	Não	127	6,76
Arvoredo	Não	63	3,35
Beira Rio	Não	92	4,90
Arapongas	Não	29	1,54
Tatate	Não	32	1,70
Jataí	Não	37	1,97
População total coberta com sistemas alternativos sem tratamento	Não	–	–
População descoberta por sistemas de abastecimento (sistemas individuais de poço ou nascente)	Não	470	25,03
<b>TOTAL</b>		<b>1878</b>	<b>100,00</b>

Fonte: prefeitura Municipal e CASAN.



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



## 5 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 5.1 Análise crítica do plano diretor considerando o sistema de esgotamento sanitário

O município de Barra Bonita não possui nenhum instrumento formal de planejamento considerando o sistema de tratamento. A partir da contribuição do Plano Municipal de Saneamento as informações estarão atualizadas e agrupadas, facilitando o planejamento do setor e a institucionalização das diretrizes para o tema.

### 5.2 Descrição do sistema de Esgotamento Sanitário municipal

Não existe rede coletora de esgoto e nem estação de tratamento de esgoto no município. Os sistemas utilizados são individuais com fossa e filtro, mesmo assim podem ocorrer ligações clandestinas na rede de drenagem pluvial, os casos identificados e confirmados são notificados pela prefeitura. A tabela a seguir indica que o número de habitantes atendidos por fossa séptica equivalia a 36%, 5,5% encaminhava o esgoto a céu aberto e 3,2% nem possui instalação sanitária, conforme os dados do Censo de 2000.

TABELA 5.1 - DADOS RELATIVOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS ÁREAS URBANA E RURAL EM 2000

	REDE GERAL DE ESGOTO OU PLUVIAL	FOSSA SÉPTICA	FOSSA RUDIMENTAR	VALA	RIO, LAGO OU MAR	OUTRO ESCOADORO	NÃO TEM INSTALAÇÃO SANITÁRIA	TOTAL
Rural	2	178	40	21	-	-	9	250
Urbano	-	585	1.094	92	-	-	56	1.827
Total	2	763	1.134	113	-	-	65	2.077

Fonte: IBGE censo demográfico 2000.

Com os dados detalhados do Censo IBGE/2010 o município poderá ter mais detalhes sobre este tema, porém, o Programa de Saúde da Família – PSF que integra o Sistema de Informações de Atenção Básica – SIAB, traz algumas informações atualizadas sendo menos detalhadas que o Censo. Os dados da tabela a seguir a apresentam o número de famílias atendidas em 2010 e indicam que 2,3% ainda possuem esgoto a céu aberto, sendo o apresentado da da rede de esgoto incorreto.

**TABELA 5.2 - DADOS RELATIVOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA MUNICIPAL EM 2010**

<b>Nº FAMÍLIAS</b>	<b>FEZ.URINA-ESGOTO</b>	<b>FEZ.URINA-FOSSA</b>	<b>FEZ.URINA-CÉU ABERTO</b>
637	1	621	15

Fonte: SIAB/2010

### **5.3 Avaliação da situação atual do sistema de esgotamento sanitário municipal**

Por não haver sistema de tratamento de esgoto não é possível avaliar as estruturas que compõem o sistema, sendo avaliada a situação da falta de esgotamento sanitário nos próximos itens.

Quanto a utilização de fossas no município, predomina o uso de fossa negra ou rudimentar, sendo escavada e preenchida com pedras para drenar o efluente, possibilitando a percolação no solo e pondo em risco drenagens situadas a jusante, aquíferos e consequentemente os poços. Há também uma numero representativo de famílias com esgoto a céu aberto, o que deve ser uma prioridade de ação neste setor. Além disso, é comum haver ligações clandestinas na drenagem pluvial ou envio direto a drenagem, o que deve ser coibido com fiscalização e informação.

#### **5.4 Avaliação do sistema por setores: doméstico (humano), animal, industrial, turismo e irrigação**

Por não haver sistema de tratamento de esgoto não é possível avaliar este item.

#### **5.5 Balanço da geração de esgoto versus capacidade do sistema**

Com base nos dados de consumo de água do BADOP/CASAN 2009, foi calculada a geração de esgoto para a área urbana do município. O método de cálculo partiu dos valores micromedidos mensais de água para se estimar, conforme NBR 7229/93, o volume de esgoto gerado, que fica em torno de 80% do volume de água tratada. A carga orgânica foi definida em 300mg/l (SPERLING 1996), para se estimar o valor de sua produção diária.

A taxa de infiltração adotada foi de 0,1litros por segundo por km de rede, como a rede não existe atualmente, utilizou-se como referencia o valor da rede de distribuição de água existente no município.

TABELA 5.3 : TABELA DO ESGOTO X DEMANDA

DISCRIMINAÇÃO	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09	Set/09	Out/09	Nov/09	Dez/09	MEDIA	Dia de Maior Consumo
ECONOMIAS														
Nº ECONOMIAS residenciais	115	116	115	116	116	116	119	118	118	118	118	118	117	117
TAXA DE OCUPAÇÃO														
TAXA DE OCUPAÇÃO DOMICILIAR (IBGE 2007) (hab./dom.)	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
REDE DE ESGOTO (estimada igual a rede de água)	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010	3010
TAXA DE INFILTRAÇÃO NO SOLO NO SOLO (0,1 l/s x km)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (l/s)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
OPERAÇÃO														
POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA C/ ÁGUA NO MÊS (hab)	374	377	374	377	377	377	387	384	384	384	384	384	379,98	379,98
CONSUMO DE ÁGUA EFETIVO PER CAPTA (l/hab X dia)	116,57	130,24	96,23	101,59	97,79	85,32	73,95	81,79	116,30	96,22	100,56	99,09	99,64	119,56
CONSUMO DE ÁGUA EFETIVO ( m³ / mes)	1307	1473	1079	1149	1106	965	858	941	1338	1107	1157	1140	1135	1362
CONSUMO DE ÁGUA EFETIVO ( l / dia)	43567	49100	35967	38300	36867	32167	28600	31367	44600	36900	38567	38000	37833,33	45400
GERAÇÃO DE ESGOTO DIÁRIA (l / dia)	60860	65286	54780	56646	55500	51740	48886	51100	61686	55526	56860	56406	56273,07	67528
DBO UTILIZADA (SPERLINNG 1996) (mg/l)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	360
CARGA ORGÂNICA DIÁRIA (kg x DBO / dia)	18,26	19,59	16,43	16,99	16,65	15,52	14,67	15,33	18,51	16,66	17,06	16,92	16,88	20,26

Fonte: Elaborado a partir dos dados do BADOP/CASAN

### **5.6 Indicação de áreas de risco de contaminação por esgotamento no município**

Os córregos que drenam a área urbana recebem lançamentos de esgoto de forma direta, a céu aberto ou lançado na rede pluvial, podendo ainda ocorrer a contaminação por fossas em mau funcionamento.

As águas servidas geradas no centro urbano do município de Barra Bonita, são lançadas nas drenagens pluviais e ou diretamente no Arroio Barra Bonita, seguindo até o rio das Antas.



Figura 5.1: Córrego com lançamento de esgoto



Figura 5.2: Drenagem na área urbana

### ***5.7 Análise crítica da situação atual do esgotamento sanitário***

O município de Barra Bonita possui maior densidade populacional na área urbana que se localiza na cabeceira da sua bacia o que evita em parte o acúmulo e contato com esgoto, mas concentra os lançamentos a jusante, pondo em risco ocupações neste sentido. A declividade da área urbana impede a concentração de esgoto na sede e envia para jusante, pondo em risco ocupações nestas áreas.

### ***5.8 Caracterização e diagnóstico de prestador de serviços***

O sistema de esgotamento sanitário no município é de responsabilidade da CASAN, assim como o sistema de abastecimento de água. Por não haver sistema de tratamento de esgoto não é possível avaliar este item mas os indicadores a serem avaliados no caso da implantação do sistema são os seguintes:

TABELA 5.4 - INDICADORES DE OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO

REF. SNIS	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EQUAÇÃO	BARRA BONITA	SÃO MIGUEL DO OESTE	MÉDIA ESTADUAL	EXPRES SO EM	COMENTÁRIOS
I015	Índice de coleta de esgoto	QE IV-07 / (QA IX 10 - Tratado Exportado)	-	-	60,95	%	Volume de esgoto coletado, sobre (volume de água consumido, menos volume de água tratado exportado)
I016	Índice de Tratamento de Esgoto	QE V-02 / QE IV-07	-	-	93,15	%	volume de esgoto tratado, sobre volume de esgoto coletado.
I024	Índice de Atendimento Urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	QE IV-06 urbano / Pop. Urbana servida mais não servida de água	-	-	33,59	%	população urbana atendida com esgotamento sanitário, sobre população urbana dos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (inclui população servida + não servida), pois pode-se possuir o serviço, mas não estar sendo atendido.
I046	Índice de esgoto tratado referido à Água consumida	QE V-02 / (QA VI-02 + QA VI-03)	-	-	48,6	%	volume de esgoto tratado, sobre volume de água consumido (não esquecer qdo possuir água exportada)
I056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	QE IV-06 / Pop. Total	-	-	31,7	%	população total atendida com esgotamento sanitário, sobre população total dos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (inclui população servida + não servida).

Fonte:SNIS 2008

**5.9 Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas a falta de esgotamento**

Por não haver coleta e tratamento de esgoto no município, não há complementaridade deste serviço com outro município vizinho. Nenhuma área do município é atendida por coleta e tratamento de esgoto, sendo os sistemas individuais utilizados como solução, conforme descrito anteriormente.

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

É importante implementar ações no sentido de coibir a interação do sistema individual de esgotamento com o sistema de drenagem urbano, pois a concentração de efluentes nas áreas mais adensadas e seu carreamento para drenagens próximas, potencializa o risco de contaminação.

No caso de drenagens contaminadas por efluentes domésticos que cruzem áreas ocupadas ou municípios vizinhos situados a jusante, estas populações também estariam em risco, porém, em função do aumento da distância e consequentemente da vazão, há diluição.

**6 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS  
RESÍDUOS SÓLIDOS**



## **6 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.**

A limpeza urbana e o manejo dos resíduos, é uma das principais atividades do saneamento básico pois o seu controle interfere diretamente no meio ambiente e conseqüentemente na saúde do homem.

Segundo IBAM 2001, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos – para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas –, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

O diagnóstico reflete o conhecimento da realidade e das ações referentes a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos no município de Barra Bonita, considerando dados secundários, entrevistas e inspeções locais.

Neste diagnóstico são apresentados, entre outras informações:

- avaliação da quantidade e qualidade dos resíduos do município,
- descrição do acondicionamento, coleta, transporte, serviço público de limpeza urbana e disposição final dos resíduos sólidos,
- as lacunas no sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana,
- análise crítica dos sistemas de manejo dos resíduos sólidos,
- identificação e qualificação do local de destinação final dos resíduos do município,
- caracterização dos resíduos para fins de reciclagem,
- identificação da forma de coleta seletiva e a avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços dos municípios vizinhos.

### **6.1 Avaliação da quantidade e qualidade dos resíduos sólidos do município**

A norma NBR 10.004/04, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, define os resíduos sólidos como sendo resíduos nos estados sólidos e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de serviços de variação. 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 d'água, ou exijam para isso solução técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.

Para efeitos desta Norma, os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I – Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
  - resíduos classe IIA – Não inertes.
  - resíduos classe IIB – Inertes.

Os resíduos sólidos urbanos classificam-se como sendo de Classe IIA – Não inertes.

#### **Classificação quanto à natureza e a origem**

De acordo com Monteiro (2001) a origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de resíduos podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

- Resíduo doméstico ou domiciliar;
- Resíduo comercial;
- Resíduo público;
- Resíduo domiciliar especial:
  - Entulho de obras;
  - Pilhas e baterias;
  - Lâmpadas fluorescentes;
  - Pneus;

- Resíduo de fontes especiais
  - Resíduo industrial;
  - Resíduo radioativo;
  - Resíduo de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários;
  - Resíduo agrícola;
  - Resíduos de serviços de saúde.

**Resíduos domésticos:** São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.

**Resíduos comerciais:** São os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida.

**Resíduos públicos:** São os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.

**Resíduos domiciliares especiais:**

**Entulho de obras:** os resíduos da construção civil são uma mistura de materiais inertes, tais como concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra.

**Pilhas e baterias:** As pilhas e baterias têm como princípio básico converter energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. As substâncias das pilhas que contêm metais como chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como "Resíduos Perigosos – Classe I".

Já existem no mercado pilhas e baterias fabricadas com elementos não tóxicos, que podem ser descartadas, sem problemas, juntamente com o lixo domiciliar.

**Lâmpadas fluorescentes:** O pó que se torna luminoso encontrado no interior das lâmpadas fluorescentes contém mercúrio. Isso não está restrito apenas às

lâmpadas fluorescentes comuns de forma tubular, mas encontra-se também nas lâmpadas fluorescentes compactas. As lâmpadas fluorescentes liberam mercúrio quando são quebradas, queimadas ou enterradas em aterros sanitários, o que as transforma em resíduos perigosos Classe I.

**Pneus:** São muitos os problemas ambientais gerados pela destinação inadequada dos pneus. Se deixados em ambiente aberto, sujeito a chuvas, os pneus acumulam água, servindo como local para a proliferação de mosquitos. Se encaminhados para aterros de lixo convencional, provocam "ocos" na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados em unidades de incineração, a queima da borracha gera enormes quantidades de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento dos gases extremamente eficiente e caro. Por todas estas razões, o descarte de pneus é hoje um problema ambiental grave ainda sem uma destinação realmente eficaz.

**Resíduo de fontes especiais:** São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque:

Resíduo industrial: São os resíduos gerados pelas atividades industriais. São resíduos muito variados que apresentam características diversificadas, pois estas dependem do tipo de produto manufaturado. Adota-se a NBR 10.004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe IIA (Não-Inertes) e Classe IIB (Inertes).

Resíduo agrícola: Formado basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos. Portanto o manuseio destes resíduos segue as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos recipientes e processos empregados para os resíduos industriais Classe I. É de responsabilidade do usuário devolver as embalagens vazias no estabelecimento comercial onde o mesmo foi comprado, cabendo ao comerciante a

infraestrutura adequada para o recebimento das embalagens, sendo os fabricantes os responsáveis pela destinação final.

Resíduos de serviços de saúde: Compreendendo todos os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população. Segundo a NBR 12.808 da ABNT, os resíduos de serviços de saúde são classificados em: Classe A – Resíduos Infectantes; Classe B – Resíduos Especiais e Classe C – Resíduos Comuns.

O fluxograma da figura 6.1 apresenta a origem e classificação dos resíduos produzidos no município de Barra Bonita.

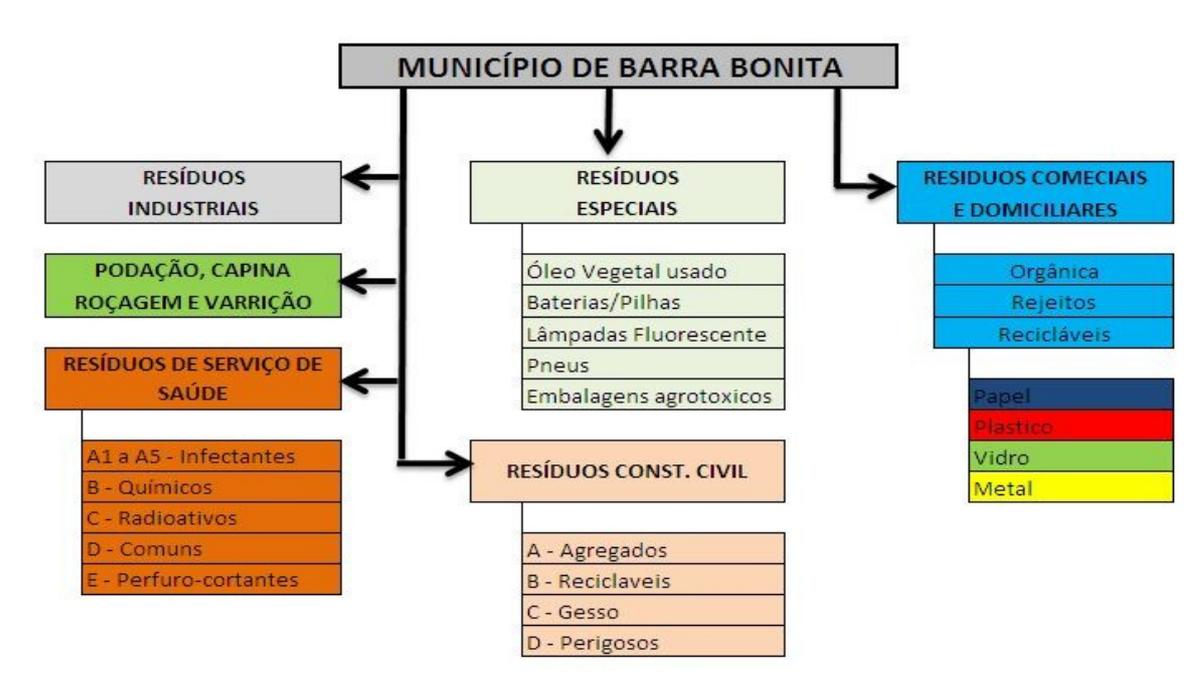


Figura 6.1 – Resíduos produzidos no município sua origem e classificação.

### 6.1.1 Resíduos domésticos e comerciais

Em levantamentos realizados junto a Prefeitura de Barra Bonita e na empresa responsável pela coleta e destinação final dos resíduos, verificou-se que não existe um controle na quantidade de resíduos gerados, uma vez que o aterro

sanitário onde os resíduos são depositados não dispõe de balança para a pesagem dos caminhões. Dessa forma, as quantidades de resíduos gerados no município de Barra Bonita apresentadas nesse diagnóstico foram baseadas em estimativas da Prefeitura Municipal e da empresa que coleta os resíduos, além de referências bibliográficas.

Conforme informações repassadas pela empresa responsável pela coleta e destinação final dos resíduos, são coletadas em média 7 toneladas de resíduos sólidos urbanos e comerciais por mês no município. Considerando que os dados mais atualizados em relação a coleta de lixo são os do PSF/2010, temos uma população de 389 pessoas atendidas, o que equivale a uma geração *per capita* de 0,600 kg/hab.dia.

Esse valor é maior ao apresentado por Monteiro (2001) no Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, que indica que para uma população urbana de até 30 mil habitantes, a geração *per capita* média é de 0,5 kg/hab.dia.

Como a população urbana segundo o IBGE/2010 é de 279 habitantes, temos um índice de atendimento de 100% da população urbana e 6,89% da população rural (PSF/2010).

### **6.1.2 Resíduos públicos**

Os resíduos públicos originários dos serviços de capina, varrição, roçagem e poda são de responsabilidade da prefeitura municipal. Para a execução dos serviços de varrição urbana utiliza-se carrinho de mão e para podas ocasionais é utilizado caminhão de 5m<sup>3</sup>, também usado no transporte destes resíduos.. Não existem dados relativos a quantidade de resíduos gerada.

### **6.1.3 Resíduos dos serviços de saúde**

Segundo informações da Tucano Obras e Serviços Ltda, empresa responsável pela coleta e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, são produzidos em média 250 litros por mês de resíduos em Barra Bonita.

Esse volume de resíduos é gerado na Unidade de Saúde Posto Central, situada na rua Buenos Aires 308, no Centro da cidade e na unidade de saúde situada na área rural na Linha Treze de Maio.

O sistema de acondicionamento será explicado e exemplificado em item específico.

### **6.1.4 Resíduos industriais**

No setor industrial o município de Barra Bonita não possui nenhum ramo de destaque cadastrado no sistema central de empresas. Os setores que respondem pelas maiores movimentações financeiras no município são os setores de comércio e serviços e administração pública. O setor secundário no município de Barra Bonita pode ser considerado incipiente, apenas 6,87% do valor adicionado fiscal pertence a este setor, não havendo dados relativos ao volume de resíduos gerados e suas características.

A responsabilidade de destinação do resíduo industrial é do gerador, levando em conta sua classificação segundo a NBR 10.004. Já os resíduos comerciais, são em geral, destinados juntamente com os domésticos já computados anteriormente, não havendo informação precisa sobre a quantidade específica de cada um.

### **6.1.5 Resíduos domiciliares especiais**

Com relação aos resíduos domiciliares especiais, que incluem entulhos de obras, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes e pneus, não existe um controle efetivo na geração, bem como dados de caracterização. Como o município não

realiza programas de coleta deste tipo de resíduos eles acabam sendo destinados com o lixo comum.

Destacam-se os seguintes procedimentos no município:

- os pneus vão para o ecoponto em São Miguel do Oeste;
- as pilhas e eletrônicos já tiveram coleta no passado mas não houve continuidade.

### ***6.2 Descrição do acondicionamento, coleta, transporte, serviço público de limpeza e disposição final dos resíduos sólidos do município***

O gerenciamento dos resíduos sólidos abrange as etapas de segregação, acondicionamento, coleta, transporte, reaproveitamento (dependendo do tipo de resíduos), tratamento e destinação final. O fluxograma da figura 6.2 apresenta as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Barra Bonita.



Figura 6.2 – Etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Barra Bonita

### **6.2.1 Segregação**

A segregação consiste no ato de separação ou seleção apropriada dos resíduos sólidos no momento e local de sua geração, de acordo com as suas características físicas, origem e estado físico.

A segregação dos resíduos com base em suas características possibilitará sua valorização e uma maior eficiência nas demais etapas de gerenciamento.

Os resíduos sólidos gerados no município de Barra Bonita não estão sendo segregados na fonte. Os materiais recicláveis estão sendo acondicionados juntamente com os resíduos orgânicos e rejeitos.

Os resíduos dos serviços de saúde gerados nos estabelecimentos de saúde do município estão sendo segregados na fonte. Sendo feita a separação entre resíduos de classe A – Infectantes, classe B – especiais e classe C – comuns.

### **6.2.2 Acondicionamento**

Acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos, Monteiro (2001).

Segundo o mesmo autor, nas cidades brasileiras a população utiliza os mais diversos tipos de recipientes para acondicionamento do lixo domiciliar: vasilhames metálicos (latas) ou plásticos (baldes); sacos plásticos de supermercados ou especiais para lixo; caixotes de madeira ou papelão; latões de óleo, algumas vezes cortados ao meio; contêineres metálicos ou plásticos, estacionários ou sobre rodas; e embalagens feitas de pneus velhos.

Com relação à adequação do acondicionamento à coleta, o recipiente apropriado para lixo deverá:

- atender às condições sanitárias;
- não ser feio, repulsivo ou desagradável;

- ter capacidade para conter o lixo gerado durante o intervalo entre uma coleta e outra;
- permitir uma coleta rápida, aumentando com isso a produtividade do serviço;
- possibilitar uma manipulação segura por parte da equipe de coleta.

No município de Barra Bonita, os resíduos domiciliares e comerciais são em sua maioria acondicionados em sacos plásticos específicos ou em sacolas de supermercado. Não existe um planejamento quanto a distribuição e posicionamento das lixeiras públicas. Atualmente, encontram-se distribuídas na área central da cidade, havendo uma deficiência no número de lixeiras no perímetro urbano

Após acondicionados em sacos plásticos, os resíduos são colocados em frente as residências, diretamente nas calçadas ou em lixeiras elevadas. A colocação dos sacos plásticos diretamente nas calçadas é um problema, pois atrai animais, principalmente cães, que costumam rasgar as sacolas para poder ter acesso aos restos de alimentos, espalhando os resíduos em grandes áreas, facilitando a proliferação de ratos e outros vetores de doenças.

A figura 6.3 apresenta um exemplo de lixeira disponibilizada para a população.



Figura 6.3 – Lixeira no município de Barra Bonita.

De acordo com Monteiro (2001), os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos regulamentados pelas normas NBR 9.190 e 9.191 da ABNT, sustentados por suportes metálicos, para que não haja contato direto dos funcionários com os resíduos, os suportes são operados por pedais.

Posteriormente, os sacos plásticos devem ser colocados em contêineres que permitam o fácil deslocamento dos resíduos para abrigos temporários. Esses contêineres devem ser brancos para o transporte do lixo infectante e de qualquer outra cor para o transporte do lixo comum. Já os abrigos temporários devem ser ladrilhados e com cantos arredondados para facilitar a lavagem de piso e paredes.

No município de Barra Bonita, os resíduos dos serviços de saúde após segregação na fonte, são acondicionados em sacos plásticos brancos com a indicação de resíduo infectante e armazenados em um abrigo temporário para posterior coleta.

A empresa realiza treinamento nos pontos onde é feita a coleta, orientando para que o resíduo seja armazenado provisoriamente até a coleta em local apropriado, após ser acondicionado em sacos plásticos leitosos e caixas descartáveis identificadas (Figura 6.6).

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde de Barra Bonita são gerados em dois postos de saúde, um na Sede e outro na Linha Treze de Maio, administrados pelo município. O material é acondicionado corretamente em um depósito temporário até a coleta para destinação final.

6 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

---



Figura 6.4: Unidade de Saúde da sede



Figura 6.5: Depósito temporário de resíduos



Figura 6.6: Caixa identificada para acondicionar o resíduo embalado

### **6.2.3 Coleta e transporte de resíduos.**

Segundo Monteiro (2001), coletar o lixo significa recolher o lixo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final.

A coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no comércio são, em geral, gerenciados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados equipamentos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

No município de Barra Bonita, o serviço de coleta e transportes dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais até o aterro sanitário, localizado no município de Anchieta, é de responsabilidade da empresa Tucanos Obras e Serviços Ltda.

A coleta é realizada com um caminhão compactador de 15 m<sup>3</sup>, duas vezes por semana, abrangendo toda a área urbana do município, e parte da área rural (caminho do veículo até o aterro).. Não existe um planejamento do itinerário de coleta domiciliar, por se tratar de um município pequeno, a empresa integrou a coleta com outros municípios da região para otimizar a utilização do caminhão compactador. A figura 6.7 apresenta um exemplo de caminhão compactador da empresa coletora utilizado na coleta dos resíduos no município de Barra Bonita.



Figura 6.7 – Caminhão compactador utilizado na coleta.

Após a coleta os resíduos são transportados até uma estação de transbordo (Figura 6.9) localizada no município de São Miguel do Oeste.

Neste local os resíduos são transpassados para um caminhão com maior capacidade cubica (Figura 6.8), o qual segue viagem até o aterro de Anchieta.



Figura 6.8 – Caminhão de transbordo . Fonte: Tucano



Figura 6.9 – Transpasse de resíduos em São Miguel do Oeste na . Fonte: Tucano

Esta estação de transbordo atende a sete município da região, São Miguel do Oeste, Guaraciaba, Descanso, Bandeirante, Barra Bonita, Paraíso e Belmonte.

A tabela 6.1 apresenta um comparativo entre os dados do IBGE de 2000 e os dados do PSF de 2010, indicando os percentuais de população atendida pelos

serviços de coleta de resíduos sólidos no município de Barra Bonita. Segundo os dados obtidos houve uma pequena melhora nos serviços de coleta de resíduos sólidos do município. No entanto, ainda é alto percentual de lixo a céu aberto e o lixo queimado.

TABELA 6.1 - INDICADORES DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SEGUNDO PSF-2010 E IBGE-2000.

ITEM	LIXO COLETADO	LIXO QUEIMADO ENTERRADO	LIXO CÉU ABERTO
2010 (PSF)	20,72%	73,71%	5,97%
2000 (IBGE)	11,17%	64,66%	24,17%
MELHORIA	85,52%	-11,80%	305,16%

A coleta e transporte de resíduos dos serviços de saúde é realizada semanalmente, pela empresa Tucanos Obras e Serviços. A empresa utiliza um veículo utilitário branco com a sinalização de resíduo infectante. O compartimento de carga é revestido com fibra de vidro para evitar o acúmulo de resíduos infectantes nos cantos e nas frestas, facilitando a lavagem e a higienização, conforme pode se observado na figura 6.10.

Os funcionários da empresa durante a coleta dos resíduos utilizam os equipamentos de proteção individual – EPI, necessários para evitar a contaminação pelos resíduos infectantes.



Figura 6.10 – Veículo utilizado no coleta de resíduos dos serviços de saúde.

As embalagens de agrotóxicos vazias são entregues diretamente pelos agricultores nas unidades de recebimento de embalagens vazias indicada na nota fiscal de compra dos produtos. O gerenciamento da unidade de recebimento é de responsabilidade do setor de comercialização dos produtos na região.

Das unidades de recebimento, as embalagens são transportadas para as centrais de recebimento e em seguida para o destino final (recicladoras ou incineração). O transporte das unidades de recebimento até o destino final é de responsabilidade do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – inpEV.

A Prefeitura e Epagri auxiliam na orientação dos agricultores junto com as agropecuárias e cooperativas, para que procedam de forma correta, com a destinação das embalagens de agrotóxicos.

Os resíduos domiciliares especiais gerados no município, na sua maioria, não possuem coleta diferenciada e nem destinação adequada, já tendo sido iniciadas tentativas com pilhas e eletrônicos sem continuidade.

As informações referentes ao manejo dos resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana, foram sintetizadas na tabela 6.2, com os serviços prestados, a sua frequência e responsabilidade de cada um dos envolvidos no processo.

TABELA 6.2 TIPOS DE SERVIÇO, RESPONSABILIDADE E FREQUÊNCIA.

TIPO DE SERVIÇO	RESPONSABILIDADE	FREQUÊNCIA
Varição	Prefeitura	Semanal (Quando necessário)
Capina	Prefeitura	Trimestral/semestral
Limpeza de terrenos baldios	Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Limpeza de sarjetas	Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Limpeza de mercados e feiras	Não existe	Não existe
Limpeza de bocas de lobo	Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Limpeza de praças e jardins	Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Coletas de animais mortos	Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Coletas especiais	Empresa privada/Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Podas de árvores	Prefeitura	Semestral (Quando necessário)
Coletas de entulhos	Gerador/Prefeitura	Irregular (Quando necessário)
Coletas de resíduos industriais	Empresa privada	Irregular(Quando necessário)
Coletas de resíduos de Serviço de Saúde	Empresa privada	Semanalmente
Coletas de resíduos Domiciliares e residenciais	Empresa privada	2X por semana
Coleta de embalagens de agrotóxicos	Gerador	Não Existe

#### 6.2.4 Serviço público de limpeza urbana.

O serviço público de limpeza urbana, consiste basicamente na limpeza de logradouros públicos, incluem a varrição, capina, poda, na limpeza da rede de águas pluviais e na retirada de resíduos volumosos.

A responsabilidade pela execução destes serviços é da Prefeitura Municipal, através da secretaria de obras. Existe 01 (um) funcionário público e equipamentos como roçadeiras, tesouras, foices, enxadas, ancinhos, vassouras, carrinho de mão, entre outros. Além dos equipamentos manuais, também é feita a capina química com uso de agrotóxicos.

A capina e a varrição são realizadas nos passeios, sarjetas e em todas vias públicas da área urbana. Os serviços de varrição são realizados semanalmente, a capina e poda tem periodicidade trimestral ou em prazos menores conforme a necessidade.

Os materiais coletados, como galhos provenientes de podas de arvores e folhas são recolhidos pelo município, não tendo um destino específico, sendo depositados em terrenos baldios devido ao pequeno volume gerado.

### **6.2.5 Disposição final dos resíduos sólidos do município.**

O processo recomendado para a disposição adequada do lixo domiciliar é o aterro sanitário. O aterro sanitário é um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública, (Monteiro, 2001).

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Barra Bonita o é feita no aterro sanitário da empresa Tucano Obras e Serviços Ltda, localizado no município de Anchieta/SC, distante 55,4 km de Barra Bonita. A empresa possui licença ambiental de operação – LAO nº 174/2007, emitida pela FATMA, que autoriza o recebimento de resíduos classe II A e B, com validade de 48 meses.

O aterro sanitário unidade II – Anchieta – SC, implantado em uma área de 200.000 m<sup>2</sup>, tem vida útil inicial de 22 anos e iniciou a operação em 2002. Foi projetado, implantado e é operado de acordo com as normas ambientais vigentes.

O aterro conta com infraestrutura de escritório, vestiário, banheiros, portaria, cerca de isolamento da área, centro de treinamento, centro de valorização de materiais, unidade de esterilização de resíduos de serviços de saúde e área para disposição final dos resíduos sólidos. As figuras 6.1, 6.13, 6.14, 6.15 e 6.16, apresentam as estruturas do aterro sanitário.

### 6.2.5.1 *Sistemas de controle ambiental*

Os principais sistemas de proteção ambiental implantados no aterro sanitário são:

- impermeabilização de base;
- drenagem de líquidos percolados;
- drenagem de gases;
- sistema de tratamento de percolados;
- sistema de monitoramento ambiental

#### Impermeabilização de Base

A construção de um sistema de impermeabilização em aterros sanitários objetiva impedir a infiltração de líquidos percolados no subsolo e aquíferos adjacentes, garantindo um confinamento dos resíduos dispostos. O sistema de impermeabilização de base deve ser estanque, durável, apresentar resistência mecânica e a intempéries e compatibilidade com os resíduos aterrados.

A impermeabilização de base do aterro da empresa Tucano é composta por uma camada de 50 cm de argila compactada, aplicação de geomembrana de PEAD de 1,5 mm e acima desta uma camada de argila de 50 cm que tem como função a proteção mecânica da geomembrana e base para confecção das drenagens de líquidos percolados.

#### Drenagem de líquidos percolados

A drenagem de líquidos percolados é constituída de drenos horizontais em todas as camadas de resíduos, interligados entre si através dos drenos verticais (de gases), tendo a função de transportar os líquidos percolados até a estação de recalque, que segue posteriormente para o sistema de tratamento de percolados.

#### Drenagem de gases

A drenagem de gases foi construídas acima da drenagens de líquidos percolados. Os drenos verticais, constituídos por tubos permeáveis com seixos de diâmetro de 1,20 m, tem função de coletar e conduzir os gases para a superfície do aterro para serem queimados. Além disso, tem a função de conduzir os líquidos das

camadas superiores para as drenagens da base do aterro. A distancia entre as drenagens de gases é de 30 m. Os gases coletados são quantificados periodicamente, afim, de verificar a viabilidade de implantação de sistema de coleta e utilização dos gases para geração de energia elétrica.

Sistema de tratamento de percolados

Sistema de tratamento de líquidos percolados é compostos por lagoas de estabilização (tratamento biológico), incluindo uma unidade de equalização. Na sequência, ocorre o tratamento físico-químico, através da coagulação, floculação, decantação e filtração, sendo a seguir os efluentes encaminhados para corpo receptor. O fluxograma da figura 6.12 apresenta a descrição do sistema de tratamento de percolados implantado no aterro sanitário da Tucano.

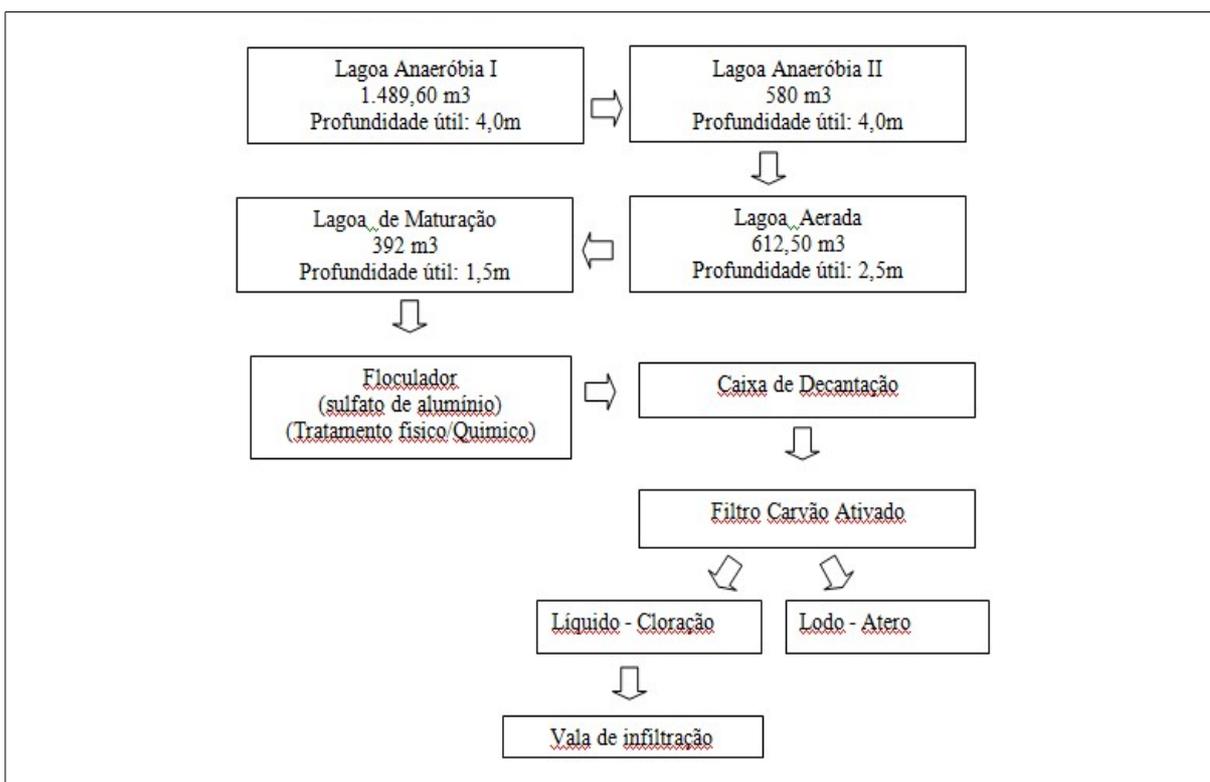


Figura 6.11 – Fluxograma do sistema de tratamento de líquidos percolados (Fonte: Tucano)

Sistema de monitoramento ambiental.

O monitoramento ambiental pressupõe o acompanhamento da evolução de um determinado processo, gerando subsídios para a realização de alterações

necessárias. O processo de monitoramento ambiental apresenta como premissa básica a possibilidade da detecção de falhas no sistema de proteção ambiental do aterro sanitário. Esta detecção permite que sejam adotadas medidas corretivas rapidamente, de maneira que sejam evitados impactos ambientais significativos, ou ainda, que venha a se formar passivos ambientais na área de intervenção ou na sua região de influência.

No aterro é monitoramento através de poços de monitoramento implantados a montante e jusante da área de disposição de resíduos. Além disso, é feito o monitoramento das águas superficiais do rio Capetinga, através de um contrato com um laboratório de análises de Florianópolis.

Além do monitoramento das águas superficiais e subterrâneas, é acompanhada a eficiência do sistema de tratamento de líquidos percolados. É feito ainda, o controle de vetores através da aplicação diária de inseticida na frente de trabalho, instalações do centro de triagem e áreas de entorno.



Figura 6.12 - Portaria



Figura 6.13 - Escritório (Fonte Tucano)



Figura 6.14 - Tela de isolamento (Fonte Tucano)



Figura 6.15 - Vista aérea da área do aterro (Fonte Tucano)



Figura 6.16 - Sistema de tratamento de percolados (Fonte Tucano)

#### 6.2.5.2 Tratamento de resíduos dos serviços de saúde

Os resíduos dos serviços de saúde coletados pela empresa Tucano Obras e Serviços, são esterilizados pelo processo de autoclavagem no Aterro Sanitário de Anchieta – Unidade II.

Segundo Monteiro (2001), originalmente utilizando na esterilização de material cirúrgico, este processo foi adaptado e desenvolvido para a esterilização de resíduos.

Em linhas gerais, consiste em um sistema de alimentação que conduz os resíduos até uma câmara estanque onde é feito vácuo e injetado vapor d'água (entre 105 e 150°C) sob determinadas condições de pressão.

Os resíduos permanecem nesta câmara durante um determinado tempo até se tornarem estéreis, havendo o descarte de água por um lado e dos resíduos pelo outro.

Esse processo apresenta as seguintes vantagens:

- custo operacional relativamente baixo;
- não emite efluentes gasoso e o efluente líquido é estéril;
- manutenção relativamente fácil e barata

Em contrapartida, apresenta as seguintes desvantagens:

- não há garantia de que o vapor d'água atinja todos os pontos da massa de resíduos, salvo se houver um adequada trituração prévia à fase de desinfecção;
- não reduz o volume dos resíduos, a não ser que haja trituração prévia;
- processo em batelada, não permitindo um serviço continuado de tratamento.

No autoclave instalado no aterro da Tucano em Anchieta, todo o controle de carga e descarga acontece através de embalagens especiais, em local isolado, onde somente funcionários autorizados e utilizando EPI tem acesso.

Descrição do equipamento:

- capacidade operacional: 250 kg/h;
- duração do ciclo: 55 minutos;
- microcomputador com 12 ciclos de esterilização;
- temperatura 40 °C a 150 °C;
- pressão: 0 a 3,467 kg/cm; controle feito por sensores internos.

O monitoramento ambiental é realizado por exames laboratoriais dos efluentes líquidos e testes biológicos, que detectam a presença de esporos de *Bacillus Stearothermophilus* (bactéria resistente a altas temperaturas).

Após o processo os resíduos não apresentam riscos de contaminação à população e ao meio ambiente, sendo então depositado no aterro sanitário, como lixo comum.

As figuras 6.17, 6.18 e 6.19 apresentam o autoclave instalado no aterro sanitário de Anchieta.



Figura 6.17 - Colocação dos resíduos no Autoclave. Fonte (Tucano)



Figura 6.18 - Colocação dos resíduos no Autoclave. Fonte (Tucano)



Figura 6.19 - Autoclave em operação. Fonte (Tucano)

### **6.2.6 Fluxograma de gerenciamento dos resíduos sólidos no município.**

Visando facilitar o entendimento do gerenciamento de resíduos no município de Barra Bonita, foi elaborado um fluxograma (figura 6.20) que identifica processos envolvidos no manejo de resíduos sólidos e dos serviços de limpeza urbana.

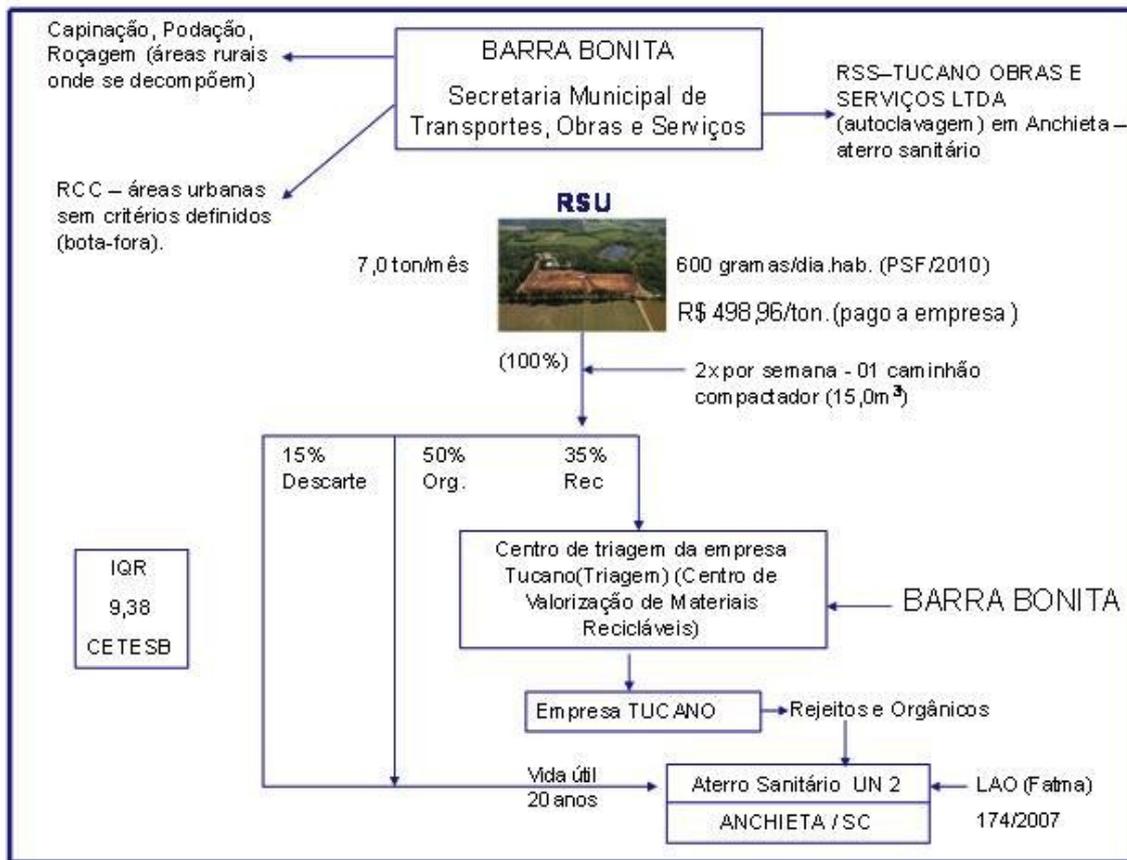


Figura 6.20: Fluxograma dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.

### 6.2.7 Remuneração dos serviços

Em termos da remuneração dos serviços, o sistema de limpeza urbana pode ser dividido simplesmente em coleta de lixo domiciliar, limpeza dos logradouros e disposição final. Pela coleta de lixo domiciliar, cabe à prefeitura cobrar da população uma taxa específica, denominada taxa de coleta de lixo. Alguns serviços específicos, passíveis de serem medidos, cujos usuários sejam também perfeitamente identificados, podem ser objeto de fixação de preço e, portanto, ser remunerados exclusivamente por tarifas.

A remuneração do sistema de limpeza urbana, realizada pela população em quase sua totalidade, não se dá de forma direta, nem os recursos advindos do

pagamento de taxas de coleta de lixo domiciliar podem ser condicionados exclusivamente ao sistema, devido à legislação fiscal. Da mesma forma, a prefeitura não pode cobrar dos moradores a varrição e a limpeza da respectiva rua por ser um serviço indivisível. É preciso, portanto, que a prefeitura garanta, por meios políticos, as dotações orçamentárias que sustentem adequadamente o custeio e os investimentos no sistema.

Há uma tendência, no país, de as prefeituras remunerarem os serviços de limpeza urbana através de uma taxa, geralmente cobrada na mesma guia do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU –, quase sempre usando a mesma base de cálculo, que é a área do imóvel. Essa é uma prática inconstitucional, que vem sendo substituída por diversas outras formas de cobrança, não havendo ainda um consenso quanto à maneira mais adequada de fazê-lo. Tem-se tentado correlacionar a produção de lixo com consumo de água, de energia elétrica, testada do terreno etc. Só mesmo uma reforma tributária poderá instrumentalizar os municípios a se ressarcirem, de forma socialmente justa, pelos serviços de limpeza urbana prestados à população.

Mesmo assim, a receita proveniente dessa taxa é recolhida ao Tesouro Municipal, nada garantindo sua aplicação no setor, a não ser a vontade política da prefeitura.

Além disso, a aplicação de uma taxa realista e socialmente justa, que esteja dentro da capacidade de pagamento da população e que efetivamente cubra os custos dos serviços, dentro do princípio de "quem pode mais, paga mais", implica uma ação política que requer habilidade e empenho por parte do prefeito.

Torna-se necessário, então, contrariar a tendência de relegar a planos não prioritários os serviços de limpeza urbana que, por conta disso, recebem menos recursos que os necessários. Se não for possível a remuneração adequada do sistema, ficará prejudicada a qualidade dos serviços prestados e o círculo vicioso não se romperá. A limpeza urbana será mal realizada, pois não disporá dos recursos

necessários, e a população poderá não aceitar as taxas por não contar com serviços de qualidade. (Monteiro, 2001).

O município de Barra Bonita cobra a taxa de lixo junto com o IPTU, o valor cobrado para residências é de R\$ 7,60 e de R\$ 22,82 para o comercial, o total arrecadado no ano de 2010 foi de R\$ 894,79. Levando-se em conta que o valor pago por mês pelos serviços de coleta, transporte e destinação final dos resíduos é de R\$ 3.493,00, perfazendo um total de R\$ 41.913,00 por ano, o déficit de arrecadação fica em torno de R\$ 41.017,85, ou seja, a arrecadação cobre somente 2,13% dos custos.

O contrato possui valor fixo mensal, independente do volume gerado, sendo baseado nas estimativas do volume do ano anterior.

É importante destacar que o valor pago a empresa Tucano Obras e Serviços refere-se somente a coleta, transporte e disposição final, ou seja, não estão incluídos os custos com a limpeza urbana (varrição, poda e capina).

Com relação aos custos dos resíduos dos serviços de saúde, a Prefeitura paga à Tucano Obras e Serviços o valor fixo de R\$ 138,67 por mês pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos gerados nos dois postos de saúde da cidade.

### ***6.3 Identificação de áreas alteradas, com risco de poluição e/ou contaminação por resíduos sólidos***

Até o ano 2000, quando o Ministério Público Estadual implantou o Programa “Lixo Nosso de Cada Dia”, a maioria dos municípios catarinense não dava destinação adequada para os resíduos sólidos urbanos. Para se adequar ao Programa do MPE, o município de Barra Bonita optou por contratar uma empresa terceirizada para a prestação dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais.

Anteriormente, os resíduos gerados no município eram enviados pela prefeitura para um lixão situado na Linha Alto Caçador. O mesmo foi desativado há mais de 10 anos sendo recuperado conforme os critérios da época.

#### **6.4 Identificação de lacunas no atendimento no sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

Existe uma deficiência de arrecadação no que tange a cobrança pelos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, uma vez que a prefeitura não cobra de seus munícipes a “taxa de lixo” de forma a suprir os custos pelos serviços prestados. Há um déficit de arrecadação em torno de R\$ 41.017,85, ou seja, a arrecadação cobre somente 2,13% dos custos.

Além disso, o valor pago a empresa Tucano Obras e Serviços refere-se somente a coleta, transporte e disposição final, ou seja, não estão incluídos os custos com a limpeza urbana (varrição, poda e capina).

Outra deficiência identificada é que a prefeitura não possui um cadastro de geradores de resíduos, nem das quantidades de resíduos geradas e por tipo de resíduo. A prefeitura não possui área licenciada para o lançamento de resíduos de poda, varrição capina e de resíduos de construção civil.

O aterro da empresa contratada não possui balança para quantificar os resíduos provenientes dos municípios que presta os serviços. Desta forma muitos contratos são por valores fixos mensais, independente da variação na quantidade de resíduos recolhida. Os valores relativos a quantidade de lixo coletada repassados pela empresa para este relatório, foram obtidos por meio de amostragens e estimativas da mesma.

No município de Barra Bonita, não há programa de coleta seletiva, existem apenas algumas lixeiras nos prédios públicos para separação dos resíduos em orgânico e reciclável, porém, todos são coletados pelo caminhão compactador. É importante que o município implante um eficaz programa de coleta seletiva na

cidade, focando na conscientização da população quanto a separação dos resíduos. Além disso, é importante que se busque a padronização das lixeiras.

O município não possui contratos com empresas especializadas no tratamento e destinação final de resíduos especiais, depósitos de resíduos industriais (lâmpadas, pilhas, dentre outros).

Outra lacuna no manejo de resíduos sólidos é a falta de coleta de resíduos na área rural do município.

### **6.5 Análise crítica dos sistemas de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana**

O Código de obras do Município de Barra Bonita, Lei nº. 515/2009 institui os seguintes artigos em relação aos resíduos gerados no município:

Art. 280. Conforme a natureza e volume do lixo ou resíduos sólidos, serão adotadas medidas especiais para sua remoção, obedecendo as normas estabelecidas pela Municipalidade, nos termos da regulamentação específica.

§ 1º Serão proibidos incineradores de resíduos sólidos em edificações residenciais, comerciais e de prestação de serviços.

§ 2º Os compartimentos destinados a incineração de resíduos hospitalares e congêneres deverão obedecer as normas específicas estabelecidas pelo órgão competente para sua construção e operação.

Art. 282. Nos locais onde não houver coleta de lixo pela Municipalidade cada residência deverá apresentar uma solução individual para o lixo, sempre considerando a distância mínima recomendável de poços de abastecimentos de água da própria residência, como também de outras unidades, no que se refere ao isolamento dos resíduos e contaminação das águas subterrâneas.

O município de Barra Bonita deve tratar de forma integrada a gestão dos resíduos sólidos, envolvendo os diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos.

É necessário aprimorar o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Barra Bonita. Após a contratação de uma empresa para a coleta e destinação dos resíduos sólidos, a prefeitura acabou por considerar estes serviços atendidos.

As ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que envolvem a questão devem se processar de modo articulado, segundo a visão de que todas as ações e operações envolvidas encontram-se interligadas, comprometidas entre si, (Monteiro, 2001).

Como relação aos resíduos industriais, entulhos de construção, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, não há na Prefeitura um cadastro dos geradores destes resíduos, tão pouco das quantidades ou características.

A prefeitura não possui área licenciada para a destinação de resíduos de poda, varrição e capina e de entulhos de construção civil.

Conforme já indicado, um dos problemas na gestão dos resíduos é a falta de coleta regular na área rural. Essa questão se torna ainda mais importante, quando se verifica que apenas 6,89% da população rural é atendida, ou seja, parte dos resíduos gerados em Barra Bonita não tem destinação adequada.

Deve ser avaliada a forma como os resíduos da área rural serão geridos, uma vez que na área rural não existe cobrança de IPTU e por consequência não é cobrada a taxa de lixo. A Prefeitura deve fornecer alternativas sustentáveis e economicamente viáveis para a destinação dos resíduos sólidos da área rural, privilegiando a coleta seletiva e a compostagem, coletando somente os resíduos que obrigatoriamente devem ser encaminhados para o aterro sanitário.

Com relação a destinação final, o aterro que recebe os resíduos sólidos do município, possui licença ambiental de operação, que autoriza seu funcionamento. Na vistoria ao aterro não foi detectada a presença de animais e/ou insetos próximo à área de disposição de resíduos. A área é cercada e possui guarita, controlando a entrada de veículos e pessoas. O ponto fraco é que o aterro não possui uma balança para o controle dos resíduos depositados. A falta da balança pode causar

distorções nos valores pagos pela prefeitura para a coleta e destinação final dos resíduos urbanos.

No aterro existe um galpão de triagem de resíduos, que separa 15% do volume de resíduos provenientes de todos os municípios atendidos, este volume pode ser ampliado com mais investimentos da empresa.

Na área rural, apesar das campanhas de orientação frequentes, um dos problemas enfrentados é a falta de consciência dos agricultores quanto a destinação adequada das embalagens de agrotóxicos. Muitas vezes estas embalagens são reutilizadas, queimadas ou destinadas em locais impróprios.

### **6.6 Identificação e qualificação do local de destinação final de resíduos sólidos do município.**

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Barra Bonita é feita no aterro sanitário da empresa Tucano Obras e Serviços Ltda., localizado no município de Anchieta/SC, distante 54,4 km de Barra Bonita.

Para a qualificação do aterro de resíduos da Tucano Obras e Serviço Ltda, será utilizado o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR. Este índice é definido e utilizado pela CETESB desde 1997 para avaliar a qualidade das instalações de destinação de resíduos sólidos domiciliares em operação no Estado de São Paulo.

#### **6.6.1 Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR**

O índice é composto por uma série de itens com informações sobre as principais características locacionais, estruturais e operacionais de cada instalação.

Em função dos valores de IQR, as instalações são enquadradas como inadequadas, controladas e adequadas, conforme mostra a tabela 6.3.

TABELA 6.3 -ENQUADRAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE TRATAMENTO E/OU DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM FUNÇÃO DO IQR.

NOTA	IQR ENQUADRAMENTO
$0,00 \leq \text{IQR} < 6,00$	Condições Inadequadas
$6,01 \leq \text{IQR} < 8,00$	Condições Controladas
$8,01 \leq \text{IQR} < 10,00$	Condições Adequadas

FONTE: IPT/CEMPRE, 2000.

### Estrutura do índice

O IQR é dividido em três itens: características do local, infra-estrutura instalada e condições operacionais. Cada item é dividido em sub-item, ao qual é dada uma avaliação e um peso (ponderação) que resulta em uma nota.

Para calcular o IQR após a atribuição das notas, é aplicada a seguinte fórmula:

$$\text{IQR} = \frac{\sum[(\text{SUBT}_1) + (\text{SUBT}_2) + (\text{SUBT}_3)]}{13}$$

13

Sendo:

- IQR = Índice da qualidade de aterros de resíduos;
- $\text{SUBT}_1$  = subtotal do item características do local;
- $\text{SUBT}_2$  = subtotal do item infra-estrutura implantada;
- $\text{SUBT}_3$  = subtotal do item condições operacionais.

### Aplicação do IQR no Aterro da Tucano em Anchieta

A partir de visitas técnicas na área do aterro sanitário da Tucano Obra e Serviços Ltda., em Anchieta foi aplicada a metodologia para a definição do IQR. As tabelas 6.4, 6.5 e 6.2, apresentam a aplicação do IQR no referido aterro.

TABELA 6.4 - AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DO ATERRO

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL			
Sub-item	Avaliação	Peso	Pontos
Capacidade de suporte do solo.	Adequado	5	5
	Inadequado	0	
Proximidade de núcleos habitacionais.	Longe>500m	5	5
	Próximo	0	
Proximidade de corpos de água.	Longe>200m	3	0
	Próximo	0	
Profundidade do lençol freático.	Maior 3m	4	2
	De 1 a 3m	2	
	De 0 a 1m	0	
Permeabilidade do solo.	Baixa	5	2
	Media	2	
	Alta	0	
Disponibilidade de material de recobrimento.	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Nenhuma	0	
Qualidade do material de recobrimento	Boa	2	2
	Ruim	0	
Condições de sistema viário, trânsito e acesso	Boas	3	3
Isolamento visual da vizinhança	Regulares	2	4
	Ruins	0	
	Bom	4	
	Ruim	0	
Legalidade de localização	Local Permitido	5	5
	Local Proibido	0	
SUBTOTAL			32

TABELA 6.5 - AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA IMPLANTADA DO LOCAL DO ATERRO

6 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

SANITÁRIO:

INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA			
Sub-Item	Avaliação	Peso	Pontos
Cercamento da área	Sim	2	2
	Não	0	
Portaria/Guarita	Sim	2	2
	Não	0	
Impermeabilização da base do aterro	Sim	5	5
	Não	0	
Drenagem do chorume	Suficiente	5	5
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Drenagem das águas pluviais definitivas	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Drenagem de águas pluviais provisória	Suficiente	2	2
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Trator esteira ou compatível	Permanente	5	5
	Periódico	2	
	Inexistente	0	
Outros equipamentos	Sim	1	1
	Não	0	
Sistema de tratamento de chorume	Suficiente	5	5
	Insuf./Inexist.	0	
Acesso a frente de trabalho	Bom	3	3
	Ruim	0	
Vigilantes	Sim	1	1
	Não	0	
Sistema de drenagem de gases	Suficiente	3	3
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Controle recebimento de cargas	Sim	2	2
	Não	0	
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente	3	3
	Insuficiente	2	

INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA			
	Inexistente	0	
Atendimento a estipulação de projeto	Sim	2	2
	Parcialmente	1	
	Não	0	
SUBTOTAL MÁXIMO			45

TABELA 6.6 - CARACTERÍSTICAS DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DO ATERRO SANITÁRIO:

CONDIÇÕES OPERACIONAIS			
Sub- item	Avaliação	Peso	Pontos
Aspecto Geral	Bom	4	4
	Ruim	0	
Ocorrência de lixo descoberto	Não	4	4
	Sim	0	
Recobrimento do lixo	Adequado	4	2
	Inadequado	1	
	Inexistente	0	
Presença de urubus e gaivotas	Não	1	3
	Sim	0	
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2	2
	Sim	0	
Presença de catadores	Não	3	3
	Sim	0	
Criação de animais	Não	3	2
	Sim	0	
Descarga de resíduos de serviço da saúde	Não	3	2
	Sim	0	
Descarga de resíduos industriais	Não/Adequado	4	3
	Sim/Inadequado	0	
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da drenagem pluvial	Bom	2	5

6 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

CONDIÇÕES OPERACIONAIS			
provisória	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da drenagem do chorume	Bom	3	2
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de tratamento do chorume	Bom	5	5
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de monitoramento das águas	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Eficiência da equipe de vigilância	Boa	1	1
	Ruim	0	
Manutenção dos acessos internos	Boas	2	2
	Regulares	1	
	Péssimas	0	
SUBTOTAL			46

O resultado da somatória dos subitens totalizou 9,38 e por estar entre 8,1 e 10,0, por este resultado o aterro foi classificado como em condições adequadas.

Segundo o último relatório do ministério público sobre o programa “lixo nosso de cada dia”, em dezembro de 2006 o aterro da Tucano em Anchieta-SC conseguiu nota entre 9,0 a 10, classificando o mesmo em condições ótimas.

### 6.6.2 Funcionários do Aterro Sanitário.

Na operação do aterro sanitário, a Tucano emprega 10 funcionários para o centro de triagem, 5 na operação do aterro, um tratorista, um guarda, dois motoristas e um operador do autoclave, totalizando quinze funcionários. Além disso, a empresa tem 3 responsáveis técnicos, sendo dois engenheiros e um biólogo.

Não existem catadores no aterro da empresa, somente funcionários tem acesso ao local.

### 6.7 Caracterização do lixo para fins de reciclagem

Entre as alternativas para tratamento ou redução dos resíduos sólidos urbanos, a reciclagem é aquela que desperta o maior interesse na população, principalmente por seu forte apelo ambiental, (Monteiro, 2001).

Os principais benefícios ambientais da reciclagem dos materiais existentes no lixo (plásticos, papéis, metais e vidros) são:

- a economia de matérias-primas não-renováveis;
- a economia de energia nos processos produtivos;
- o aumento da vida útil dos aterros sanitários.

Os dados de caracterização dos resíduos foram obtidos com a empresa responsável pela destinação dos resíduos. As quantidades foram caracterizadas no início da operação do aterro sanitário, não havendo um controle atualmente para cada município, por não haver balança no aterro e a coleta de resíduos abranger vários municípios numa mesma viagem. Os valores apresentados no Gráfico 6.1 servem como referência para o município de Barra Bonita.

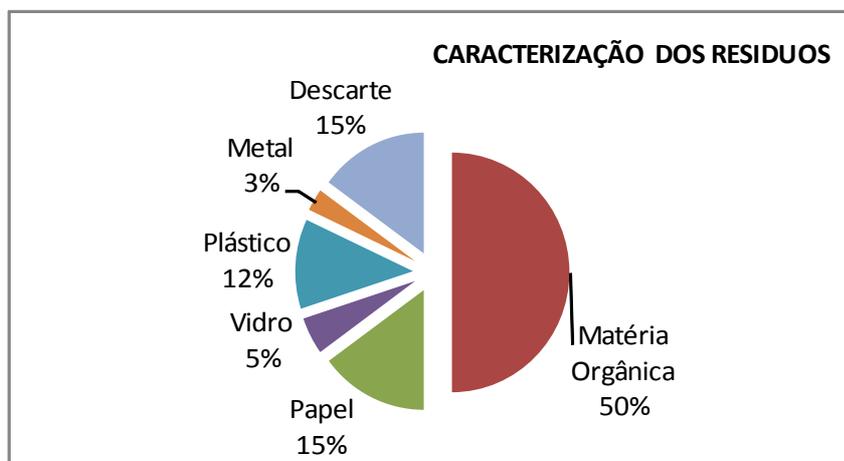


Gráfico 6.1 - Caracterização dos resíduos sólidos.(Fonte PM Barra Bonita/Tucano).

Segundo o CEMPRE (2001) As características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades.

A composição dos resíduos no Brasil são em média 65% de orgânico, 3,0% vidro, 4,0% Metal 3,0% plástico e 25% de papel. Conforme estes dados nota-se que os resíduos urbanos do município estão dentro da média nacional.

### **6.8 Identificação da forma de coleta seletiva**

No município de Barra Bonita não existe um programa de coleta seletiva instituído pela Prefeitura Municipal. Os resíduos gerados no município são encaminhados para o aterro sanitário, onde é feita a separação dos materiais recicláveis.

A empresa Tucano mantém dentro da área do aterro sanitário um Centro de Valorização de Materiais Recicláveis, para este local são encaminhados todos os resíduos coletados pela empresa em diversos municípios da região.

O processo de triagem consiste na recepção dos resíduos, separação e seleção dos materiais recicláveis em esteira mecânica, prensagem e armazenamento dos materiais para posterior comercialização. O processo é executado por uma empresa terceirizada utiliza ao todo dez funcionários.

Um ponto negativo na metodologia adotada pela empresa é que não existe segregação dos resíduos na fonte. A coleta é feita através de caminhão compactador, que mistura todos os resíduos e dificulta a separação posterior.

Segundo informação da empresa, é separado em torno de 15% do volume de resíduos coletado diariamente, o que representa de 5 a 7% do peso total.

Na figura 6.21 é possível verificar a esquerda o galpão do Centro de Valorização de Materiais Recicláveis.



Figura 6.21 - Vista do Centro de Valorização de Materiais Recicláveis (Fonte Tucano)

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

Dentre as principais etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, a etapa que envolve maior interação entre municípios vizinhos é a de coleta de resíduos. Por serem todos municípios pequenos, a empresa que faz a coleta, utiliza o mesmo caminhão. Com isso, a coleta é compartilhada e o roteiro prevê a passagem do caminhão por diversos municípios, até chegar no aterro sanitário.

O aterro sanitário é privado e recebe resíduos de mais de 30 municípios da região. Da mesma forma, no centro de valorização de materiais recicláveis, são triados 15% em volume de todos os resíduos encaminhados para o aterro.

Com relação ao tratamento dos resíduos dos serviços de saúde, mais de 60 municípios da região encaminham os resíduos para o autoclave instalado no aterro de Anchieta.

## **7 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**



## **7 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

Durante o processo de colonização, as principais áreas disputadas pelos novos moradores, sempre foram as próximas ao litoral, córregos e rio, onde se estabeleceu as novas comunidades que deram origem as cidades, neste processo de urbanização, o solo foi impermeabilizado por estradas e construções, dificultando a infiltração das águas pluviais e assim criando os primeiros inconvenientes referentes a drenagem urbana. Com o crescimento destas áreas urbanas, o problema tende a aumentar conjuntamente, fazendo-se necessário a intervenção e o controle do escoamento das águas de chuvas.

Este diagnóstico de drenagem urbana do município de Barra Bonita, faz uma análise dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais existentes, envolvendo a caracterização dos seus recursos hídricos, das condições de vazão, dos usos e ocupação dos solos, do escoamento superficial e subterrâneo e da identificação das áreas problema existentes no município. Estes aspectos, em conjunto com a análise dos outros itens relativos à realidade municipal, são necessários para uma correta elaboração das proposições a serem sugeridas e apresentadas na etapa seguinte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

### ***7.1 Estudos hidrológicos para estimativa de cheias nos corpos d'água principais do município.***

Os estudos hidrológicos tiveram início pela localização da área urbana e identificação da mesma na região hidrográfica em que esta inserida. O município de Barra Bonita está localizado no extremo Oeste Catarinense, inserido na bacia hidrográfica do rio das Antas.

O perímetro urbano esta em uma área foz, suas águas seguem para o Lageado Tateto, este deságua no Arroio Barra Bonita que passa lateralmente ao perímetro urbano e segue até o Rio das Antas.

O clima também é de grande importância para a área de estudo. O clima do estado de Santa Catarina é classificado como mesotérmico úmido, que se caracteriza pelo excesso de chuvas. sendo na região oeste comum a ocorrência de chuvas intensas. Nas áreas rurais as chuvas intensas podem ocasionar erosão do solo e inundações de lavouras e pastagens, na área urbana pequenos alagamentos.

Para prevenir estes problemas são construídas obras de engenharias caracterizadas por estruturas hidráulicas artificiais como bueiros, boca-de-lobo, canais de macro drenagem, barragens e outras, todas com objetivo de coletar e conduzir as águas resultantes do escoamento superficial, oriundas de chuvas intensas.

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

A determinação de vazões de projeto em bacias hidrográficas recai na utilização de métodos estatísticos que utilizam séries históricas de precipitações observadas nas estações meteorológicas referentes a região de estudo.

A necessidade de um estudo hidrológico pode ser originada por uma vasta gama de problemas de engenharia, relacionados ao dimensionamento de obras hidráulicas, ao planejamento de aproveitamento dos recursos hídricos e ao gerenciamento dos sistemas resultantes, quer nos aspectos quantitativos e nos aspectos qualitativos.

A seguir será explicado o ciclo hidrológico e a apresentação das bacias do Estado de Santa Catarina, além das bacias de estudo pertencentes ao Oeste Catarinense e ao município de Barra Bonita.

### 7.1.1 Bacia Hidrográfica e Ciclo Hidrológico.

Segundo BORSATO & MARTONI (2004), a bacia hidrográfica é uma área definida por divisores de água isolando-a das bacias vizinhas, servindo de captação natural da água da chuva, que flui numa rede de drenagem constituída por cursos d'água convergindo para uma única saída.

O ciclo hidrológico apresentado na Figura 7.1 é o fenômeno natural responsável pela circulação das águas em uma bacia hidrográfica



Figura 7.1: Ciclo hidrológico Fonte: John M. Evans/USGS-USA Gov

O estudo das bacias hidrográficas é uma das melhores formas de se avaliar as características físicas, bióticas e econômicas de uma região. A bacia hidrográfica pode ser dividida em sub-bacias para uma melhor compreensão e facilidade de estudo de suas características.

A Figura 7.2 apresenta as regiões hidrográficas do Estado de Santa Catarina e seus cursos hídricos principais, estando o município de Barra Bonita localizado na região hidrográfica 01, do Extremo Oeste.



Figura 7.2: Regiões hidrográficas de Santa Catarina. (PROESC,2002).

### 7.1.2 Precipitação média na Bacia

De acordo com o Diagnóstico dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Oeste do Estado de Santa Catarina, intitulado como Projeto Oeste de Santa Catarina PROESC, o MAPA DE PRECIPITAÇÃO\_FOLHA SG-22-Y, foi utilizado como referencia para a construção do Mapa das Estações Meteorológicas, apresentado no Anexo II, o qual mostra a localização das principais estações meteorológicas correspondentes a área em estudo, sendo estas também discriminadas na Tabela 7.1.

TABELA 7.1 -ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO EXTREMO OESTE CATARINENSE.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	NUMERO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	PRECIPITAÇÃO ANUAL (mm)
2653001	CAMPO ERÊ DNAEE-EMPASC	57	-26 26 48	-53 4 49	920	1940,3
2653004	PONTE DO SARGENTO	59	-26 40 53	-53 17 17	320	2094,6
2653013	PALMA SOLA	62	-26 21 22	-53 16 34	850	2093,1

## 7 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	NUMERO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	PRECIPITAÇÃO ANUAL (mm)
2753013	IPORÃ (MONDAI)	119	-26 59 51	-53 31 55	557	1988,5
2653007	SAUDADES	61	-26 55 36	-53 0 28	280	1770,5
2653003	MODELO	58	-26 46 57	-53 3 9	530	1950,6
2753006	PALMITOS	118	-27 4 16	-53 9 32	400	1926,1
Estações sem coeficientes calculados.						
2653002	DIONÍSIO CERQUEIRA	N/D	-26 15 55	-53 37 15	800	2158,3
2653006	SÃO MIGUEL D'OESTE I	N/D	-26 44 0	-53 31 0	400	1759,7
2653005	SÃO JOSÉ DO CEDRO	N/D	-26 27 16	-53 29 48	720	2081,4

Fonte: PROESC,2002.

A estação meteorológica utilizada no estudo foi a de Campo Erê com o código 2653001.

No município de Barra Bonita a média de precipitação é de aproximadamente 1900 mm por ano, próximo ao máximo para região que é em torno de 2100 mm., no (Anexo II)

O mapa de localização do perímetro urbano, apresentado a seguir, foi elaborado com base nos dados cartográficos do IBGE e também no mapa do programa Microbacias II da EPAGRI. No mapa IBGE foi identificada a área urbanizada do município, seguindo para a localização da mesma na bacia indicada no programa Microbacias II e após isso, foi definida a bacia de contribuição do perímetro urbano.

A partir destes dados foram espacializadas as informações hidrográficas do município, sendo indicada a bacia onde se localiza a área urbana e o perímetro urbano.



**Inserir Mapa de localização da microbacia A3**



### **7.2 Estudo das características morfológicas das bacias hidrográficas e determinação de índices físicos das bacias**

Segundo CHRISTOFOLETI (1980), os estudos relacionados com as drenagens fluviais sempre tiveram função relevante na Geomorfologia (ciência que estuda as formas do relevo) e a análise da rede hidrográfica, levando à compreensão 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 diferentes áreas:

a) escolha de fontes de abastecimento de água para uso doméstico ou industrial;

b) projeto e construção de obras hidráulicas: para a fixação das dimensões hidráulicas de obras, 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;

c) 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;

d) irrigação: problema de escolha do manancial e no estudo de evaporação e infiltração;

e) 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;

f) 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;

g) 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;

h) navegação:- obtenção de dados e estudos sobre construção e manutenção de canais navegáveis;

i) 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;

j) operação de sistemas hidráulicos complexos;

k) recreação e preservação do meio ambiente;

l) 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. Para a Bacia do Rio das Antas, os rios seriam classificados como consequentes, 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, compondo uma drenagem dendrítica.

Os estudos dos padrões de drenagem foram assunto amplamente debatido na literatura geomorfológica. Os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogênica pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência

variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região. Uma ou várias bacias de drenagem podem estar englobadas na caracterização de determinado padrão.

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 das Antas situa-se no tipo básico de padrão de drenagem como dendrítica, 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 drena a sede e/ou a mancha urbana do município de Barra Bonita (Bacia do Arroio Barra Bonita), sendo que as demais bacias hidrográficas que o município está inserido não inseridas no âmbito deste estudo.

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 endereço eletrônico: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor/>.

### **7.2.1 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).

Neste caso específico determinou-se o comprimento do rio principal através do quarto critério, o do curso de água mais longo, também é prático e se inter-relaciona com a análise dos aspectos morfométricos e topológicos das redes de drenagem. Para tanto utilizou-se o sistema de geoprocessamento para determinar este valor através da análise dos dados informado pelas Cartas Cartográficas Básicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em meio digital que estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor/>.

O comprimento do rio principal analisado é de 3,25 km.

### **7.2.2 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 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 2Km entre elas.

Neste caso foi utilizado o MDE de resolução espacial de 3 arco-segundo (90m), que foi interpolado para uma resolução espacial de 1 arco-segundo (30m) com a finalidade de suavizar a representação do terreno e então re-projetado para o sistema de coordenadas UTM datum SAD69, oficial do Brasil. O MDE foi convertido de Geotif 16 bits para o formato padrão do ArcInfo (GRID). Também foi feita uma análise para identificar possíveis imperfeições (valores espúrios), que segundo a SRTM são comuns em áreas com alta declividade, lagos com mais de 600m de comprimento, rios que apresentam mais de 183m de largura e oceanos. Nestas áreas foi feita a correção interpolando-se os dados circunvizinhos.

Após o tratamento das imperfeições, o MDE foi georreferenciado com a mapoteca topográfica digital da EPAGRI. As áreas oceânicas e lagunas costeiras foram selecionadas através de uma máscara gerada pelo mosaico das cartas 1:50.000 do litoral e reclassificadas para valor zero.

Neste caso específico, utilizou-se este MDE e aplicou a extensão Arc Hydro GIS do Software Arc GIS para delimitar as bacias hidrográficas a partir do relevo pelos divisores de água. Com estas informações delimitaram-se as microbacias hidrográficas que drenam as áreas que possuem a área urbana do município de Barra Bonita. O mapeamento e da delimitação da bacia hidrográfica deste município estudado encontra-se no ANEXO III deste documento.

Área da bacia analisada é de 3,99 Km<sup>2</sup>.

### **7.2.3 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 realizada através do curvímetro ou por outro método que determine linearmente este comprimento. Neste caso determinou-se o perímetro da bacia em estudo por meio do sistema de geoprocessamento utilizado no processamento das informações cartográficas, o Software ArcGIS 9.3.

O perímetro da bacia analisada é de 12,24 Km.

### **7.2.4 Densidade da drenagem.**

A densidade da drenagem (Dd) correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área de escoamento e com a área da bacia hidrográfica. A densidade de drenagem foi inicialmente definida por R. E. Horton (1945), podendo ser calculada pela equação

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

Onde:

Dd = Densidade da drenagem;

Lt = Comprimento total dos canais 13,69 km;

A = Área da bacia em km<sup>2</sup>.

A Densidade da drenagem obtida foi de 1,24 Km/Km<sup>2</sup>.

**Análise do resultado:** 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.

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 consequência, Densidade de drenagem mais elevada. O contrário ocorre com as rochas de granulometria grossa.

O cálculo da Densidade de drenagem é importante na análise das bacias hidrográficas porque apresenta relação inversa com o comprimento dos rios. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem. O mapeamento da rede de drenagem deste município estudado encontra-se no Anexo III deste documento.

### 7.2.5 Relação de relevo (Rr)

A relação de relevo pode ser calculada por diversas formas, sendo que a utilizada neste estudo foi apresentada por Melton (1965). Esta equação procurou 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;

Hm = Amplitude topográfica máxima (km);

A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

A bacia possui Relação de Relevo na ordem de 0,17.

### 7.2.6 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,

$$Ir = H.Dd$$

Onde:

Ir = Índice de rugosidade;

H = Amplitude topográfica máxima em km;

Dd = Densidade de drenagem em Km/Km<sup>2</sup>.

O índice de rugosidade é de 0,42

Strahler (1958: 1964) assinalou os relacionamentos entre as vertentes e a densidade de drenagem. Se a Dd aumenta enquanto o valor de H 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 H 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 H são tão rugosas quanto áreas com baixa Dd e elevado valor de H. 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.

**Análise do resultado:** Para a bacia do perímetro urbano de Barra Bonita o índice de rugosidade é de 0,42. Esse valor indica que, no geral, os canais são curtos e as vertentes possuem grande declividade. Assim, havendo possibilidade de cheias relâmpago.

### 7.2.7 Coeficiente de compacidade.

O Coeficiente de compacidade, ou índice de Gravelius ( $K_c$ ), é a relação entre o Perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia.

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

$K_c$  = Coeficiente de compacidade;

$P$  = Perímetro da bacia em km;

$A$  = Área da bacia em km<sup>2</sup>.

O Coeficiente de compacidade da bacia que drena o perímetro urbano é de 1,72.

Um coeficiente mínimo igual a 1 correspondente a uma bacia circular. Segundo VILLELA & MATTOS (1975) se os demais fatores forem iguais, quanto mais próximo de 1 for o valor de  $K_c$ , maior será a tendência para enchentes.

**Análise do resultado:** Conclui-se que a bacia do município em estudo é irregular.

### 7.2.8 Extensão média do escoamento superficial (I).

O índice da extensão média do escoamento superficial deriva da relação (VILLELA & MATTOS 1975):

$$I = \frac{A}{Lt}$$

Onde:

I = Extensão média do escoamento superficial;

A = Área da bacia em km<sup>2</sup>;

Lt = comprimento total dos cursos de água em km.

A bacia possui extensão média do escoamento superficial de 0,20 km

**Análise do resultado:** De acordo com o resultado obtido, determina-se que a distância média que a água de chuva teria que escoar sobre os terrenos da bacia, caso o escoamento se desse em linha reta, do ponto onde ocorreu sua queda até o leito do curso d' água mais próximo seria de aproximadamente 0,20 Km. Isso pode também indicar cursos d'água com tempo de concentração pequeno, caso o valor da declividade seja alto

### 7.2.9 Tempo de concentração (TC)

O Tempo de concentração (Tc) 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 formula 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;

**7 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

- 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, para este estudo utilizou-se a de Kirpich:

Equação de Kirpich:

$$Tc = 0,0196 \left( \frac{L^3}{h} \right)^{0,385}$$

Onde:

*TC* = Tempo de concentração ;

*L* = comprimento do talvegue em metros;

*Hm* = Amplitude topográfica máxima em metros.

A bacia do perímetro urbano de Barra Bonita tem o tempo de concentração de 23,62 minutos.

A TABELA 7.2 apresentada o resumo das informações dos índices físicos da bacia hidrográfica do Arroio Barra Bonita.

TABELA 7.2 - ÍNDICES FÍSICOS DA BACIA DO ARROIO BARRA BONITA.

DADOS	VALORES
Bacias	1,00
Área (Km <sup>2</sup> )	3,99
Perímetro(km)	12,24
Comprimento (km)	3,25
Comprimento (m)	3250,00
Comprimento total do rios (Km)	4,96
Cota Inicial (m)	660,00
Cota Final (m)	319,00
Diferença Cotas (m)	341,00
Declividade (m/Km)	104,92
Densidade de drenagem (Km/Km <sup>2</sup> )	1,24

<b>DADOS</b>	<b>VALORES</b>
Tempo de Concentração da Bacia (min)	23,62
Relação de relevo Rr	0,17
Índice de rugosidade Ir	0,42
Extensão média dos cursos d'água l (km)	0,20
Coefficiente de compacidade Kc	1,72

Com o estabelecimento de relações e comparações entre os índices físicos de uma bacia e dados hidrológicos conhecidos, pode-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em seções ou locais de interesse nos quais faltem dados, ou em regiões onde, por causa de fatores de ordem física ou econômica, não seja possível a instalação de estações hidrométricas.

Pode-se dizer que estes elementos físicos constituem a mais conveniente possibilidade de se conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico.

No município de Barra Bonita os índices físicos que mais impactam na dinâmica hidrológica da bacia são: densidade de drenagem e o coeficiente de compacidade. Estes coeficientes são os principais na maioria das microbacias pois a formação geológica e a forma são os principais fatores que fazem ocorrer frequentes picos de concentração de vazão hídrica.

### **7.3 Caracterização da Bacia Hidrográfica.**

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 classificadas em 11 classes distintas de uso e ocupação do solo, distribuídas da seguinte maneira:

- 1) Agricultura;

- 2) Área de Mineração;
- 3) Área Urbanizada e/ou Construída;
- 4) Corpos d'água;
- 5) Solo exposto;
- 6) Vegetação de várzea e restinga;
- 7) Pastagens e campos naturais;
- 8) Reflorestamentos;
- 9) Mangues (Formação Pioneira Exclusiva);
- 10) Floresta em Estágio Inicial (Pioneiro)
- 11) 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 Anexo IV.

Para o mapeamento do solo dos municípios estudados, 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). Este Mapa de Solos de Santa Catarina identifica e cartografa os diferentes tipos de solos encontrados no estado, reunindo informações e conhecimentos produzidos ao longo de mais de 50 anos de ciência do solo no Brasil.

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)

### **7.3.1 Metodologia do Uso do Solo.**

Os dados de mapeamento do uso e ocupação do solo têm sua origem 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.

### **7.3.2 Mapeamento do Solo.**

O mapeamento do uso solo (Anexo IV) mostra a área total do município e os seus diversos tipos de usos do solo, destacando-se a agricultura e pecuária. Os mapas de solo tem sua origem no Mapeamento de Solo de Santa Catarina realizado pela EMBRAPA (2001).

### **7.3.3 Mapa de Topografia.**

A geomorfologia do município de Barra Bonita integra a unidade geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai - Iguaçu, onde está inserida a bacia do Rio das Antas, caracterizada por vales profundos e encostas em patamares. Em menor escala apresenta uma área cuja característica topográfica é caracterizada pelo relevo do planalto das araucárias e da unidade geomorfológica da Serra Geral. (Vide Mapa Anexo V).

A sede do município de Barra Bonita possui altitude média de 320m, sendo o entorno próximo mais alto, e o restante do território constituído de elevações e vales com considerável desnível (EPAGRI /FATMA - 2007).

### **7.3.4 Mapa de Drenagem**

O mapa de drenagem (Anexo III) do município de Barra Bonita mostra a hidrografia presente na região, além de identificar a bacia hidrográfica de estudo e os principais córregos e rios existentes. Destacam-se o Lajeado Tateto, junto com o

Arroio Barra Bonita na parte central do município, drenando a área urbana e o Rio das Antas que corta o território municipal

### **7.3.5 Mapa de Solos**

O município de Barra Bonita encontra-se inserido na formação da Serra Geral. Essa formação rochosa constituída de derrames basálticos, eventos vulcânicos de idade juro cretácea que cobre as formações gonduânicas da bacia do Paraná. Apresenta solos pedregosos e não pedregosos, profundos ou pouco profundos, bem drenados, com fertilidade natural boa a moderada.(EPAGRI /FATMA – 2007).

O mapa de solos (Anexo VI) mostra o município de Barra Bonita com a predominância de Cambissolos Háplicos, com uma pequena parcela de Nitossolos Vermelhos e Latossolo Vermelho.

### **7.3.6 Mapa de permeabilidade.**

O mapa de permeabilidade do município de Barra Bonita (Anexo VII) i identifica a região com áreas bem drenadas e moderadamente drenadas. O perímetro urbano esta inserido em uma área moderadamente drenadas.

No mapa de permeabilidade (Anexo VII), estão contidas as informações relativas a esta análise.

### **7.3.7 Mapa de estabilidade geotécnica e índice de impermeabilização.**

Para a realização do diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais foram solicitados oito diferentes mapas. São eles: hidrografia, topografia, características de solos em termos de permeabilidade, uso atual das terras, índices de impermeabilização, cobertura vegetal, pontos críticos de estabilidade geotécnica e estações pluviométricas e fluviométricas.

Para elaboração desses mapas são necessárias informações já produzidas e consolidadas, ou seja, são necessários dados secundários para a elaboração de cada mapa. Na TABELA 7.3 estão listados os dados necessários para elaboração de cada mapa solicitado:

TABELA 7.3 - CARTAS NECESSÁRIAS PARA DESENVOLVER OS MAPAS ESTABILIDADE GEOTÉCNICA E ÍNDICE DE IMPERMEABILIZAÇÃO.

MAPA	INFORMAÇÃO SECUNDÁRIA
Hidrografia	Cartas IBGE (1:50.000 ou 1:100.000)
Topografia	Cartas IBGE (1:50.000 ou 1:100.000)
Características do Solo em Termos de Permeabilidade	Mapeamento dos Solos de Santa Catarina realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA).
Uso atual das terras e Cobertura Vegetal	Desenvolvimento pelo Projeto Proteção de Mata Atlântica (PPMA) Da FATMA.
Estações Pluviométricas e Fluviométricas	Hidroweb (ANA), EPAGRI. e PROESC.

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 algum produto nesse tipo 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 grandes dimensões (A1, A0) 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 podem 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 vê-se na obrigação de não apresentar os respectivos mapas, evitando a divulgação de informações imprecisas.

É de grande importância a criação destes mapas temáticos e a sua utilização como referencial para os municípios, principalmente no planejamento territorial, sendo que os mesmos devem ser criados brevemente.

#### **7.4 Estimativa para Coeficiente de escoamento Superficial.**

De acordo com o Livro 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 pico 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 número 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. O valor do CN foi calculado para a bacia, com base nas áreas descritas na TABELA 7.4, sendo que as áreas predominantes são as urbanas e pastagens em boas condições de drenagem.

**TABELA 7.4 - VALORES DE CN ATUAL E FUTURO.**

<b>CLASSES DE USO</b>	<b>ÁREA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>CN</b>	<b>%</b>	<b>ÁREA FUTURA(Km<sup>2</sup>)</b>	<b>CN FUTURO</b>
AGRICULTURA	0,31	70,00	0,00%	0,31	70,00
ÁREA URBANIZADA E/OU CONSTRUÍDA	0,41	90,00	10,00%	0,45	90,00
CORPOS D'ÁGUA	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00
FLORESTAS EM ESTAGIO INICIAL (PIONEIRO)	0,00	60,00	0,00%	0,00	60,00
FLORESTAS EM ESTAGIO MÉDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	1,29	60,00	-5,00%	1,23	60,00
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	1,98	60,00	1,00%	2,00	60,00
REFLORESTAMENTOS	0,00	60,00	0,00%	0,00	60,00
<b>CN Médio</b>	<b>3,99</b>	<b>63,86</b>		<b>3,99</b>	<b>64,17</b>

Para a estimativa do CN foram utilizados os índices de crescimento de 1,0% para pastagens e de 10,0% para área urbanizada e/ou construída. Para o decréscimo foi utilizado o índice de 5,0% para as florestas em estágio médio ou avançado e/ou primarias e de 0,0% para a agricultura, considerando um horizonte de 25 anos para as estimativas do CN.

Para área da bacia hidrográfica que engloba o perímetro urbano do município de Barra Bonita, o valor de CN 2010 é igual a 63,86 e com as estimativas, o valor de CN 2035 é de 64,17, apresentando um acréscimo de 0,49%.

### **7.5 Estudo de chuvas intensas para as bacias Hidrográficas.**

O estudo das relações Intensidade Duração Frequência (IDF) das precipitações extremas é de grande interesse nos trabalhos de hidrologia por sua frequente 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 vantagem de facilitar sua utilização em softwares, 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 frequência 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 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 - frequência 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.

$K$ ,  $b$ ,  $m$  e  $n$  são adimensionais para para cada estação

### **7.5.1 Equação de chuvas intensas.**

A determinação dos coeficientes da equação para um dado local requer informações de intensidade de chuva.

Para o município de Barra Bonita utilizou-se os coeficientes de entrada da equação de relação IDF que estão apresentados na tabela abaixo.

As estações catalogadas e numeradas estão disponíveis no trabalho técnico nº 123 ISSN 0100-7416, de título "Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina", de autoria do Técnico da EPAGRI, Dr. Álvaro Back.

TABELA 7.5 - COEFICIENTES PARA DETERMINAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS.

Bacia	Município	Denominação	Nº	Para $t \leq 120$ min	Para $120 < t \leq 1440$ min
-------	-----------	-------------	----	-----------------------	------------------------------

7 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.

Hidrográfica		da Estação	Estação	K	m	b	n	K	m	b	n
Bacia do Rio das Antas	Barra Bonita	Campo Erê	57	790,4	0,17	7,9	0,6592	1358,8	0,1715	16	0,773

Fonte (Back-2002).

A equação utilizada foi a da estação meteorológica de Campo Erê, devido a disponibilidade de dados e coeficientes. Ver mapa Anexo II.

Esta equação é válida para períodos de chuva menores que 120 minutos, as quais são as mais relevantes para o estudo no perímetro urbano uma vez que o tempo de concentração da bacia é inferior a este.

Com os dados da TABELA 7.5 conseguiu-se montar a seguinte equação.

$$i = \frac{790,4xT^{0,1716}}{(t + 7,9)^{0,6592}}$$

Esta outra equação é válida para períodos de chuva maiores que 120 e menores que 1440 minutos, (um dia).

$$i = \frac{1358,8xT^{0,1715}}{(t + 16)^{0,7727}}$$

Com estas duas equações, pode se construir a TABELA 7.6, a qual mostra as precipitações em determinados períodos de retornos e o tempo de duração das mesmas.

TABELA 7.6 - RELAÇÃO ENTRE AS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS EXISTENTES NA ÁREA DE ESTUDO COM O PERÍODO DE RETORNO E A DURAÇÃO DAS CHUVAS.

T(MIN)	PERÍODO DE RETORNO T (ANOS) E INTENSIDADE DE CHUVA EM (MM)				
	5	10	20	50	100
6	183,79	207,00	233,15	272,84	307,31
12	145,07	163,40	184,03	215,37	242,57
18	121,94	137,34	154,69	181,03	203,89

T(MIN)	PERÍODO DE RETORNO T (ANOS) E INTENSIDADE DE CHUVA EM (MM)				
	5	10	20	50	100
24	106,29	119,71	134,84	157,79	177,72
30	94,87	106,86	120,36	140,85	158,64
36	86,11	96,99	109,24	127,84	143,99
42	79,14	89,14	100,40	117,49	132,33
48	73,43	82,71	93,16	109,02	122,79
54	68,66	77,33	87,10	101,93	114,81
60	64,60	72,76	81,95	95,90	108,01
120	40,22	45,30	51,01	59,70	67,23
180	30,33	34,15	38,46	45,01	50,69
240	24,67	27,78	31,29	36,62	41,24
300	20,97	23,61	26,59	31,12	35,05
360	18,33	20,64	23,25	27,21	30,64
720	10,91	12,29	13,84	16,19	18,24
1080	8,02	9,03	10,17	11,90	13,41
1440	6,44	7,25	8,17	9,56	10,76

### **7.6 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.**

#### **7.6.1 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:

$$Q = \frac{(P - 0,2xS)^2}{(P + 0,8xS)} \quad \text{para } P > 0,2 \times S$$

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:

- a) umidade antecedente do solo
- b) tipo de solo
- c) 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 frequente 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 7.7 é utilizada para a obtenção do CN e refere-se sempre a condição II. A transformação do CN para as outras condições de umidade é feita através de valores do CN para diferentes tipos de condições de umidade do solo.

TABELA 7.7 - 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

Fonte (Soil Conservation Service -1975)

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

## 7 - DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.

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 do 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 7.8, lembrando que os valores são para condição de umidade II.

TABELA 7.8 - VALORES DE CN PARA BACIAS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS.

USO DO SOLO	SUPERFÍCIE	A	B	C	B
Solos lavrados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90

USO DO SOLO	SUPERFÍCIE	A	B	C	B
Plantações Regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobre	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	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
Campos permanentes	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
Estrada de terra	Normais	56	75	86	91
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	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
Zonas residências	Lotes (m <sup>2</sup> ) %impermeável				
	<500      65	77	85	90	92
	1000      38	61	75	83	87
	1300      30	57	72	81	86
	2000      25	54	70	80	85
	4000.....20	51	68	79	84

Fonte: TUCCI (1993).

Observando o uso e ocupação do solo na sub-bacia hidrográfica estudada, verifica-se um pequeno grau de urbanização e impermeabilização do solo. Portanto, para fins de simulação hidrológica e baseando-se nas tabelas acima relatadas, serão utilizados os valores de CN já apresentados anteriormente.

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>. O solo do município está classificado no Grupo C, sendo assim, constata-se que o CN a ser adotado é de 90 somente para a área urbana, considerando a área da bacia este valor atualmente equivale a 63,86

### **7.6.2 Metodologia para o Cálculo do Hidrograma Unitário Adimensional**

O hidrograma adimensional do SCS é um hidrograma unitário sintético, onde a vazão (Q) é expressa como fração da vazão de pico (Q<sub>p</sub>) e o tempo (t) como fração do tempo de ascensão do hidrograma unitário (t<sub>p</sub>). 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<sub>p</sub> e t<sub>p</sub> 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, 1972). A partir da observação de um grande número de hidrogramas unitários, o Soil Conservation Service sugere que o tempo de recessão seja aproximadamente 1.67 x t<sub>p</sub>.

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  $t_c$  é o 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 " $t_r$ ".

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

Para determinar o  $t_p$  utilizou-se a seguinte equação:

$$t_p = \frac{2,6L^{0,8}(S/25,4 + 1)^{0,7}}{1900y^{0,5}}$$

Onde:

S = é obtido da equação;

L = comprimento hidráulico (metro);

Y = declividade em percentagem (%).

Para calculo do tempo de concentração utilizou-se a equação de Kirpich para bacias acima de 8,0 km<sup>2</sup>:

$$t_c = 57 \times \frac{L^{1,155}}{h^{0,385}}$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração (minutos);

L = comprimento hidráulico (quilômetros);

h = diferença entre cotas (metros);

No caso de bacias hidrográficas de até 8,0 km<sup>2</sup> utilizou-se a expressão apresentada pelo SCS (1972) onde considera que:

$$t_p = 0,6t_c$$

Comparando-se bacias hidrográficas menores que 8,0 km<sup>2</sup>, os valores do  $t_p$  sempre serão os mesmos, pois o método realiza a simplificação apresentada na expressão. Para representar estes cálculos é apresentado a seguir o hidrograma para uma determinada precipitação com duração “D”:

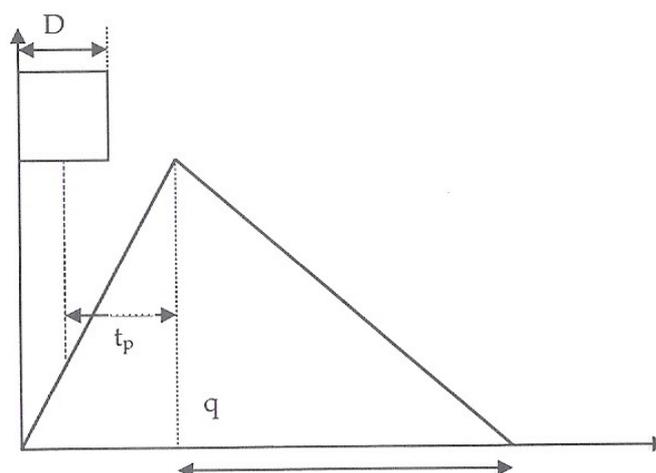


Figura 7.3: Hidrograma triangular utilizando o Método SCS (1972)

Para cada intervalo de chuva excedente obtida através da metodologia anteriormente apresentada, determinou-se o hidrograma a partir da metodologia apresentada acima. Para tanto, determinou-se o hidrograma unitário deste baseando-se na equação de convolução nas seguintes condições de contorno:

Para  $0 < t < \Delta t$ , a precipitação  $P(\square) = 1/\Delta t$  e

$$h(\Delta t, t) = 1/\Delta t \int_0^t \mu(t - \tau) d\tau$$

Para  $t > \Delta t$  a expressão fica:

$$h(\Delta t, t) = 1/\Delta t \int_0^{\Delta t} \mu(t - \tau) d\tau$$

O hidrograma unitário é utilizado normalmente com intervalo de tempo igual aos das precipitações. Considerando que os parâmetros do hidrograma unitário instantâneo que têm unidades de tempo, sejam utilizados em unidades de  $\Delta t$  (intervalo de tempo), a vazão após um intervalo de tempo  $\Delta t$  fica:

$$Q(1) = P1 \int_0^1 \mu (1 - \tau) d\tau$$

A vazão após 2 intervalos de tempo fica:

$$Q(2) = P1 \int_0^1 \mu (2 - \tau) d\tau + P2 \int_1^2 \mu (2 - \tau) d\tau$$

Sendo que

$$h1 = \int_1^2 \mu (2 - \tau) d\tau = \int_0^1 \mu (1 - \tau) d\tau$$

e

$$h2 = \int_0^1 \mu (2 - \tau) d\tau$$

O que resulta

$$Q(2) = P1h2 + P2h1$$

Considerando que:

$$h1 = \int_0^1 \mu (1 - \tau) d\tau$$

A equação de convolução discreta fica:

$$Qt = \sum_{i=j}^t Pih_{t-i+1}$$

Para  $t \leq n$ ,  $j=1$  e para  $t > n$ ,  $j=t-n+1$ , onde  $n$  é o número de ordenadas do hidrograma unitário.

A representação gráfica desta metodologia de cálculo do hidrograma é apresentada na Figura 7.4. No entanto, esta metodologia adotada para calcular o hidrograma unitário do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica, utiliza algumas simplificações relatadas a seguir:

**Linearidade:** o modelo admite que a transformação de precipitação efetiva em vazão é linear invariante, ou seja, admite a superposição dos efeitos e o hidrograma unitário constante no tempo;

**Distribuição espacial uniforme:** a precipitação é a mesma em toda a bacia no intervalo de tempo do cálculo;

**Distribuição temporal uniforme:** a intensidade de precipitação é constante no intervalo de tempo;

**Intervalo de tempo  $\Delta t$ :** a escolha do intervalo de tempo ou duração  $\Delta t$  da precipitação, depende do tempo de resposta da bacia. O intervalo de tempo deve ser suficientemente pequeno para que a distribuição do volume e dos valores máximos instantâneos não sejam distorcidos. Esse intervalo não deve ser muito pequeno para evitar o processamento de uma quantidade exagerada de informações. O tempo de pico  $t_p$  tem sido utilizado como indicador para obtenção do valor do intervalo de tempo  $\Delta t$ . O método SCS (1972) recomenda utilizar a expressão  $\Delta t = t_p/3$ . Isto indica que teremos 03 pontos para representar a ascensão do hidrograma de escoamento superficial, onde ocorrem os maiores gradientes. Neste caso específico deste estudo utilizou-se o intervalo de tempo de 15 minutos.

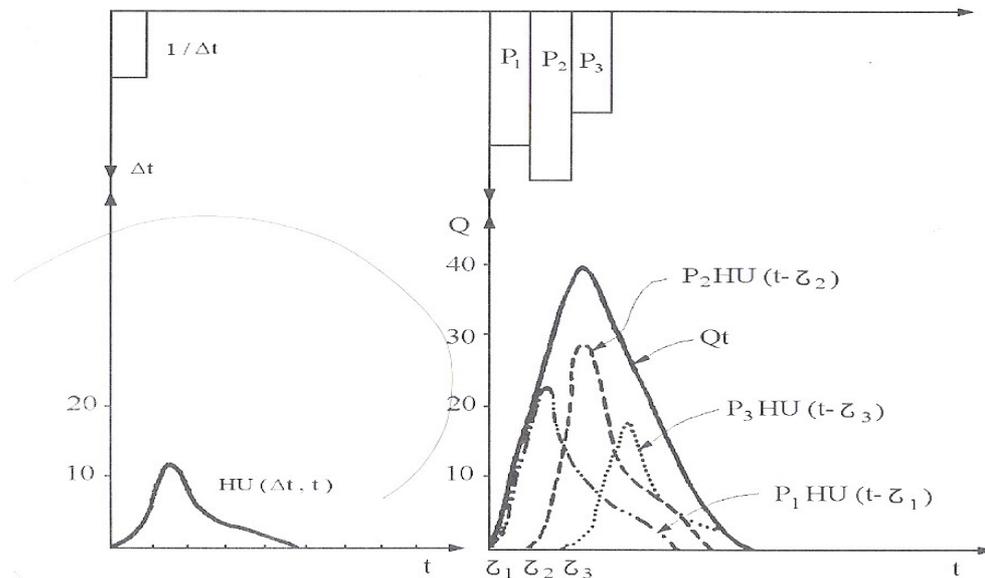


Figura 7.4: Representação gráfica da metodologia de cálculo do hidrograma unitário por convolução discreta

### 7.6.3 Hidrogramas de cheias 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 de cheia da bacia do Arroio Barra Bonita para chuvas com tempo de recorrência de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 anos está apresentado na Gráfico 7.1

Observa-se que a vazão máxima de escoamento superficial, nos tempos de recorrência analisados, ocorre aproximadamente 3:00 horas após o início da chuva com valores aproximados de 27,25m<sup>3</sup>/s, 37,80m<sup>3</sup>/s, 50,63m<sup>3</sup>/s, 55,29m<sup>3</sup>/s, 71,61m<sup>3</sup>/s, 90,97m<sup>3</sup>/s respectivamente.

Uma bacia bastante permeável, ao receber certa chuva, dá origem a um escoamento superficial com pico achatado e bastante atrasado em relação ao início dessa chuva. Isso ocorre porque há uma grande infiltração inicial, acumulação de águas subterrâneas com posterior contribuição ao escoamento superficial.

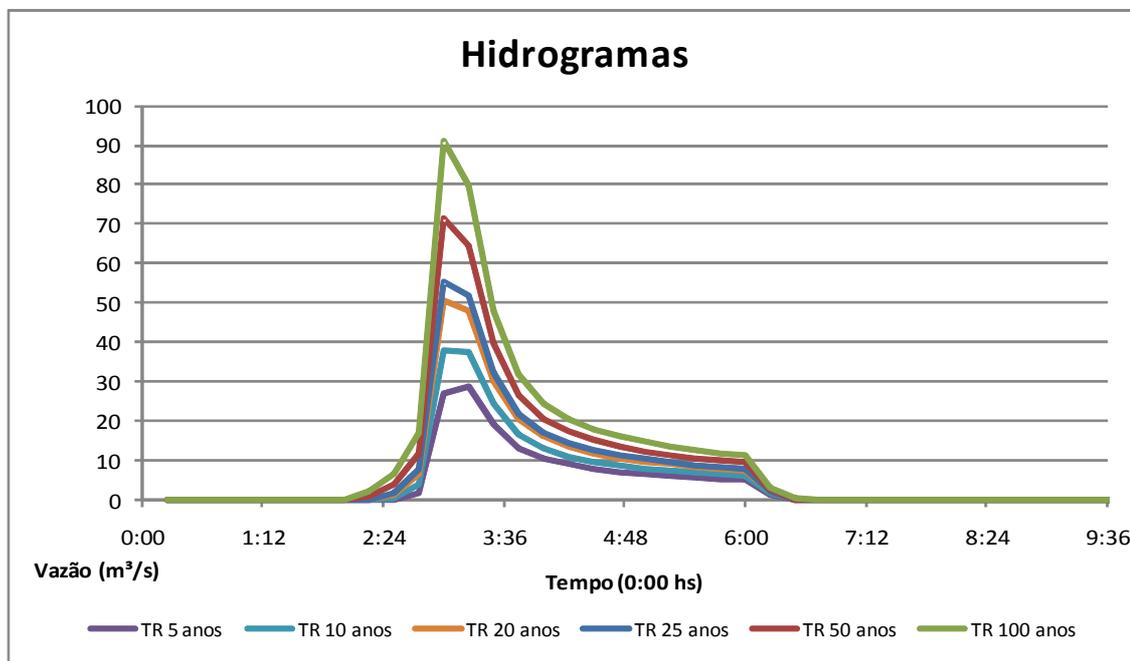


Gráfico 7.1 Hidrograma Unitário.

Uma bacia impermeável, ao receber certa chuva, dá origem ao escoamento superficial com pico agudo e não muito afastado do início dessa chuva.

A TABELA 7.9 demonstra os valores que geraram o hidrograma. Nas colunas de vazão, os valores crescem até certo Pico, onde o  $T_p$  é o tempo que leva pra chegar nesse valor de vazão de pico, ou seja, a ascensão. Posteriormente os valores de vazão decrescem até chegar a zero (tempo que leva do pico até o zero é o  $t_p$ ), ou seja, tempo de resposta.

TABELA 7.9 - TABELA DE VAZÕES POR TEMPO DO HIDROGRAMA.

Barra Bonita	TR 5 anos	TR 10 anos	TR 20 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	TR 100 anos
Tempo (h)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)					
0:15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
2:15	0,00	0,00	0,02	0,10	0,82	2,27
2:30	0,00	0,33	1,42	1,93	3,93	6,64
2:45	1,75	3,85	6,77	7,89	11,93	16,94
3:00	27,26	37,81	50,64	55,30	71,62	90,97
3:15	28,70	37,50	47,96	51,72	64,73	79,93
3:30	19,24	24,33	30,30	32,43	39,73	48,16
3:45	13,37	16,65	20,47	21,82	26,45	31,75
4:00	10,61	13,12	16,03	17,06	20,57	24,58
4:15	9,05	11,14	13,56	14,41	17,32	20,64
4:30	8,00	9,82	11,92	12,66	15,17	18,04
4:45	7,24	8,86	10,73	11,39	13,62	16,17
5:00	6,65	8,12	9,82	10,41	12,44	14,74
5:15	6,18	7,54	9,09	9,64	11,50	13,61
5:30	5,80	7,05	8,50	9,00	10,72	12,68
5:45	5,47	6,65	8,00	8,47	10,08	11,90
6:00	5,19	6,30	7,57	8,02	9,53	11,24
6:15	1,48	1,80	2,16	2,29	2,72	3,21
6:30	0,16	0,19	0,23	0,24	0,29	0,34
6:45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### **7.7 Estimativa de enchentes para diversos períodos de retorno e das áreas afetadas pelas cheias.**

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.

Para este levantamento foram feitas visitas a campo onde buscou-se informações com os moradores locais. Verificou-se que não ocorrem enchentes no município, apenas alagamentos em pontos isolados. Isso pode ser comprovado também pelas informações cartográficas, as quais mostram o perímetro urbano do município em área de cabeceira.

No córrego que passa pelo centro urbano existe uma ponte a qual foi reconstruída devido a mesma não ter capacidade suficiente para dar vazão as águas, apesar deste inconveniente o alagamento não atinge as residências no entorno, e após esta reconstrução não ocorreu mais alagamento.

Nos próximos itens são apresentados os principais problemas decorrentes do manejo das águas pluviais no município de Barra Bonita.

**7.8 Estimativas de coeficientes de escoamento superficial que possam ser adotados para microdrenagem de pequenas áreas.**

Os dados estimados pela equipe através de interação, bem como através de estimativa das áreas em estudo, pode-se calcular com certa segurança os coeficientes de escoamento superficial. Recomenda-se usar os coeficientes estipulados em bibliografia ou experiência dos engenheiros da região.

Para a micro bacia que compreende o perímetro urbano do município foi previsto os coeficientes acima mencionados TABELA 7.4, (Valores de CN atual e Futuro) porém para a área urbana em questão a única forma de se verificar estes dados é através de fotos aéreas. O município não possui um mapa de cadastro urbano para construí-lo será necessária uma topografia confiável, a qual não existe para o município.

A tabela 7.10 traz valores de coeficiente para diversas naturezas de superfície.

TABELA 7.10 - VALORES ESTIMADOS PARA COEFICIENTE DE DEFLÚVIO.

NATUREZA DA SUPERFÍCIE.	VALOR DE C
Telhados perfeitos, sem fuga	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas e em bom estado	0,85 a 0,90
Pavimentações de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas	0,75 a 0,85
Para as superfícies anteriores sem as juntas tomadas	0,50 a 0,70
Pavimentações de blocos inferiores sem as juntas tomadas	0,40 a 0,50
Estradas macadamizadas	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho	0,15 a 0,30
Superfícies não revestidas, pátios de estrada de ferro e terrenos descampados	0,10 a 0,30
Parques, jardins, gramados e campinas, dependendo da declividade do solo e natureza do subsolo	0,01 a 0,20

FONTE: Valores do Coeficiente de Deflúvio, extraído do manual de técnica de bueiros e drenos da ARMCO.

O perímetro urbano conta com 85% de seu arruamento pavimentado, sendo a rua principal pavimentada com asfalto e as demais ruas com calçamento em paralelepípedo ou seixo rolado.

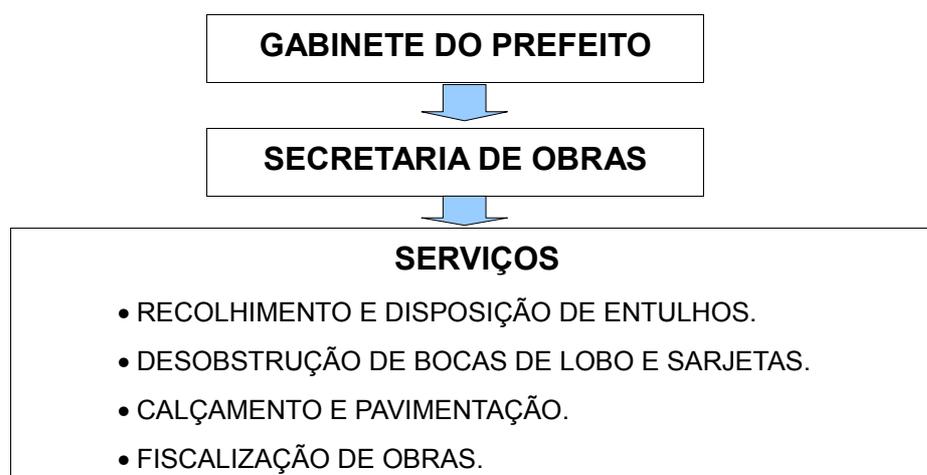
Através desses valores adotou-se o valor de C entre 0,85 e 0,90, que corresponde a Superfícies asfaltadas e em bom estado

### **7.9 Descrição dos sistemas de macro e microdrenagem existentes no Município**

O sistema de drenagem urbana do município de Barra Bonita é composto por drenagem superficial e subterrânea, captados através de bocas de lobo e caixas com grelha na sarjeta, que encaminham as águas para o Arroio Barra Bonita.

No tocante à pavimentação das ruas, aproximadamente 85% das ruas são pavimentadas no perímetro urbano, sendo que todas, contam com sistema de drenagem superficial, e cerca de 70%, também contam com drenagem subterrânea segundo a prefeitura.

Apresenta-se a seguir um organograma demonstrando a estruturação da Prefeitura em relação aos serviços de manutenção e conservação da rede de drenagem urbana executado pela Secretaria de Obras e Urbanismo, além de outros serviços de competência desta Secretaria.



O sistema de macrodrenagem não conta com nenhum dispositivo de retenção ou amortecimento de vazão das águas pluviais, contando somente com pontes, galerias e bueiros.

O sistema de drenagem do município apresenta um ponto de estrangulamento, onde ocorrem pequenos alagamentos devido a uma drenagem mal dimensionada, este alagamento não atinge as residências. Também não há problemas de erosão, ou desmoronamentos no perímetro urbano.

### **7.9.1 Cadastro do Sistema de Drenagem Urbana.**

O município não possui um cadastro referente a drenagem urbana. Com o plano de saneamento, será apresentado como proposta um cadastro topográfico detalhado e o plano de manejo das águas pluviais.

### **7.10 Identificação de áreas com riscos de alagamento.**

O início da colonização de áreas inabitadas, sempre foi sob a forma de melhor posição com relação a disponibilidade hídrica, sendo assim durante o crescimento desordenado das cidades houve impactos significativos no meio ambiente. A falta de planejamento e controle no uso do solo, ocupação de áreas impróprias e com sistemas de drenagem inadequados, desencadeiam uma série de problemas que atingem as populações urbanas.

Os projetos de drenagem urbana, têm como prioridade escoar a água precipitada o mais rápido possível. Este critério aumenta a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação a jusante dos centros urbanos. Além disso as áreas ribeirinhas inundáveis durante as chuvas intensas, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, reduzindo a capacidade do escoamento.

No município de Barra Bonita a colonização também ocorreu desta forma, porém o córrego é de menor porte, a ocupação urbana atual esta na parte alta da bacia próximo ao divisor de águas no lado direito.

### **7.10.1 Identificação das Áreas com Problemas.**

Os principais pontos com problemas no sistema de drenagem de Barra Bonita, foram levantados com o auxílio dos técnicos da prefeitura e da própria comunidade. Foram identificados no município pontos onde há risco de poluição e/ou contaminação dos cursos de água naturais, e pontos onde possivelmente se concentre o lançamento de esgotos sanitários, através do sistema de drenagem implantado.

Os pontos identificados foram fotografados e georreferenciados, sendo inseridos nos mapas do CDP e no Produto VII – Sistema de Informações Geográficas.

Verificou-se também que existem pontos de assoreamento da rede de drenagem, assim como pontos de estrangulamento que resultam em pequenos alagamentos, observados principalmente devido ao sub - dimensionamento de elementos de drenagem.

A maior contaminação dos cursos hídricos na parte rural é provocada pela utilização de agrotóxicos, os quais já contaminaram alguns poços na região segundo os moradores, porém os mesmos não nos forneceram as análises de água que comprovam os parâmetros fora da legislação.

#### **7.10.1.1 ÁREA PROBLEMA 01**

Boca de lobo no centro urbano da cidade sem acesso a manutenção com a gelha concretada junto ao asfalto, desta forma não dá acesso a limpeza de galeria.



Figura 7.5: boca de lobo com grelha concretada.

#### 7.10.1.2 ÁREA PROBLEMA 02

Boca de lobo necessitando urgentemente de manutenção e conserto, a erosão esta comprometendo a estrada, alem do sistema de drenagem.



Figura 7.6: boca de lobo necessitando de manutenção.

### 7.10.1.3 ÁREA PROBLEMA 03

Caixa de passagem inexistente na galeria. Erosão causada pelo fluxo hídrico ocasiona o entupimento da galeria e comprometendo a eficiência do sistema.



Figura 7.7: Falta de caixa de passagem na galeria.

### 7.10.1.4 ÁREA PROBLEMA 04

Córrego no centro da cidade foi retificado, com as chuvas intensas frequentes na região, as águas erodiram os taludes. Local sofreu alagamentos recentes e a a prefeitura ampliou a capacidade hídrica da ponte.



Figura 7.8: córrego retificado e erosão das margens.

### 7.10.1.5 ÁREA PROBLEMA 05.

Caixa de passagem inexistente na galeria. Erosão causada pelo fluxo hídrico ocasiona o entupimento da galeria e comprometendo a eficiência do sistema.



Figura 7.9: falta de caixa de passagem.

### 7.10.2 Contaminação na drenagem do centro urbano do município

A principal fonte de contaminação e poluição na microdrenagem do município é o lançamento de esgoto na rede de drenagem pluvial. Algumas residências até possuem tratamento convencional e lançam as águas servidas após o tratamento, mas existem muitos lançamentos de esgoto sem tratamento.

É difícil quantificar o número de ligações de esgoto na rede de drenagem pluvial, pois não existe cadastro da rede e das ligações irregulares.

Outro risco de contaminação é a utilização da água para dessedentação de animais, irrigação recreação além de as lavações de veículos nos postos de combustíveis, as quais retiram além da sujeira, também óleos e graxas, os quais contaminam os córregos.

### **7.11 Identificação de lacunas no atendimento do serviço de drenagem.**

Segundo Pompêo (2001), as localizações das bocas de lobo devem respeitar o critério de eficiência na condução das vazões superficiais para as galerias. É necessário colocar bocas de lobo nos pontos mais baixos do sistema, visando impedir alagamentos e águas paradas em zonas mortas. Em relação aos poços de visita (PV's), sempre deve haver um poço de visita onde houver mudanças de seção, de declividade ou de direção nas tubulações e nas junções dos troncos aos ramais.

Na área urbana do município de Barra Bonita não existem padrões na construção das drenagens, estas não respeitam as premissas acima exemplificadas e ocasionam problemas na condução das águas pluviais.

Ainda segundo Pompêo (2001), para a elaboração de projetos de drenagem são necessários plantas, dados sobre a urbanização da área e dados sobre o corpo receptor. Dentre o conjunto de plantas necessárias, destaca-se planta da bacia em escala 1:5.000 ou 1:10.000 e planta altimétrica da bacia em escala 1:1.000 ou 1:2.000, constando as cotas das esquinas e outros pontos relevantes. As curvas de nível devem ter equidistância tal que permita a identificação dos divisores das diversas sub-bacias do sistema. Deve-se fazer um levantamento topográfico de todas as esquinas, mudanças de greides das vias públicas e mudanças de direção.

O município não dispõe de tais mapas, o que não permite um dimensionamento e construção adequada das drenagens. Pelas informações coletadas junto à prefeitura e imagens utilizadas pela prefeitura, 85% das ruas existentes no município estão pavimentadas, sendo que 70% das ruas pavimentadas possuem sistema de drenagem subterrânea.

A Prefeitura, através da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, desenvolve a manutenção e conservação do sistema de drenagem, por meio da limpeza e desobstrução dos dispositivos de captação, das bocas de lobo e tubulações e também, com a varrição e limpeza das vias públicas, aumentando assim a eficiência dos sistemas de drenagem pluvial.

Um fator preocupante é o forte indicio de lançamento de esgoto doméstico sem tratamento diretamente na rede de drenagem pluvial, sendo necessária uma melhor fiscalização e a implantação de sistema coletor de esgotamento sanitário.

As ruas urbanas e rurais que não são pavimentadas são patroladas, facilitando o escoamento das águas pluviais. Este serviço deve ser feito de forma correta para evitar erosões nas estradas, muitas vezes não são feitas as saídas necessárias para escoamento das águas na lateral das estradas causando erosão nas mesmas.

O município não dispõe de manual ou Código de Postura exclusivo com informações para a drenagem urbana, como é desprovido de um Plano Diretor Específico de Drenagem Urbana, dificultando as ações reguladoras no setor a nível municipal.

### ***7.12 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.

Sempre devemos considerar que em qualquer obra de engenharia se não forem tomados os cuidados mínimos a erosão pode ocorrer. No município ocorre o arraste de solo para dentro dos córregos próximos e por ser uma região com muita pedra e uma camada de argila, o que ocorre é abertura de valetas com o arrasto da argila sobrando as pedras.

A agricultura no meio rural é uma das maiores responsáveis pela ampliação do processo de erosão e conseqüentemente o assoreamento e eutrofização dos córregos. Os processos erosivos no município são em sua grande maioria ocasionados por atividades agrícolas e estradas, na área urbana não se visualizou processos naturais e antrópicos de erosão. Nas estradas no interior do município pode-se ver alguns pontos de erosão ocasionados pela falta de manutenção.

Pela formação geológica da região com solo argiloso relativamente profundo, originado da alteração do basalto, presença de pedras em áreas bem drenadas e relevo ondulado, podem ocorrer processos erosivos e sedimentológicos que causam impacto. Porém, como a maior parte das bacias são pequenas e com cobertura vegetal abundante este risco é amenizado.

### **7.13 Análise crítica dos sistemas de manejo de águas pluviais.**

O Código de obras do Município de Barra Bonita, Lei nº. 515/2009 institui os seguintes artigos:

Art. 254. O escoamento de águas pluviais do lote edificado para a sarjeta será feito em canalização construída sob o passeio.

§ 1º Em casos especiais de inconveniência ou impossibilidade de conduzir as águas para as galerias de águas pluviais, essas águas poderão ser conduzidas para outro local adequado, após a aprovação pela Municipalidade.

§ 2º As despesas com a execução da ligação às galerias pluviais (quando existirem) correrão integralmente por conta do interessado.

§ 3º A ligação será concedida a título provisório, cancelável a qualquer momento pela Municipalidade, caso haja qualquer prejuízo ou inconveniência.

§ 4º Nos lotes devidamente registrados no Registro de Imóveis e cujas vias de circulação são patrimônio do município, as despesas com escoamento pluvial da referida via de circulação correrão por conta da Municipalidade.

Art. 256. Não será permitida a ligação de condutores de águas pluviais à rede de esgotos.

O sistema de microdrenagem implantando no município de Barra Bonita, conta com estruturas superficiais e subterrâneas. 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 técnico de engenharia.

Os processos erosivos no município são em sua grande maioria ocasionados por atividades agrícolas e pelas rodovias. A prefeitura nem sempre faz corretamente a manutenção destas sarjetas no meio rural.

A seguir, segue uma descrição dos pontos fortes e fracos identificados no sistema:

#### **7.13.1 Pontos fortes - Drenagem pluvial.**

- Existência de uma estrutura básica de drenagem
- Realização de manutenção e ampliação periódica do sistema.
- Ruas com calçamento de pedras (ajuda na infiltração)
- Localização das residências em nível superior, com relação aos córregos evitando assim que estas sejam atingidas por pequenos alagamentos.

#### **7.13.2 Pontos fracos - Drenagem pluvial.**

- Inexistência de informações técnicas e de cadastro.

- Maioria da rede de drenagem executada sem projetos técnicos.
- Falta de padronização de grelhas e bocas de lobo.
- Falta de serviços de manutenção preventiva.
- Falta de Plano Diretor de Drenagem Urbana
- Melhoria no controle de erosão nas estradas não pavimentadas.

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

As águas pluviais do perímetro urbano de Barra Bonita acabam indo diretamente para os córregos e rios e não afetam os municípios vizinhos com relação a cheias, pois sua área urbana impermeabilizada é pequena e não aumenta significativamente os picos de cheias.

Na zona rural e urbana o arraste de insumos agrícolas e o esgoto ocasionam a contaminação e eutrofização dos recursos hídricos, podendo causar problemas à municípios a jusante que utilizam as águas provenientes desta bacia.

As águas do município de Barra Bonita seguem para o Arroio Barra Bonita, o qual nasce dentro do território do município, no caminho até o rio das Antas não passa por mais nenhum município catarinense.

#### ***7.15 Análise e levantamento censitários e mapeamento das densidades demográficas e sua evolução***

O município não possui mapa de área urbanizada, desta forma para construir este mapa necessitou-se uma fazer estimativa da área urbana, usando como base os mapas de topografia e uso do solo, apresentados em anexo neste estudo.

Os dados de população urbana e rural foram retirados dos censos do IBGE dos anos de 2000 e 2010. Considerando os dados destes censos demográficos a população urbana do Município teve crescimento enquanto a população total decresceu 11,33 %.

TABELA 7.11 - DENSIDADE DEMOGRÁFICA ATUAL E FUTURA.

<b>DENSIDADE DEMOGRÁFICA ATUAL FUTURA BARRA BONITA</b>				
<b>ITEM / ANO</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2035</b>	<b>CRESC %</b>
POPULAÇÃO URBANA	254	279	337	32,53%
POPULAÇÃO RURAL	1864	1599	1177	-36,87%
ÁREA URBANA (km <sup>2</sup> )	0,40	0,41	0,45	10,00%
ÁREA RURAL (km <sup>2</sup> )	92,60	92,59	92,55	-0,06%
DENSIDADE URBANA(hab/km <sup>2</sup> )	635	680	746	17,54%
DENSIDADE RURAL (hab/km <sup>2</sup> )	20	17	13	-36,84%
ÁREA TOTAL KM <sup>2</sup>	93	Decréscimo 2000-2010 de 11,33%		

De acordo com o censo do IBGE, no ano de 2010, o município de Barra Bonita apresentava 1878 habitantes, destes 279 (680 hab/Km<sup>2</sup>) residem na área urbana e 1599 (17 hab/Km<sup>2</sup>) na área rural.

Realizando a projeção populacional (adotando-se a mesma taxa de crescimento do IBGE para população no período de 2000 a 2010 observa-se que no final do plano (25 anos), a densidade urbana irá de 680 hab/km<sup>2</sup> para 746 hab/km<sup>2</sup>.

A seguir sera apresentado o mapa de densidade demográfica atual no município de Barra Bonita. Não apresentaremos o mapa de densidade demográfica futura, pois ainda não foram definidas as áreas de futuras de expansão territorial urbana, ficando assim o mapa com dados imprecisos.

Mapa de densidade populacional.

Esta com Maicon



### **7.16 Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução.**

O município não possui Plano Diretor de drenagem urbana, nem projetos de macrodrenagem urbana em andamento, sendo a microdrenagem implantada juntamente com as novas pavimentações.



## **8 APLICAÇÃO DO MÉTODO CONDICIONANTES, DEFICIÊNCIAS E POTENCIALIDADES**



## **8 APLICAÇÃO DO MÉTODO CONDICIONANTES, DEFICIÊNCIAS E POTENCIALIDADES**

### **8.1 Conceituação**

O escopo de planejamento do PMSB extrapola questões de natureza técnica, relacionadas exclusivamente à infraestrutura dos sistemas e se propõe a definir um plano diretor de gestão. Assim, considera aspectos relacionados à modalidade institucional de prestação do serviço, o relacionamento com o usuário, o controle operacional dos setores (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos) e outros que serão objeto de detalhamento neste relatório.

Os estudos para o diagnóstico da situação de cada um dos serviços de saneamento básico foram elaborados a partir de dados secundários e primários, contendo a área de abrangência, inspeções de campo e coletas de dados. O diagnóstico contemplou, ainda, a apresentação de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas das deficiências detectadas para os serviços de saneamento básico.

Para a análise e sistematização das informações, de forma a auxiliar na elaboração dos diagnósticos setoriais, adotou-se a Sistemática CDP – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades, constituindo-se em uma ferramenta importante na definição de estratégias de planejamento. Através desta sistemática, os dados levantados, confrontados com indicadores ou parâmetros, foram avaliados e classificados em três grupos de demanda:

**CONDICIONANTES** – São elementos que geram uma demanda de manutenção. Figuram como restrições, impedimentos e obrigatoriedades, devendo ser consideradas, para o planejamento, aspectos de preservação, manutenção e conservação, dependendo das peculiaridades das diferentes condicionantes e das diferentes exigências locais.

**DEFICIÊNCIAS** - São elementos que geram uma demanda de recuperação ou melhoria. São situações que devem ser melhoradas ou problemas que devem ser eliminados através de ações e/ou políticas que provoquem as mudanças desejadas.

**POTENCIALIDADES** – Geram uma demanda de inovação. São elementos que podem ser utilizados para melhorar a qualidade de vida da população, que até então não foram aproveitados adequadamente e podem ser incorporados positivamente ao sistema de saneamento.

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 das pesquisas e dos levantamentos, proporcionando uma apresentação compreensível, facilmente visualizável e compatível com a situação atual da cidade.

A classificação, segundo Condicionantes - Deficiências - Potencialidades, atribui funções dentro do processo do saneamento básico, significando que as tendências desse processo podem ser percebidas com maior facilidade.

A apresentação dos elementos e informações foi realizado em forma de tabelas. e efetuou-se paralelamente uma análise descritiva dos fatores encontrados quanto a sua relevância global e as consequências da não consideração dos mesmos. Estas informações classificadas segundo a sistemática CDP foram organizadas nas seguintes áreas de interesse:

- Aspectos sócio-econômicos;
- Aspectos ambientais;
- Abastecimento de água;
- Esgoto;
- Drenagem;
- Resíduos.

Está classificação dos elementos em CDP e sua organização nas tabelas representa a base para a seleção dos elementos apresentados graficamente nos mapas.

Após a classificação dos elementos nos segmentos do saneamento básico, a Sistemática CDP definiu as áreas prioritárias de ação com a sistematização destas informações.

A prioridade para ação municipal foi definida de acordo com a sequência abaixo:

- 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.

## 8.2 Sistematização das Informações

Com o inter-relacionamento espacial das informações identificadas nos diversos níveis setoriais se atingiu um maior conhecimento sobre a distribuição ou concentração dos CDP nas diversas áreas do espaço municipal e urbano.

Para a atividade de representação dos elementos pontuais na cartografia utilizaram-se numerais inseridos em:

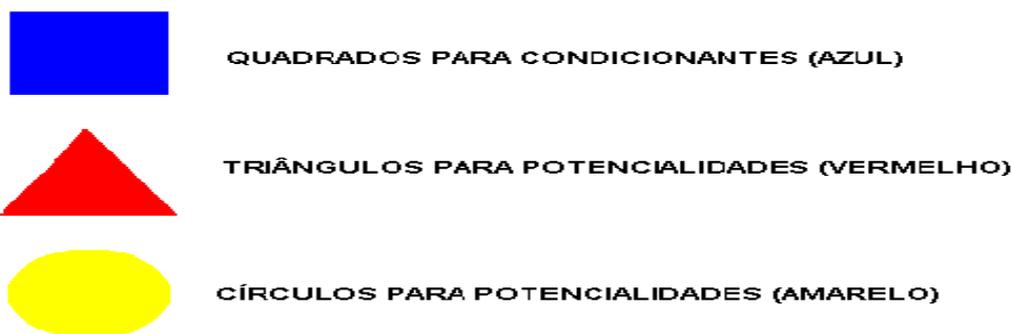


Figura 8.1: Representação de pontos de CDP.

Fonte: Adaptado do V2 do Programa da Capacitação Técnica da o Planejamento Urbano.

Para a representação de áreas foram utilizadas diversas tonalidades ou hachuras:

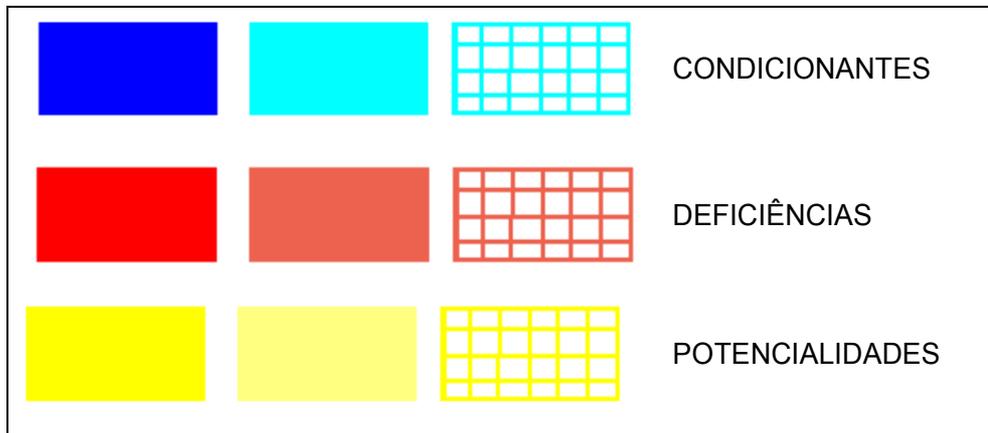


Figura 8.2: Representação de áreas CDP.

Fonte: Adaptado do V2 do Programa da Capacitação Técnica do Planejamento Urbano.

Os elementos dos diversos setores identificados como CDP e puderam ser localizados dentro da área de interesse para o planejamento foram plotados em três mapas distintos.

A superposição destes três mapas resultaram no mapa das áreas prioritárias de ação, ficando evidente a concentração das Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.

Chegou-se assim a delimitação de áreas com diferentes necessidades de ação e ao mesmo tempo, uma priorização em termos qualitativos.

8 - APLICAÇÃO DO MÉTODO CONDICIONANTES, DEFICIÊNCIAS E POTENCIALIDADES

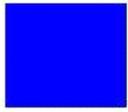
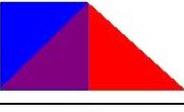
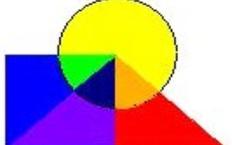
LOCAL	ELEMENTOS	TIPOS DE DEMANDAS	PRIORIDADE
	CONDICIONANTES	MANUTENÇÃO	7º - Áreas que possuem apenas C
	DEFICIÊNCIAS	MELHORIA	5º - Áreas que possuem apenas D
	POTENCIALIDADES	INOVAÇÃO	6º - Áreas que possuem apenas P
	DEFICIÊNCIAS + POTENCIALIDADES	CONSOLIDAÇÃO	4º - Áreas que possuem DP
	CONDICIONANTES + POTENCIALIDADES	PRESERVAÇÃO	3º - Áreas que possuem CP
	CONDICIONANTES + DEFICIÊNCIAS	RECUPERAÇÃO	2º - Áreas que possuem CD
	CONDICIONANTES + DEFICIÊNCIAS + POTENCIALIDADES	ÁREAS PRIORITÁRIAS DE AÇÃO (APA)	1º - Áreas que possuem CDP

Figura 8.3: Representação de pontos de CDP.

Fonte: Adaptado do V2 do Programa da Capacitação Técnica da o Planejamento Urbano.



### ***8.3 Planilhas CDP***



**Imprimir do excel e incluir 8 paginas**















## **9 CONCLUSÕES**



## 9 CONCLUSÕES

Parte dos objetivos da Lei 11.445/2007 já foram atendidos nesta etapa de avaliação da situação do saneamento no município e da abertura de um fórum de discussão do tema no Grupo Executivo de Saneamento. Apesar da falta de interesse e de participação de uma parcela maior da sociedade, este grupo deve representar a coletividade na discussão e na implementação das metas que serão discutidas na próxima fase. Em muitos casos a falta de orientação adequada e a falta de integração dos gestores é a causa dos problemas de saneamento.

É importante perpetuar esta avaliação e acompanhamento a partir da implementação do Conselho Municipal de Saneamento, que dará continuidade as discussões do Plano. É importante atualizar os dados deste diagnóstico conforme orientação da referida Lei, para que se possa avaliar a evolução dos setores analisados. Sempre que possível o município deve ampliar o detalhamento dos dados para conhecer melhor sua realidade e identificar problemas a partir das metodologias e da capacitação resultantes deste Plano.

### 9.1 Abastecimento de águas

O número de ligações com hidrômetro chegou em 12/2009 a 132 havendo 141 economias no total, perfazendo 100% de micromedição, não havendo macromedição no município. O consumo médio diário em 2009 foi de 0,75l/s e o consumo máximo foi de 0,89l/s, sendo necessário uma reservação de 26m<sup>3</sup>.

O consumo per capita em litros por dia foi de 225,51 população atendida pelo sistema de abastecimento com tratamento da CASAN 2009 era, segundo BADOP/CASAN era de 14%.

Como o sistema de abastecimento municipal não atende todo o município, existem sistemas alternativos operados por associações de água que são apoiados quando necessário pela prefeitura. O município de Barra Bonita possui quatorze redes coletivas no interior operadas diretamente pelas comunidades. Estas redes

são isoladas entre si, havendo uma captação subterrânea e uma pequena rede de distribuição atendendo as comunidades. Há tratamento de água nos sistemas alternativos com dosador de cloro.

Toda área urbana é abastecida pela CASAN atendendo 100% desta e parte da área rural próxima da sede totalizando 15,34% do município. Os sistemas rurais apresentados atendem mais 59,64%, com tratamento simplificado, restando 25,03% que possuem sistemas individuais de abastecimento em poço ou nascente o que representaria aproximadamente 470 habitantes.

Os pontos fracos que se destacam no sistema de abastecimento público são a falta de medição na saída dos reservatórios rurais (macromedição) e a necessidade de ampliar a micromedição das ligações destas redes. As águas superficiais também são citadas em diversas comunidades como pontos fracos em função da quantidade ou contaminação.

Com relação a vazão do ponto de captação urbano, apesar de ser alta, a comunidade informou que fica escassa em períodos de estiagem, sendo importante trabalhar ações de reservação em açudes. Os sistemas rurais também são uma alternativa interessante, mas podem ficar suscetíveis a escassez e por não possuírem tratamento podem trazer risco aos usuários.

Os pontos fortes do sistema estão associados aos sistemas isolados que possuem cadastro de usuários e estruturas, reservação, micromedição e análises periódicas. No sistema urbano a macromedição, os equipamentos estão em boas condições e há estudos para ampliação da captação.

Existe um projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água que visa atingir 3,34l/s com a instalação de um conjunto de dois poços, outra adutora de água bruta e outra estação de tratamento simplificado

## **9.2 Esgotamento sanitário**

O sistema de esgotamento sanitário municipal não possui redes coletoras e estações de tratamento de efluentes. Os projetos de novas construções devem

conter a construção de fossas sépticas com sumidouros, porém, não há dados atuais sobre a quantidade de fossas sépticas existentes no município, já que a maioria da população ainda utiliza as tradicionais fossas negras.

Com os dados detalhados do Censo IBGE/2010 o município poderá ter mais detalhes sobre este tema, porém, o Programa de Saúde da Família – PSF que integra o Sistema de Informações de Atenção Básica – SIAB, traz algumas informações atualizadas sendo menos detalhadas que o Censo. Os dados da tabela a seguir a apresentam o número de famílias atendidas em 2010 e indicam que 2,3% ainda possuem esgoto a céu aberto, sendo o apresentado da da rede de esgoto incorreto.

Portanto, é importante trabalhar com ações informativas e obter meios de identificar pontos que precisam de ação imediata no que diz respeito a proteção e manutenção de fossas sépticas, sendo em alguns casos até mesmo necessário construí-las.

### **9.3 Resíduos sólidos.**

Com a finalização do Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do município de Barra Bonita, foi possível entender como e tratada a questão do resíduo lá gerado.

Barra Bonita, assim como a maioria dos municípios do Estado de Santa Catarina, não dava uma destinação adequada aos seus resíduos antes da implantação do Programa Lixo Nosso de Cada Dia, pelo Ministério Público Estadual, em 2001.

Barra Bonita, para se adequar ao Programa do MPE, firmou contrato com a empresa Tucano Obras e Serviços Ltda., a qual é responsável pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos domésticos, comerciais e dos serviços de saúde, ficando de fora do contrato os resíduos de poda, variação, capina, resíduos de construção civil e especiais.

Os resíduos classe II são encaminhados para o Aterro Sanitário da Tucano, em Anchieta, junto com os resíduos de serviço de saúde que são encaminhados para autoclavagem.

Pela ausência de balança nos aterros, o contrato entre o município e a empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final é feito baseado em médias mensais de geração de resíduos, com valor fixo mensal de R\$ 3,493,00 para os resíduos classe II, gerando por ano um custo de R\$ 41.913,00, e com custo fixo mensal de R\$ 138,00 para os RSS, gerando um custo anual de R\$ 1.664,00, totalizando anualmente um custo de R\$ 43.576,00 com resíduos.

Através de sua “taxa de lixo” cobrada junto ao IPTU, arrecada anualmente em média R\$ 894,79 para custear os gastos resíduos classe II e RSS, valor muito menor do que o gasto, como demonstrado anteriormente.

Fica evidente a insustentabilidade do sistema adotado pelo município, o que poderia ser amenizado com a implantação de um programa de reciclagem em seu perímetro urbano, uma vez que 35% do resíduo gerado na cidade é reciclável.

Para que essa medida tenha um maior aproveitamento, é necessária uma reformulação no tipo de contrato entre prefeitura e empresa contratada, uma vez que com a reciclagem, a quantidade de resíduo coletado, transportado e disposto em aterro terá uma redução considerável.

No produto 03, Prognóstico, serão apresentadas todas as problemáticas, bem como as respectivas recomendações para solucionar cada um dos pontos levantados.

#### **9.4 Drenagem urbana.**

O município de Barra Bonita, está localizado no extremo Oeste Catarinense, inserido na bacia hidrográfica do rio das Antas com o afluente do Arroio Barra Bonita, que nasce nas proximidades do perímetro urbano do município, este desaguando no lajeado Traíra que segue até o Rio das Antas.

O centro urbano esta inserido em um vale em uma área da foz do Arroio Barra Bonita, a área esta cercada por elevações cobertas com vegetação e pastagens

Figura 9.1

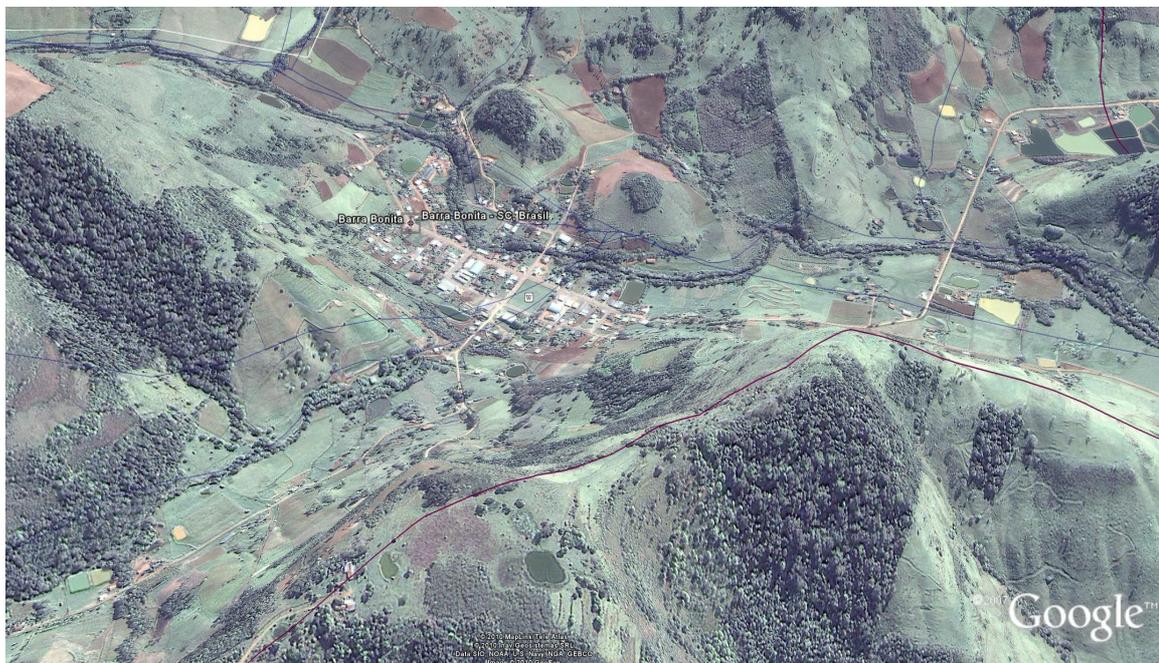


Figura 9.1: Foto aérea panorâmica de Barra Bonita (Google Earth)

O sistema de microdrenagem implantando no município de Barra Bonita, conta com estruturas superficiais e subterrâneas. 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 técnico de engenharia.

Os processos erosivos no município são em sua grande maioria ocasionados por atividades agrícolas e pelas rodovias. A prefeitura nem sempre faz corretamente a manutenção destas sarjetas no meio rural, o que aumenta os custos com recomposição das vias após chuvas intensas.

A seguir, segue uma descrição dos pontos fortes e fracos identificados no sistema:

- Existência de uma estrutura básica de drenagem;
- Realização de manutenção e ampliação periódica do sistema;
- Ruas com calçamento de pedras (ajuda na infiltração);
- Localização das residências em nível superior, com relação aos córregos evitando assim que estas sejam atingidas por pequenos alagamentos;
- Inexistência de informações técnicas e de cadastro;
- Maioria da rede de drenagem executada sem projetos técnicos;
- Falta de padronização de grelhas e bocas de lobo;
- Falta de serviços de manutenção preventiva;
- Falta de plano diretor e de manejo de drenagem;
- Melhoria no controle de erosão nas estradas não pavimentadas.

O município não dispõe de manual ou Código de Postura exclusivo com informações para a drenagem urbana, como é desprovido de um Plano Diretor específico de Drenagem Urbana, dificultando as ações reguladoras no setor a nível municipal.

Com relação ao manejo das águas pluviais, o município atualmente não possui problemas que necessitem de grande intervenção, apenas deve buscar formas de controlar o seu crescimento urbano de forma a não criar problemas de drenagem no futuro.

**10 REFERENCIAS**



**10 REFERENCIAS**

**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)**, Disponível em:<  
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 22 de Outubro de 2010

**AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL)**, Disponível em:<  
<http://www.aneel.gov.br/biblioteca/index.cfm>>. Acesso em 19 de Outubro de 2010

ALMEIDA, E. M.; POMPÊO, C. A. ; SCHMITZ, J. T. M.; SEIBT, C. R.; DE SIERVI, E.C. ; VIECILI, Fábio Luiz . **Controle de Enchentes e Gestão Ambiental Participativa. In: III Encuentro de las aguas** - Agua, vida y desarrollo, 2001, Santiago (Chile). Anais eletrônicos, 2001. v. único.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 5.626/1998, Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em 11 de Novembro de 2010

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 10.004/04, Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em 17 de Novembro de 2010

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 10.004 , Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em 30 de Novembro de 2010

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 12.808 , Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em 07 de Novembro de 2010

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR NBR 9.190, Disponível em: <[http:// http://www.abnt.org.br/](http://www.abnt.org.br/)>. Acesso em 03 de Novembro de 2010

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9.191, Disponível em: <[http:// http://www.abnt.org.br/](http://www.abnt.org.br/)>. Acesso em 25 de Novembro de 2010

**ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS,** Disponível em: <<http://www.fecam.org.br/associacoes/index.php>>. Acesso em 19 de Outubro de 2010

**ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ENTRE RIOS (AMERIOS)** Disponível em: <<http://www.amerios.org.br/municipios/index.php>>. Acesso em 19 de Outubro de 2010

**ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO EXTREMO OESTE CATARINENSE (AMEOSC)** Disponível em: <<http://www.ameosc.org.br/municipios/index.php>>. Acesso em 19 de Outubro de 2010

BACK, Álvaro José. **Frequência de chuvas em Santa Catarina.** Revista Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v. 7, n. 2, p.63-72, jul./dez. 2001.

**BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. (BID).** Disponível em: [www.iadb.org/?lang=pt](http://www.iadb.org/?lang=pt)>. Acesso em 19 de Outubro de 2010

BORSATO, F.H.; MARTONI, A.M. 2004. **Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no município de Maringá, Estado do Paraná.** Acta Scientiarum. Human and Social Science. Maringá. v. 26, n. 2, p. 273-286

CARVALHO, Marcia; ZEQUIM, Maria. (2003) **Doenças infecto-contagiosas relacionadas as carências habitacionais na cidade de Londrina - Paraná (Brasil).** *Scripta Nova:Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona.Vol. VII, núm. 146(113), ago.Disponível em:< [http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(113\).htm](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(113).htm)> Acesso em 09 de Outubro de 2010

CARVALHO, T.M.; BAYER, M. **Utilização dos produtos da "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás.** *Revista Brasileira de Geomorfologia* (2008).

**CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA.**Disponível em:<[http://portal.celesc.com.br/portal/atendimento/index.php?option=com\\_content&task=view&id=88&Itemid=32](http://portal.celesc.com.br/portal/atendimento/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=32)> Acesso em 27 de Outubro de 2010

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO (CETESB).** Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/.../1986\\_Dec\\_Est\\_24932.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/.../1986_Dec_Est_24932.pdf)>. Acesso em 31 de Novembro de 2010

CHISTOFOLETTI, Antonio: **Geomorfologia; A análise de Bacias Hidrográficas**, 2ª edição,São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980. (Shreve, 1974).

**COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUA E SANEAMENTO (CASAN).** Disponível em:< <http://www.casan.com.br/index.php?sys=365>>.Acesso em 05 de Outubro de 2010.

**COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS (CPRM),** Disponível em:< <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=9>>. Acesso em 11 de Outubro de 2010

**COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DE SANTA CATARINA (CIDASC).** Disponível

em:<[http://www.cidasc.sc.gov.br/html/institucional/escritorios\\_cidasc\\_novos.htm](http://www.cidasc.sc.gov.br/html/institucional/escritorios_cidasc_novos.htm) >.  
Acesso em 07 de Outubro de 2010.

**COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM,(CEMPRE).** Disponível em:  
< <http://www.cempre.org.br/> Acesso em 27 de Março de 2011**CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH).** Disponível em:<  
<http://www.conselhos.mg.gov.br/cerh/>>. Acesso em 04 de Outubro de 2010**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA).** Disponível em:<  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legi.cfm> >. Acesso em 04 de Outubro de 2010.**CONSÓRCIO ORICONSUL.** Disponível em:  
[http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/informes/pdfs/Relatorio\\_Diagnostico\\_Versao%20Final.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/informes/pdfs/Relatorio_Diagnostico_Versao%20Final.pdf)>.  
Acesso em 06 de Outubro de 2010

COSTA, Maria Goretti Duarte. **Caracterização e destino final dos resíduos sólidos domiciliares em condomínios verticais.** 2002. Monografia (Especialização em Análise Ambiental ) UEPB. Campina Grande

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFORMÁTICA DO SUS.(DATASUS).**

.Disponível em:< <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>.  
Acesso em 21 de Novembro de 2010

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (IDENATRAN).**Disponível em:<  
<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em 17 de Outubro de 2010.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (IDENATRAN).** Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em 19 de Outubro de 2010

ELTZ, F.L.F.; REICHERT, J.M. & CASSOL, E.A. **Período de retorno de chuvas em Santa Maria, RS.** R. Bras. Ci. Solo, 16:265-269, 1992. Gumbel (Kite, 1978).

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA),** Disponível em: <[http://www.embrapa.br/kw\\_storage/keyword.2007-06-04.0560450701](http://www.embrapa.br/kw_storage/keyword.2007-06-04.0560450701)>. Acesso em 12 de Novembro de 2010

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA),** Disponível em: <[http://mapserver.cnps.embrapa.br/website/pub/Santa\\_Catarina/viewer.htm](http://mapserver.cnps.embrapa.br/website/pub/Santa_Catarina/viewer.htm)>. Acesso em 17 de Novembro de 2010

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. **EPAGRI. Atlas climatológica do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 2007.**

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA.** Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=185:gerencias-regionais&catid=75:estrutura&Itemid=57](http://www.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=185:gerencias-regionais&catid=75:estrutura&Itemid=57)>. Acesso em 21 de Novembro de 2010.

FARR, Tom G.; ROSEN, Paul A.; CARO, Edward; CRIPPEN, Robert; DUEN, Riley; Hensley, SCOTT; Kobrnick, Michael; PALLER, Mimi et al. (2007). **"The Shuttle Radar Topography Mission"**. *Reviews of Geophysics* 45.

**FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE (FATMA),** Disponível em: <

[http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=32&Itemid=83](http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=32&Itemid=83)>. Acesso em 02 de Novembro de 2010

**GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA (GIM/MPSC),** Disponível

em:<[http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal\\_integra.aspsecao\\_id=143&secao\\_principal=143](http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_integra.aspsecao_id=143&secao_principal=143)> Acesso em 07 de Novembro de 2010.

HORTON R. E., **Erosional development of streams and their drainage basis:hydrophysical approach to quantitative morphology.** Geol. Soc. America Bulletin 56 (3)pp 275-370, 1945.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS (IBGE).BASE DE DADOS** Disponível em:< <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor/>>. Acesso em 01 de Novembro de 2010.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS (IBGE).CENSO 2010** Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 de Novembro de 2010

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS (IBGE).IBGE CIDADES** Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 21 de Outubro de 2010.

**LEGISLAÇÃO,** Disponível em:<<http://www.alesc.sc.gov.br/portal/legislacao/constituicaoestadual.php>>. Acesso em 29 de Outubro de 2010

**MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS /** José Henrique Penido Monteiro.[et al.];coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de

Janeiro: IBAM, 2001.

MELTON, M. A. **An analysis of the among elements of climate, surface properties and geomorphology**. Technical Report. 11:23-41 (1957).

MENDES, Iandara Alves (2000), **Biografia Antonio Christofolletti**, Rio Claro: Revista Brasileira de Geomorfologia.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA)**, Disponível em:<  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm/> >. Acesso em 10 de Novembro de 2010

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO (MTE)**, Disponível em:<  
<http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>>. Acesso em 12 de Novembro de 2010

MONTEIRO, J. H.P. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORAES, Roberto Santos et al. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração**. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001.

MUGGLER, C. C.; CARDOSO, I. M. Museu de solos como ferramenta de consciência ambiental e desenvolvimento comunitário. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 27, 1999. Brasília. *Resumos*. Brasília: SBCS, 1999. CD-ROM.

NIKOLAKOPOULOS, K. G.; KAMARATAKIS, E. K; CHRYSOULAKIS, N. (10

November 2006). **"SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece"**. International Journal of Remote Sensing 27

**NOTAS DE AULA EM: SISTEMAS URBANOS. DE.MICRODRENAGEM.** Cesar Augusto Pompêo. Florianópolis, abril de 2001.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA BONITA**, Disponível em:< <http://www.barrabonita.sc.gov.br/home/index.php?> >. Acesso em 12 de Novembro de 2010

**PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD).** Disponível em:< <http://www.pnud.org.br/home/> >. Acesso em 29 de Setembro de 2010.

**PROGRAMA SAÚDE DA FAMÍLIA (SIAB).** Disponível em: <[siab.datasus.gov.br/SIAB/index.php](http://siab.datasus.gov.br/SIAB/index.php)> Acesso em 21 de Novembro de 2010.

**PROGRAMA SAÚDE DA FAMÍLIA (SIAB).** Disponível em:<[siab.datasus.gov.br/SIAB/index.php](http://siab.datasus.gov.br/SIAB/index.php)> Acesso em 21 de Novembro de 2010.

**PROJETO OESTE DE SANTA CATARINA(PROESC).** Disponível em: < <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/>>. Acesso em 27 de Novembro de 2010

**SANTA CATARINA. Diagnóstico Dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Oeste do Estado de Santa Catarina.** CPRM - Serviço Geológico do Brasil Superintendência Regional de Porto Alegre, Dezembro 2002.

SANTA CATARINA. SECRETARIA DE ESTADO DE COORDENAÇÃO GERAL E

**PLANEJAMENTO. Atlas escolar de Santa Catarina.** Florianópolis: SEPLAN, 1991. 67p.

**SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE SANTA CATARINA(SES/SC)** Disponível em:<[http://portalses.saude.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=frontpage&Itemid=28](http://portalses.saude.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=28)>. Acesso em 14 de Novembro de 2010.

**SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTÁVEL (SDS).** Disponível em:< [http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=34&Itemid=96&lang=brazilian\\_portuguese](http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=96&lang=brazilian_portuguese)>. Acesso em 11 de Novembro de 2010.

**SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTÁVEL, Comitês de Bacias Hidrográfica (SDS),** Disponível em:<<http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/index.jsp?idEmpresa=27>> Acesso em 12 de Novembro de 2010.

**SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO (SRHU),** Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?id=conteudo.monta&idEstrutura=73>>. Acesso em 19 de Novembro de 2010

**SECRETARIA DO ESTADO DE PLANEJAMENTO(SEPLAN).**Disponível em: <[http://www.spg.sc.gov.br/dados\\_munic.php](http://www.spg.sc.gov.br/dados_munic.php)>. Acesso em 13 de Novembro de 2010.

**SERVIÇO MUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SANTO ANDRÉ,** Disponível:<[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar\\_Internet/trabalhos/trabalho\\_72.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar_Internet/trabalhos/trabalho_72.pdf)> Acesso em: 27 jan. 2011.

## **SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO**

**(SINAN)**.Disponível em: < [dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/](http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/) >. Acesso em 13 de Janeiro de 2010

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE MOTALIDADE (SIM)**.Disponível em: < [http://www.saude.sc.gov.br/inf\\_saude/sim\\_informacoes/index.htm](http://www.saude.sc.gov.br/inf_saude/sim_informacoes/index.htm)>. Acesso em 13 de Novembro de 2010

**SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO (SNIS)**.Disponível em: < [http:// www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6](http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6)>. Acesso em 13 de Novembro de 2010

SCS, 1972 - (Soil Conservation Service). **National Engineering Handbook**, Section 4, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C

**SKILL.Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai**. Florianópolis/SC, Porto Alegre/RS, Dezembro, 2008.

**SOIL CONSERVATION SERVICE** (Soil Survey Staff) -1975 **Soil Taxonomy**. Soil Conservation Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washington.

STRAHLER, A. N. 1958, **Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms**, **Bulletin of Geological Society of America**, 279-300 Baker (1976)

TOMAZ, Plínio. **Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**. São Paulo:Navegar, 2002. 452 p.

TUCCI, C. E. M. (1998). **Modelos hidrológicos**, Ed. Universidade /UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 668p.

TUCCI, E. M. **Hidrologia Ciência e Aplicação**. In: TUCCI, E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH. p.25-31. 1997

**VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE SANTA CATARINA (DIVS/SES/SC)**. Disponível em:<  
<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/>>. Acesso em 03 de Novembro de 2010

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw``Hill, 1975. 245p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.



**11 ANEXOS**



## **11.1 Anexos I**



## **11.2 Anexos II**



### **11.3 Anexos III**



#### **11.4 Anexos IV**



## **11.5 Anexos V**



## ***11.6 Anexos VI***



## **11.7 Anexos Vli**

