



GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Contratante: SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL

Supervisão: SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

BOTUVERÁ

VOLUME III

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



Dezembro de 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

Plano Municipal de Saneamento Básico de Botuverá

VOLUME III

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

Dezembro de 2011

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

João Raimundo Colombo – Governador

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SDS

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 E DE APOIO DO CONSÓRCIO

COORDENADOR GERAL – Athos Roberto Albernaz Cordeiro – Engº. Civil

ESPECIALISTA EM ESGOTO – João Paulo A. L. da Rosa - Engº. Civil

**ESPECIALISTA EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA – João Paulo A. L. da Rosa -
Engº. Civil**

**ESPECIALISTA EM DRENAGEM URBANA – Adriano Peixoto Panazzolo – Engº.
Civil**

ESPECIALISTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS – Daniel Bolsoni – Engº. Civil

COORDENADORA REGIONAL – Sílvia Helena de Carvalho – Engª Civil

EQUIPE DE APOIO NÍVEL SUPERIOR

ENGENHEIRO – Antônio João Bordin – Engº Civil

**ESPECIALISTA EM GEOPROCESSAMENTO – André Luiz Queiros Araujo –
Engº Civil**

BACHAREL EM DIREITO – Flavius Padilha Barreto – Advogado

EQUIPE DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

Marilene Pagliarini – Técnico de Nível Médio

Iula Ernesto – Secretária

Gilmar Lanzarin - Estagiário

APOIO TÉCNICO COMPLEMENTAR

Fernanda da Cunha Pinto - Eng^a Civil

Luciano da Cunha Pinto – Bel. Adm. Empresas

Edgar Eifler - Eng^o. Civil

Rosana Bastos Mariante - Eng^o. Civil

Adriano Panazzolo - Eng^o. Civil

Luciana Teixeira - Eng^o. Química

Adriana Prokop – Bel. Adm. Empresas

CONSULTORIA EXTERNA

Fábio João da Silva – Engº. Sanitarista e Ambiental

Carlos Senger Junior – Engº. Sanitarista e Ambiental

Juliano Lopes – Engº. Ambiental

Rudá Pereira – Engº. Ambiental

Thiago Jair dos Santos - Engº. Ambiental

Karine Rocha da Silva – Assistente Social

Adriana Cazagrande da Silva – Pedagoga

João Carlos da Silva Júnior – Coordenador Administrativo

ESCRITÓRIO CENTRAL - PMSB

EQUIPE TÉCNICA E DE APOIO DOS CONSÓRCIOS

COORDENADOR GERAL

Ciro Loureiro Rocha

COORDENADOR DE PRODUÇÃO

Marcelo Montecarlo Fonseca

COORDENADORA ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA

Maria Fernanda Martins

ASSESSORIA JURÍDICA

Tamara Aragão

EQUIPE AUXILIAR

Thaís Araújo Gomes

Daniela Tancredo

Viviane Martins

LISTA DE ABREVIATURAS

APP – Área de Preservação Permanente;

CASAN – Companhia de Água e Saneamento;

CDP - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades;

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina;

CERH – Conselho estadual de Recursos Hídricos;

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo;

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio;

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias;

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina;

ETA – Estação de Tratamento de Água;

FATMA – Fundação de Amparo a Tecnológico e ao Meio Ambiente;

FUNAI – Fundação Nacional do Índio;

GES – Grupo Executivo de Saneamento;

GPS – Global Position System;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IDF - Índice Duração Frequência;

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano;

IQR – Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Domiciliares

LAO – Licença Ambiental de Operação;

PEAD – Polietileno de Alta Densidade;

PIB – Produto Interno Bruto;

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico;

PPMA - Projeto de Proteção da Mata Atlântica

PVC - Policloreto de Vinila

SAA – Sistema de Abastecimento de Água;

SDS – Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável;

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento;

SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

STE – Serviços Técnicos de Engenharia;

SUS – Sistema Único de Saúde.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Localização do Município de Botuverá SC.	19
Figura 2- Esquema do sistema de distribuição de água mantido pela Prefeitura Municipal.	47
Figura 3- Captação de água bruta em poço profundo – Ribeirão do Ouro.	49
Figura 4- Reservatório com 25 m ³ de capacidade – Ribeirão do Ouro.	50
Figura 5- Reservatório com 30 m ³ de capacidade – Comunidade Ribeirão do Ouro.	50
Figura 6- Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Lajeado.	51
Figura 7- Reservatório com 25 m ³ de capacidade – Comunidade Lajeado.	51
Figura 8- Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Pedras Grandes.	52
Figura 9- Reservatório com 25 m ³ de capacidade – Comunidade Pedras Grandes.	52
Figura 10- Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Águas Negras.	53
Figura 11- Reservatório com 25 m ³ de capacidade – Comunidade Águas Negras.	53
Figura 12- Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Salto Águas Negras.	54
Figura 13- Reservatório com 25 m ³ de capacidade – Comunidade Salto Águas Negras.	54
Figura 14- Micromedidor do sistema de abastecimento da Prefeitura Municipal.	55
Figura 15- Esquema do sistema de distribuição de água mantido pela CASAN.	55
Figura 16- Localização do Sistema de Captação, Tratamento e Reservação de água da CASAN no Município de Botuverá (foto ilustrativa).	58
Figura 17- Captação de água bruta em poço profundo da CASAN – Sede do Município.	59
Figura 18- Sistema CASAN: Macromedidor após captação.	59
Figura 19- Sistema CASAN: Adutora de água bruta – Ø75 mm em PEAD.	60
Figura 20- Sistema CASAN: Filtros de Areia.	60
Figura 21- Sistema CASAN: Dosagem de cloro e flúor.	61
Figura 22- Sistema CASAN: Reservatório com 50 m ³ de capacidade – sede do Município.	61
Figura 23- Micromedidor do sistema de abastecimento da CASAN.	62
Figura 24- Booster 01 para aumentar a pressão da rede de abastecimento.	62
Figura 25- Booster 02 para aumentar a pressão da rede de abastecimento.	62
Figura 26- Lançamento de esgoto em vala de drenagem pluvial.	85
Figura 27- Sistema de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos.	89
Figura 28- Sistema de coleta transporte, tratamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde.	90
Figura 29- Local para armazenamento de resíduos em passeio público.	90
Figura 30- Forma de acondicionamento e local para armazenamento de resíduos.	91
Figura 31- Acondicionamento de resíduos.	91
Figura 32- Veículo coletor de resíduos, com equipamento compactador.	91
Figura 33- Área utilizada como “lixão” – desativado.	93
Figura 34- Depósito irregular de resíduos as margens de córrego.	93
Figura 35- “Lixeira Comunitária”	94
Figura 36- Vista geral do Aterro Sanitário da empresa RECICLE em Brusque / SC.	96
Figura 37- Sistema de tratamento de líquidos percolados.	97
Figura 38 - Hidrograma triangular utilizando o Método SCS (1972).	129
Figura 39 - Representação gráfica da metodologia de cálculo do hidrograma unitário por convolução discreta.	132
Figura 40- Esquema do sistema de Drenagem Pluvial.	141
Figura 41- Boca de Lobo tipo grelha.	141
Figura 42- Boca de Lobo tipo grelha.	142
Figura 43- Drenagem superficial - sarjeta.	142
Figura 44- Rio Itajaí Mirim.	142
Figura 45 - Densidade Populacional.	148

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Usos da Água	65
Gráfico 2 - Formas de Abastecimento	79
Gráfico 3 - População atendida por sistema de esgotamento sanitário	86
Gráfico 4 - Hidrograma 1 - Cheia – Botuverá (Bacia 1)	133

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da População do Município de Botuverá	21
Tabela 2 - População Urbana e Rural de Botuverá	21
Tabela 3 - Evolução da População do Município de Botuverá	22
Tabela 4 - Produção Agrícola Botuverá	24
Tabela 5 - Pecuária Botuverá.....	24
Tabela 6 - Acesso de Energia Elétrica em Botuverá	25
Tabela 7 - Taxas de Analfabetismo em Botuverá	30
Tabela 8 - Analfabetismo Funcional em Botuverá	30
Tabela 9 - IDEB Santa Catarina.....	31
Tabela 10 - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica	31
Tabela 11 - Abastecimento de Água em Botuverá	32
Tabela 12 - Destinação do Esgoto Sanitário em Botuverá	33
Tabela 13 - Destinação dos Resíduos Sólidos em Botuverá.....	33
Tabela 14 - Pontos fortes do SAA de Botuverá	71
Tabela 15 - Pontos fracos do SAA de Botuverá	71
Tabela 16 - Lista de Agravos de notificação compulsória	72
Tabela 17 - Tarifas por categoria	74
Tabela 18 - Receitas do serviço	75
Tabela 19 - Despesas do Serviço	76
Tabela 20 - Indicadores econômico-financeiros e operacionais.....	76
Tabela 21 - Desempenho por Companhia	77
Tabela 22 - Cobrança pelos serviços (PM): tipo de ligação	78
Tabela 23 - População atendida pelos SAA de Botuverá.....	79
Tabela 24 - Pontos Fortes Esgotamento Sanitário	85
Tabela 25 - Pontos Fracos Esgotamento Sanitário	85
Tabela 26 - Pontos Fortes Resíduos Sólidos.....	95
Tabela 27 - Pontos Fracos Resíduos Sólidos.....	95
Tabela 28 - Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Domiciliares e Índice de Qualidade de Compostagem	97
Tabela 29 - IQR Características do local.	98
Tabela 30 - Infraestrutura implantada.	99
Tabela 31 - Condições Operacionais.	100
Tabela 32 - Soma dos pontos.	101
Tabela 33 - Nota do Aterro Sanitário.	101
Tabela 34 - Índices Físicos da bacia do Rio Itajaí Mirim	114
Tabela 35 - Índices Físicos da bacia do Ribeirão Ernâni.....	114
Tabela 36 - Dados necessários para elaboração de cada mapa solicitado	118
Tabela 37 - CN Futuro estimado da Bacia 1	119
Tabela 38 - CN Futuro estimado da Bacia 2	120
Tabela 39 – Estação catalogada 1.....	122
Tabela 40 – Estação catalogada 2.....	122
Tabela 41- Tabela de intensidade de chuva (estação 1).	122
Tabela 42- Tabela de intensidade de chuva (estação 1).	122
Tabela 43- Tabela de intensidade de chuva (estação 2).	123
Tabela 44- Tabela de intensidade de chuva (estação 2).	123
Tabela 45 - Valores de CN para diferentes tipos de condições de umidade do solo.	125
Tabela 46 - Valores de CN para bacias urbanas e rurais.	127
Tabela 47 - Tabela do hidrograma de cheias – Bacia 1.	135
Tabela 48 - Tabela do hidrograma de cheias – Bacia 2.	138
Tabela 49 - Pontos Fortes Drenagem Pluvial	144

Tabela 50 - Pontos Fracos Drenagem Pluvial	144
Tabela 51 - Evolução da população de Botuverá	145
Tabela 52 - População urbana e rural de Botuverá	146
Tabela 53 - Evolução da população - taxa de crescimento	146
Tabela 54 - Representação das cores dos elementos, demandas e prioridades da planilha CDP ...	154

1	Introdução	16
2	Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental	18
2.1	Caracterização do Município	18
2.1.1	Dados Gerais.....	18
2.1.2	Ocupação e Formação Histórica.....	20
2.2	Demografia	20
2.2.1	Evolução da População.....	21
2.2.2	População Urbana e Rural	21
2.2.3	Migrações	22
2.2.4	Taxas de Crescimento Populacional.....	22
2.2.5	Ocupação Urbana e Densidade Demográfica	23
2.3	Atividades Produtivas	23
2.3.1	Agricultura	23
2.3.2	Indústria.....	24
2.3.3	Comércio e Serviços	25
2.4	Infra-estrutura.....	25
2.4.1	Energia	25
2.4.2	Transportes	26
2.4.3	Comunicação.....	26
2.4.4	Saúde	27
2.4.5	Educação.....	29
2.4.6	Saneamento	32
2.5	Levantamento da Legislação e Análise dos Instrumentos Legais de Saneamento Ambiental	34
2.6	Identificação dos Atores Sociais	37
2.6.1	Usuários de Água	38
2.7	Estrutura Institucional e Legal	39
2.8	Caracterização Ambiental	41
2.8.1	Clima.....	41
2.8.2	Geologia e Pedologia	41
2.8.3	Geomorfologia e Relevo.....	43
2.8.4	Hidrografia e Hidrogeologia.....	43
2.8.5	Vegetação	43
2.8.6	Unidades de Conservação	44
3	Diagnóstico dos Serviços de Abastecimento de Água.....	45
3.1	Análise crítica do Plano Diretor considerando o sistema de Abastecimento de Água	45
3.2	Descrição do Sistema de Abastecimento de Água municipal.....	46
3.2.1	Sistemas Operados pela Prefeitura	47
3.2.2	Sistema Operado pela CASAN	55
3.3	Avaliação da situação atual do Sistema de Abastecimento de Água municipal.....	63
3.4	Avaliação dos consumos por setores: humano, animal, industrial, turismo e irrigação.	64
3.5	Balanço consumo versus demanda de Abastecimento de Água.....	69
3.6	Análise crítica da situação atual dos serviços de Abastecimento de Água	70
3.7	Levantamento dos casos de doenças relacionadas com a água ocorridos no Município....	72
3.8	Levantamento do potencial de fontes hídricas (superficiais e subterrâneas) para abastecimento de água.....	72
3.9	Caracterização e diagnóstico do prestador de serviços	74
3.10	Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas à falta de água	78
4	Diagnóstico dos Serviços de Esgotamento Sanitário.....	81
4.1	Análise crítica do plano diretor considerando o sistema de esgotamento sanitário	81
4.2	Descrição do sistema de Esgotamento Sanitário municipal	82
4.3	Avaliação da situação atual do sistema de esgotamento sanitário municipal	82
4.4	Avaliação do sistema por setores: doméstico (humano), animal, industrial, turismo e irrigação	83
4.5	Balanço da geração de esgoto versus capacidade do sistema.....	84
4.6	Indicação de áreas de risco de contaminação por esgotamento no Município	84

4.7	Análise crítica da situação atual do esgotamento sanitário	85
4.8	Caracterização e diagnóstico de prestador de serviços	86
4.9	Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas a falta de esgotamento	86
4.10	Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos	87
5	Diagnóstico de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	88
5.1	Avaliação da quantidade e qualidade (caracterização) dos resíduos sólidos do Município	88
5.2	Descrição do acondicionamento, coleta, transporte, serviço público de limpeza urbana e disposição final dos resíduos sólidos do Município	88
5.3	Identificação de áreas alteradas, com risco de poluição e/ou contaminação por resíduos sólidos	92
5.4	Identificação de lacunas no atendimento no sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana	94
5.5	Análise crítica dos sistemas de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana existentes	95
5.6	Identificação e Qualificação do local de destinação final dos Resíduos Sólidos do Município	95
5.7	Caracterização do lixo para fins de reciclagem	101
5.8	Identificação da forma da coleta seletiva	101
5.9	Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos	102
6	Diagnóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	103
6.1	Estudo das características morfológicas das bacias hidrográficas e determinação de índices físicos para as bacias	103
6.2	Caracterização das Bacias Hidrográficas	115
6.2.1	Mapa de estabilidade geotécnica e índice de impermeabilização	117
6.3	Estimativa para Coeficiente de Escoamento Superficial	119
6.4	Estudo de chuvas intensas para as Bacias Hidrográficas	120
6.5	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	132
6.6	Estimativas de coeficientes de escoamento superficial que possam ser adotados para microdrenagem de pequenas áreas	139
6.7	Descrição dos sistemas de macro e microdrenagem existentes no Município	140
6.8	Identificação de áreas com risco de poluição e/ou contaminação	143
6.9	Identificação de lacunas no atendimento do serviço de drenagem	143
6.10	Avaliação dos processos erosivos e sedimentológicos	143
6.11	Análise crítica dos sistemas de manejo de águas pluviais	144
6.12	Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos	145
6.13	Análise e levantamento censitários e mapeamento das densidades demográficas e sua evolução	145
6.14	Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução	149
7	Aplicação do Método Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP)	150
7.1	Conceituação	150
7.2	Planilha CDP	154
7.2.1	Planilha CDP Abastecimento de Água – Aspectos Técnicos	155
7.2.2	Planilha CDP Abastecimento de Água – Aspectos de Gestão	158
7.2.3	Planilha CDP Esgotamento Sanitário – Aspectos Técnicos	160
7.2.4	Planilha CDP Esgotamento Sanitário – Aspectos de Gestão	161
7.2.5	Planilha CDP Drenagem Urbana – Aspectos Técnicos	163
7.2.6	Planilha CDP Drenagem Urbana – Aspectos de Gestão	164
7.2.7	Planilha CDP Resíduos Sólidos – Aspectos Técnicos	165
7.2.8	Planilha CDP Resíduos Sólidos – Aspectos de Gestão	167
7.3	Representação Temática	169
8	Indicadores Municipais	170
8.1	Indicadores de Abastecimento de Água	170

8.2	Indicadores de Esgotamento Sanitário	171
8.3	Indicadores de Drenagem Urbana	172
8.4	Indicadores de Resíduos Sólidos.....	173
8.5	Indicadores Econômicos, Financeiros e Administrativos	174
9	Conclusões e Recomendações.....	176
Referências		177
Anexos.....		185

1 Introdução

Este Relatório apresenta a consolidação do Plano Municipal de Saneamento – PMSB, conforme preconiza a Lei Federal 11.445/07 e o Decreto Federal 7.217/10 que a regulamenta, referente ao contrato firmado em 12 de janeiro de 2010, entre o Estado de Santa Catarina por intermédio da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável e a empresa STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A. Contrato este que tem por objetivo a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, conforme previsto na Lei Federal nº.11.445/07, dos municípios que fazem parte do Lote 3, de acordo com o Termo de Referência integrante do Edital de Concorrência Pública nº 0012/2009 – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável.

De acordo com a justificativa do referido edital, entre os grandes desafios postos para a sociedade brasileira, a inclusão social igualitária frente às questões sanitárias e ambientais pode ser considerada como questão fundamental. Este desafio, colocado ao poder público e à sociedade civil, está em propiciar condições saudáveis à população através do planejamento, com participação popular, de ações que proporcionem um ambiente equilibrado e serviços de saneamento eficientes e sustentáveis. A sustentabilidade dos serviços de saneamento requer a implementação de uma política de saneamento ambiental integrada que preserve o meio ambiente e assegure a saúde da população.

O Plano abrange as quatro áreas do Saneamento Básico: serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e serviços de drenagem e manejo das águas pluviais.

A consolidação do trabalho será apresentada em cinco volumes os quais contemplam as todas as suas etapas, sendo assim divididos:

Volume I – Consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico;

Volume II – Processo de participação da sociedade na elaboração do plano;

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

Volume IV – 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 V – 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.

Estabeleceu-se então, 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. Esta participação da sociedade se deu através das Reuniões, Oficinas e Audiências Públicas, realizadas no município, obedecendo ao referido edital.

A participação da população em processos decisórios é fundamental para garantir a co-responsabilidade entre órgão público e comunidade. Com a formação do Grupo Executivo de Saneamento (GES), foi possível compor uma estrutura mínima de participação efetiva, e que estará presente em todo o processo de elaboração do Plano.

Neste relatório será apresentado o VOLUME III - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO E DE SEUS IMPACTOS NAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO.

2 Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental

2.1 Caracterização do Município

2.1.1 Dados Gerais

O Município de Botuverá, de acordo com os dados do IBGE, localiza-se na Mesorregião do Vale do Itajaí e pertence à Microrregião Geográfica de Blumenau, nas coordenadas 27° 11'58"S e 49° 04'29"W. Possui uma extensão territorial de 303,02 km², fazendo divisa com o Município de Nova Trento ao Sul, Vidal Ramos e Presidente Nereu a Oeste, Indaial, Blumenau e Guabiruba ao Norte, Guabiruba e Brusque a Leste (Figura nº. 01).

Está inserido na Vertente do Atlântico, que abrange toda a porção leste do Estado de Santa Catarina até a Serra Geral. Sua altitude média na sede é de 85 metros acima do nível do mar.

Seu território é cortado no sentido Sudoeste-Nordeste pela Rodovia Federal BR 486, importante via de acesso ao Município a partir da cidade de Brusque seguindo até a cidade de Ituporanga. Sua distância de Florianópolis, capital do Estado, é de 68 quilômetros.

O Município foi criado na data de 07 de maio de 1962, através da Lei Estadual nº 821/62, tendo sido desmembrado de Brusque. Sua instalação ocorreu na data de 09 de junho do mesmo ano. Pertence à Secretaria de Desenvolvimento Regional de Brusque.

Botuverá é conhecida nacionalmente por suas cavernas de calcário localizadas em seu território, as quais possuem em seu interior variados espeleotemas, formações geológicas naturais como estalactites e estalagmites, que se formaram ao longo de milhares de anos a partir do gotejamento de água nas rochas de calcário. A existência destas cavernas atrai à cidade um grande número de visitantes a cada ano, seja através de excursões de turistas ou grupos de estudantes.

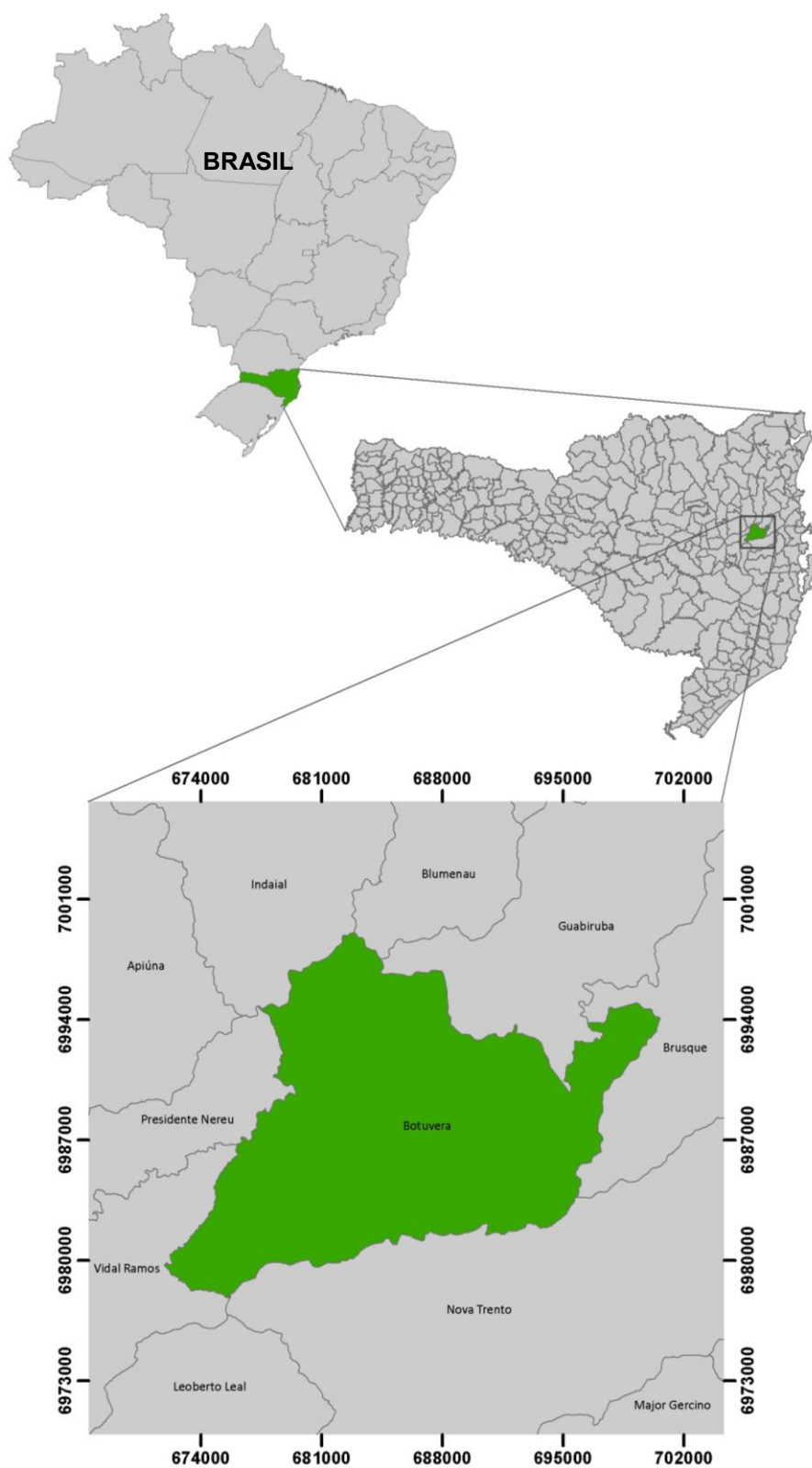


Figura 1- Localização do Município de Botuverá SC.
Fonte: S.T.E, 2010

2.1.2 Ocupação e Formação Histórica

A ocupação e colonização do Município de Botuverá, segundo o IBGE, iniciou-se no ano de 1876, com a vinda de imigrantes oriundos de várias regiões da Itália. Os primeiros colonizadores fundaram o povoado de Porto Franco, onde desenvolveram a atividade agrícola, após desbravarem as terras e derrubarem áreas de mata nativa.

Na década de 40, surgiu a notícia de que havia ouro na região, o que levou muita gente a instalar-se no então Distrito de Brusque, às margens do Rio Itajaí – Mirim, à época pertencente ao Município de Blumenau.

Outras localidades foram sendo criadas e ocupadas por imigrantes, como Águas Negras, Ribeirão do Ouro, Lageado, também estabelecidas no Vale do Itajaí - Mirim.

A partir de 1945, Porto Franco foi elevada à categoria de Distrito de Brusque, que havia sido emancipado em 1881. Em 1962, foi elevado à categoria de Município, passando a denominar-se Botuverá.

O nome Botuverá, na língua tupi-guarani, significa “bons brilhantes”, originado em decorrência da existência de minérios no seu solo, principalmente o ouro, que já foi extraído e representou uma importante atividade econômica no Município. Outras designações são sinônimas de Botuverá, como Pedra Preciosa e Montanhas Brilhantes, que também fazem alusão à existência de minerais preciosos no solo, composto por rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares. Além do ouro, encontrava-se em Botuverá ferro, cobre, manganês, pedras calcárias, urânio e outros. Os vales e montanhas dão significado ao nome “Montanhas Brilhantes”.

2.2 Demografia

De acordo com o novo censo realizado pelo IBGE, em 2010, a população no município de Botuverá é de 4.468 habitantes. Predomina a população residente em áreas rurais, onde se desenvolve a agricultura e a pecuária. O Índice de Desenvolvimento Humano do Município alcançou 0,795 no ano de 2000, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD), apresentando um ligeiro crescimento em comparação ao índice de 1991 que era de 0,728. O principal aspecto para este

avanço foi percebido na Educação, que de 0,750 em 1991 avançou para 0,866 em 2000, representando 58%.

2.2.1 Evolução da População

Considerando os dados dos censos demográficos e contagens realizados pelo IBGE nas últimas quatro décadas, a população do Município de Botuverá vem se mantendo estável, com pequenos decréscimos e acréscimos, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Evolução da População do Município de Botuverá						
Evolução da População do Município de Botuverá SC: 1970 - 2007						
Décadas	1970	1980	1991	2000	2007	2010
População	3.762	3.587	4.287	3.756	4.127	4.468

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970,1980,1991, 2000, 2007 e 2010

2.2.2 População Urbana e Rural

A partir dos levantamentos censitários, percebe-se que a população urbana do Município de Botuverá vem aumentando ao longo das décadas, no entanto, a população rural ainda é predominante em decorrência da importância da agricultura para o local. Em contrapartida, outras atividades econômicas vêm ganhando expressão nos últimos anos, a citar o setor têxtil. A tabela a seguir apresenta a evolução da população urbana e rural do Município:

Tabela 2 - População Urbana e Rural de Botuverá				
População Urbana e Rural de Botuverá SC: 1970 - 2000				
	1970	1980	1991	2000
Urbana	407	474	521	1.076
Rural	3.355	3.113	3.766	2.680
Total	3.762	3.587	4.287	3.756

Fonte: IBGE. Censos Demográficos 1970,1980,1991 e 2000.

2.2.3 Migrações

A base da formação sociocultural da população de Botuverá encontra-se na colonização de origem italiana, que ocupou o território a partir de meados do século XIX, em 1876, quando desenvolvia a agricultura. Recentemente, o Município passou a sentir o movimento do êxodo rural em função da falta de incentivos agrícolas aos pequenos agricultores e dos baixos preços do fumo, além das dificuldades de infraestrutura. Concomitantemente, a ascensão do setor industrial no local e na cidade vizinha de Brusque, importante pólo têxtil no Estado, passou a atrair a população para o meio urbano. Atualmente, o surgimento de várias facções têxteis em Botuverá tem garantido a permanência da população no Município, inclusive no meio rural, uma vez que o trabalho nas facções garante uma renda extra às famílias. (Fonte: IBGE)

2.2.4 Taxas de Crescimento Populacional

Considerando o período entre a década de 70 e o ano de 2010, a população do Município de Botuverá apresentou um considerável aumento populacional de aproximadamente 18,8%, de acordo com os dados do IBGE,. A tabela abaixo detalha a evolução da população do município nos últimos quarenta anos.

Tabela 3 - Evolução da População do Município de Botuverá						
Evolução da População do Município de Botuverá SC: 1970 - 2007						
Décadas	1970	1980	1991	2000	2007	2010
População	3.762	3.587	4.287	3.756	4.127	4.468
Período	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2007	2007-2010	
Taxa de crescimento*		-4,7%	19,5%	-12,4%	9,9%	8,3%

*Cálculo Aritmético da taxa de crescimento populacional.

Fonte: IBGE

2.2.5 Ocupação Urbana e Densidade Demográfica

A área urbana do Município de Botuverá compreende 2,44 km² e localiza-se na porção central do seu território, tendo se desenvolvido linearmente nas adjacências da Rodovia Federal BR 486 e às margens do Rio Itajaí - Mirim que corta a cidade. O sítio urbano está localizado na planície fluvial do rio e é constituído basicamente por edificações horizontais, que dificilmente ultrapassam os dois pavimentos. Considerando a estimativa populacional de 2009, a densidade demográfica do Município é de 14,34 habitantes/km², ficando este índice bem abaixo da média estadual, que é de 64.2 hab/km². A maior concentração populacional está localizada na área urbana do Município, com cerca de 303,02 hab/km². considerando-se a população urbana de 2000, o que decorre da maior oferta de equipamentos de infra-estrutura e serviços disponibilizados neste espaço, onde existem alguns vazios urbanos, que são áreas não ocupadas e servidas por infra-estrutura urbana. Estes vazios tornam a administração da cidade mais onerosa, devendo sua ocupação ser priorizada a fim de otimizar o aproveitamento da infra-estrutura existente. (Fonte: IBGE)

2.3 Atividades Produtivas

A economia do Município, conforme os dados do IBGE, baseia-se principalmente nas atividades do setor industrial, agricultura, e comércio e serviços.

O Produto Interno Bruto alcançou R\$ 56.048 milhões, no ano de 2007, alcançando um PIB per capita de R\$ 13.581,00.

2.3.1 Agricultura

A agricultura e a pecuária são importantes atividades econômicas do Município de Botuverá, que se destaca pela produção de milho, banana, fumo, leite, mel, ovos, entre outros. Preserva, no entanto, características de agricultura de subsistência, uma vez que as propriedades rurais são predominantemente pequenas e com áreas de relevo bastante acidentado, o que dificulta o uso de maquinários

agrícolas e limita a produção. A agropecuária foi responsável por aproximadamente 9,81 % do PIB do Município no ano de 2007. As tabelas abaixo destacam as principais produções agropecuárias do Município:

Tabela 4 - Produção Agrícola Botuverá

Produção Agrícola Botuverá SC 2008	
Tipo	Quantidade (Ton.)
Milho	1.280
Banana	1.230
Fumo	422
Laranja	150
Uva	104
Mandioca	72
Feijão	39

Fonte: IBGE, 2008

Tabela 5 - Pecuária Botuverá

Pecuária Botuverá SC 2008	
Tipo	Quantidade
Leite de vaca	500.000 litros
Mel	35.000 quilos
Ovos de codorna	18.000 dúzias
Ovos de galinha	13.000 dúzias
Frangos para corte	10.000 cabeças
Bovinos	2.234 cabeças
Suínos	1.210 cabeças

Fonte: IBGE, 2008

2.3.2 Indústria

O setor industrial no Município de Botuverá é bastante expressivo, respondendo por 48,98% do seu PIB no ano de 2007, de acordo com o IBGE. A indústria no Município é representada pelas fábricas têxteis e pequenas facções que estão em plena fase de ascensão, movimentando a economia local. Botuverá possui atualmente duas grandes mineradoras de calcário, uma fábrica de cal, uma indústria de baterias e mais três indústrias no ramo da tecelagem. Existem ainda algumas madeireiras que utilizam o *pinus* como matéria-prima. A indústria moveleira também merece destaque na economia do Município, sendo representada por quatro empresas no setor. (Fonte: IBGE)

2.3.3 Comércio e Serviços

O setor de comércio e prestação de serviços em Botuverá é representado por pequenas unidades especializadas em comércio de gêneros e mercadorias de primeira necessidade, que atendem a demanda da população local e aos visitantes que procuram pela cidade para o desenvolvimento do turismo. Este setor representou 32,37% do PIB do Município no ano de 2007, segundo o IBGE.

2.4 Infra-estrutura

O Município de Botuverá dispõe de infra-estrutura como ruas e rodovias pavimentadas, serviços como fornecimento de energia elétrica, coleta de resíduos sólidos, tanto na área urbana quanto rural, abastecimento de água tratada na área urbana. Não há sistema de esgotamento sanitário instalado.

Até o presente momento não foram informados os dados referentes à existência de planos, projetos ou estudos no município pela Prefeitura Municipal de Botuverá.

2.4.1 Energia

O fornecimento de energia elétrica no Município é realizado pelas Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC, atendendo residências, estabelecimentos comerciais e o setor industrial. A tabela a seguir demonstra o acesso à energia elétrica e a alguns bens de consumo no Município, de acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano o Brasil:

Tabela 6 - Acesso de Energia Elétrica em Botuverá		
Acesso de Energia Elétrica em Botuverá SC: 1991/2000		
	1991	2000
Energia elétrica	99,30%	99,90%

Fonte: Atlas IDH no Brasil, 2000.

2.4.2 Transportes

A frota do Município de Botuverá no ano de 2008, de acordo com o Departamento Nacional de Trânsito, era composta por 1.373 automóveis, 184 caminhões, 200 caminhonetes, 794 motocicletas, 199 motonetas, 08 micro-ônibus e 08 ônibus.

De acordo com as informações da Prefeitura Municipal de Botuverá, o município ainda não possui sistema de transporte coletivo urbano, existindo apenas linhas escolares mantidas pela Prefeitura e linhas que transportam funcionários para as fábricas, em horários específicos de entrada e saída.

2.4.3 Comunicação

O Município é atendido pelas principais operadoras telefônicas. Possui acesso à internet e a apenas um canal televisivo aberto, a “TV Coligadas”, afiliada da “Rede Globo”. Há muitas antenas parabólicas instaladas no Município devido a sua topografia irregular que dificulta a captação dos sinais de televisão. O Município não possui o serviço de televisão a cabo.

Em 1991, 89,6% dos domicílios possuíam televisão, percentual que se elevou para 96,5% no ano de 2000.

Quanto aos domicílios com telefone, em 1991 contabilizava apenas 7,3% do total, índice que aumentou para 27,4% no ano de 2000. O serviço de telefonia no Município de Botuverá é prestado pela empresa “BrasilTelecom” e conta com 260 aparelhos instalados e 5 centrais de celulares rurais. A mesma empresa oferece o serviço de Internet. Não existem torres de telefonia celular.

O acesso a computador ainda é baixo, representando apenas 5,5% dos domicílios no ano de 2000.

O Município possui um jornal local bimestral intitulado “O Porto Franco”. Os jornais que circulam diariamente com assuntos regionais são: “Jornal de Santa Catarina” (Blumenau), “O Município” (Brusque) e o “Diário Catarinense” (Florianópolis).

Em Botuverá não existe emissora de rádio. São sintonizadas emissoras de Municípios vizinhos como a Rádio Cidade, a Rádio Araguaia e a Rádio Diplomata de Brusque.

Há uma agência da Empresa de Correios e Telégrafos no Município.

2.4.4 Saúde

Os serviços de saúde são bastante limitados no Município de Botuverá. Segundo os dados do IBGE, não há leitos para internação, nem Unidade de Terapia Intensiva, e as especialidades médicas são reduzidas. Assim, os casos de doenças mais graves precisam ser encaminhados a centros regionais como Brusque e Blumenau, ou Florianópolis. O Programa Saúde da Família atende toda a população do Município.

2.4.4.1 Unidades de Saúde

Os serviços de saúde são oferecidos aos munícipes através de uma única unidade de saúde, vinculada à rede do Sistema Único de Saúde – SUS. Não há hospital no Município, nem oferecimento de leitos para internação. A unidade presta serviço ambulatorial ao SUS, com atendimento médico em especialidades básicas e odontológico. Não é disponibilizado atendimento de emergência. (IBGE e DATASUS).

2.4.4.2 Mortalidade Infantil

A mortalidade infantil, que consiste na morte de crianças com até um ano de idade, vem sofrendo reduções ao longo dos anos no Município de Botuverá. Dados do Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil mostram que estes números decaíram de 17,96 mortes a cada mil nascimentos em 1991 para 14,78 mortes em 2000.

Esta redução é resultado de maior disponibilidade de recursos para a detecção de doenças e para o seu controle, melhores condições sanitárias e de

alimentação, que reduzem os riscos de infecções e contaminações no primeiro ano de vida.

Quanto à mortalidade infantil até os cinco anos de idade, os números no Município seguiram a mesma tendência de queda: de 18,15 mortes a cada mil nascimentos em 1991, foram 14,78 mortes em 2000.

2.4.4.3 Esperança de Vida ao Nascer

A esperança de vida ao nascer, que consiste na média de anos de idade de uma pessoa, vem aumentando consideravelmente ao longo dos anos, no Brasil. Em 1980, este índice era de 62,6 anos. Já em 2000, este índice passou para 70,5 anos. No Município de Botuverá, este índice supera os números nacionais, marcando 72,69 anos em 1991 e 74,44 anos em 2000. Assim como a mortalidade infantil, este indicador social vem melhorando devido a alguns avanços experimentados na medicina preventiva e melhores condições de vida, especialmente através da alimentação, embora as condições sanitárias da população ainda sejam precárias na maior parte dos Municípios do Estado e do Brasil. (Fonte: IBGE)

2.4.4.4 Causas de Morbidade

Dentre as causas de morbidade e fatores de risco mais freqüentes em Santa Catarina, destacam-se as doenças respiratórias e doenças circulatórias, que apresentaram leve ascensão nos anos de 1998 (10%) a 2000 (10,9%). Outras causas também se destacam como as doenças do aparelho digestivo, doenças infecciosas e parasitárias, além de lesões e envenenamentos, neoplasias e doenças do sistema nervoso.

Em Botuverá, destacam-se como causas de morbidade as lesões por envenenamento ou fatores externos, as doenças do sistema circulatório, do aparelho digestivo e doenças relacionadas à gravidez e parto, doenças do aparelho respiratório e do sistema osteomuscular e sistema conjuntivo. (Fonte: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS 2009)

2.4.5 Educação

O sistema educacional no Município de Botuverá, segundo os dados do IBGE, está organizado por unidades escolares de Educação Infantil, Educação Básica e Ensino Médio, contudo não há unidades de ensino superior.

Até o presente momento as informações sobre os programas de educação ambiental existentes no município não foram fornecidas pela Prefeitura Municipal de Botuverá.

2.4.5.1 Unidades Educacionais

Conforme o Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, o Município conta com 04 escolas de Educação Infantil (pré-escolar), sendo três integrantes à rede municipal de ensino e uma à rede estadual de ensino. São 08 escolas de Ensino Fundamental, das quais uma integra a rede estadual e 07 pertencem à rede municipal. Apenas uma escola pública estadual atende ao nível médio. O Município não possui unidades de ensino federais, nem de ensino superior, estando as mais próximas localizadas nos Municípios de Brusque e Blumenau.

Em 2008, o Município possuía 72 estudantes matriculados na Educação Infantil, 552 no Ensino Fundamental e 161 no Ensino Médio. O corpo docente era formado por seis professores na Educação Infantil, 28 professores do Ensino Fundamental, e 15 professores no Ensino Médio. Todas as unidades são integradas à rede pública de ensino, não havendo no Município escolas particulares.

2.4.5.2 Analfabetismo

As taxas de analfabetismo vêm decrescendo no Município de Botuverá ao longo dos anos, especialmente nos primeiros anos de vida escolar, o que se explica pela melhoria no acesso e nas condições de ensino atualmente. A tabela abaixo destaca estes índices, registrados no Município nos anos de 1991 e 2000:

Tabela 7 - Taxas de Analfabetismo em Botuverá

Taxas de Analfabetismo em Botuverá SC: 1991 - 2000		
Idade (anos)	1991	2000
07 a 14	6,96%	1,81%
15 a 17	1,84%	0,18%
18 a 24	2,98%	0,51%
15 ou mais	11,88%	7,44%
25 ou mais	13,35%	6,26%

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, PNUD, 2000

Entre os adultos, as taxas de analfabetismo ainda são maiores, resultado das maiores dificuldades de inserção no ambiente escolar.

Os índices de analfabetismo funcional no Município, relativos aos anos de 1991 e 2000 são apresentados a seguir:

Tabela 8 - Analfabetismo Funcional em Botuverá

Analfabetismo Funcional em Botuverá SC: 1991-2000*		
Idade (anos)	1991	2000
10 a 14	39,39%	20,07%
15 a 17	11,23%	1,84%
18 a 24	9,60%	7,63%
15 ou mais	33,23%	21,35%

* Considerando-se menos de quatro anos de estudo

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, PNUD, 2000

2.4.5.3 Evasão Escolar

De acordo com o Programa Combate à Evasão Escolar – APÓIA, tem-se um índice de 5% de evasão escolar de crianças e adolescentes no Estado de Santa Catarina. Em 1992, havia 153.353 estudantes matriculados no primeiro ano do Ensino Fundamental, somadas as redes municipal, estadual, federal e particular. Oito anos depois, no final de 1999, apenas 78.034 concluíram a oitava série. Estes números indicam que ainda é acentuada a evasão escolar no Estado catarinense.

Até o presente momento as informações sobre evasão escolar no município não foram fornecidas pela Prefeitura Municipal de Botuverá.

2.4.5.4 Índice de Desenvolvimento Escolar

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o Índice de Desenvolvimento Escolar - IDEB é o resultado da combinação de dois indicadores: pontuação média dos estudantes em exames padronizados, ao final de determinada etapa do Ensino Fundamental e Médio (4ª e 8ª séries e 3º ano), e taxa média de aprovação dos estudantes da correspondente etapa de ensino.

No ano de 2005, o Estado de Santa Catarina apresentou o seguinte índice de desenvolvimento escolar, considerando-se a 4ª série (1ª fase) e 8ª série (2ª fase) do Ensino Fundamental, sendo que estes dados não foram disponibilizados por Municípios. A tabela a seguir descreve o IDEB em Santa Catarina.

Tabela 9 - IDEB Santa Catarina

IDEB Santa Catarina - Ano de 2005		
1ª fase	0.44	5º lugar no Brasil
2ª fase	0.40	2º lugar no Brasil

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP

Segundo o IBGE, o Estado de Santa Catarina e o Município de Botuverá apresentaram índices médios para o desenvolvimento da Educação Básica nos últimos anos, considerando-se todos os segmentos da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), conforme mostrado a seguir:

Tabela 10 - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

Índice de Desenvolvimento da Educação Básica 1998-2004		
	Santa Catarina	Botuverá
1998	0,753	0,72
2002	0,802	0,78
2003	0,811	0,79
2004	0,837	0,84

Fonte: Secretaria de Estado da Educação, Ciência e Tecnologia apud Relatório SRD Brusque.

2.4.6 Saneamento

As condições de saneamento no Município de Botuverá ainda são bastante precárias, implicando na necessidade de investimentos em esgotamento sanitário, principalmente. O abastecimento de água através de rede pública é realizado pela Companhia Catarinense de Água e Saneamento - CASAN que atende a área urbana. A Prefeitura possui seis sistemas de captação e distribuição de água que abastece o interior.

2.4.6.1 Abastecimento de Água

O abastecimento de água através de rede pública na área urbana do Município de Botuverá é realizado pela concessionária CASAN, sendo que a área rural é atendida pela Prefeitura que possui poços artesianos com profundidade entre 100 e 130 metros, de onde capta água e a distribui para os moradores. Esta água não passa por nenhum processo de tratamento.

Quanto aos percentuais da população atendida por abastecimento de água, tem-se o que segue na tabela a seguir:

Tabela 11 - Abastecimento de Água em Botuverá

Abastecimento de Água em Botuverá: 1991 - 2000		
	1991	2000
Rede geral	16,2%	24,0%
Poço ou Nascente*	54,9%	75,8%
Outra Forma	28,9%	0,2%

* Fonte ou nascente na propriedade

Fonte: Confederação Nacional de Município

Segundo Relatório elaborado pela SDR de Brusque, Botuverá contava com 99,27% da população atendida com água encanada no ano de 2000 (Fonte: IBGE apud SDR Brusque).

2.4.6.2 Esgotamento Sanitário

A destinação do esgoto sanitário no Município de Botuverá ainda é bastante deficitária. Não há rede coletora de esgoto, existindo somente sistemas de fossas sépticas e fossas rudimentares construídas. A tabela abaixo detalha os sistemas de esgotamento sanitário no município de Botuverá segundo os dados da Confederação Nacional de Municípios.

Tabela 12 - Destinação do Esgoto Sanitário em Botuverá

Destinação do Esgoto Sanitário em Botuverá SC: 1991/2000		
	1991	2000
Rede Geral de esgoto ou pluvial	0,0%	4,7%
Fossa Séptica	4,5%	23,1%
Fossa Rudimentar	23,5%	8,9%
Vala	0,3%	47,5%
Rio ou lago	0,0%	15,6%
Não tem instalação sanitária	3,3%	0,1%

Fonte: Confederação Nacional de Município

2.4.6.3 Destinação dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos produzidos no Município de Botuverá são coletados pela Prefeitura e transportados até um Centro de Triagem. Todas as localidades do Município são atendidas pelo serviço de coleta, que segue um cronograma pré-estabelecido. Após serem separados no processo de triagem, os resíduos são encaminhados ao Aterro Sanitário da empresa Recicle, no Município de Brusque.

Considerando-se os anos de 1991 e 2000, no entanto, ainda há grandes dificuldades na adequada destinação dos resíduos, conforme apresentado na abaixo:

Tabela 13 - Destinação dos Resíduos Sólidos em Botuverá

Destinação dos Resíduos Sólidos Botuverá SC: 1991/2000		
	1991	2000
Coletado	11,0%	51,8%
Queimado	29,3%	37,4%
Enterrado	9,1%	7,6%
Jogado	49,6%	3,0%
Outro destino	1,0%	0,3%

Fonte: Confederação Nacional de Município

É possível observar certo avanço quanto à destinação final dos resíduos, especialmente com o aumento do percentual de coleta e redução do percentual de resíduos jogados no meio ambiente, no entanto, o percentual de resíduos queimados aumentou em quase 10%, opondo-se à chamada à conscientização ambiental nos últimos anos.

2.4.6.4 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

A drenagem pluvial no território de Botuverá pode ser analisada a partir da geomorfologia local. Os terrenos são na sua maioria acidentados, constituídos de vales e encostas que variam de leves a acentuadas, o que ocasiona o escoamento das águas pluviais para os abundantes cursos d'água, que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim, mais importante rio que corta o Município. Outros rios também recebem cargas de água oriundas das chuvas, como Ribeirão da Areia, Ribeirão do Ouro, Ribeirão Lageado, Ribeirão Gabiroba, Ribeirão Porto Franco e Ribeirão Águas Negras.

O Município costuma sofrer com as freqüentes enchentes, que geralmente atingem mais as propriedades rurais trazendo prejuízos às culturas agrícolas. Não existe no Município nenhum acompanhamento técnico por parte de órgãos públicos a fim de definir com maior clareza as áreas que são atingidas pelas cheias e as áreas de risco, podendo assim minimizar as perdas com futuras inundações, orientando o crescimento da cidade em direção às regiões menos afetadas pelo problema.

2.5 Levantamento da Legislação e Análise dos Instrumentos Legais de Saneamento Ambiental

O Plano Nacional de Saneamento Ambiental está regulamentado através da Lei nº 11.445/2007, principal ferramenta legal que trata das questões de saneamento básico e ambiental no país atualmente. O Plano Nacional de Saneamento Básico corresponde a um dos programas e ações desenvolvidos pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, que possui como principal objetivo a garantia

dos direitos humanos de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficientes e a vida em ambiente salubre nas cidades e no campo, seguindo os princípios da equidade, universalidade e integralidade.

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental busca viabilizar a universalização do acesso à água potável, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos urbanos e o manejo adequado das águas pluviais urbanas, a fim de controlar as enchentes.

Participam destes programas o Ministério das Cidades, o Ministério da Saúde, através da Fundação Nacional de Saúde, e Ministério da Integração Nacional.

A Resolução Recomendada nº 32/2007 dispõe sobre a realização de uma Campanha Nacional de sensibilização e mobilização, visando à elaboração e implementação dos Planos de Saneamento Básico.

A Resolução Recomendada nº 33/2007 estipula prazos para a elaboração dos Planos de Saneamento Básico e instituição de Grupo de Trabalho para formular proposta de planejamento para a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico. Estipulou os seguintes prazos para a elaboração dos Planos:

- **Plano Nacional de Saneamento Básico:** até 31 de dezembro de 2008;
- **Planos Estaduais e Regionais:** até 31 de dezembro de 2009, e
- **Planos Municipais:** até 31 de dezembro de 2013.

A Resolução Recomendada nº 75/2009 estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

O Plano Estadual de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina é estabelecido pela Lei nº 13.517/2005, e prevê a criação dos seguintes instrumentos:

- Plano Estadual de Saneamento, desenvolvido a partir dos Planos Regionais e articulado com o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Sistema Estadual de Saneamento, composto por Conselho Estadual de Saneamento, usuários dos serviços públicos de saneamento, concessionárias e prestadoras de serviços de saneamento, e Secretarias Estaduais e Municipais envolvidas com o saneamento;

- Fundo Estadual de Saneamento, destinado a reunir e canalizar recursos para a execução dos programas e projetos previstos pelo Plano Estadual de Saneamento.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são órgãos colegiados deliberativos e consultivos compostos por representantes da sociedade civil organizada, de governos municipais, estaduais e federal, destinados a atuar como “parlamento das águas” no âmbito de cada bacia hidrográfica.

Suas principais atribuições consistem em:

- promover o debate 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;
- aprovar o Plano de Bacias, nos quais são definidas as propostas de aplicação de recursos financeiros, além de programas e ações que visam promover a integração entre os usuários das águas, a manutenção e recuperação dos recursos hídricos.

O Estado de Santa Catarina está organizado em 16 Comitês de Bacias Hidrográficas, que correspondem às principais bacias hidrográficas.

O Município de Botuverá pertence ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí. Este comitê é um órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo de nível regional, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, nos termos da Lei nº 9.748/94 e do Decreto no 2.109/97. A atuação do Comitê do Itajaí compreende a área da bacia hidrográfica do rio Itajaí e dos seus tributários. O regimento do Comitê pode ser acessado através do sítio da internet <http://www.comiteitajai.org.br/index.php/regimento.html>.

2.6 Identificação dos Atores Sociais

Os atores sociais compreendem as instituições criadas pela sociedade, cujo poder interfere na qualidade de vida de todos os seres que habitam a Terra. Representam blocos de poder que, colocados em sinergia de interesses pela qualidade do meio ambiente e de vida, podem aprender e ensinar uns aos outros.

Existe a necessidade de trabalhar com todos os Atores Sociais, pois nenhum órgão ou instituição conseguem resolver todas as questões e conflitos que se colocam nos níveis econômicos, sociais, ambientais, culturais e políticos. Busca-se, então, desenvolver a ação educativa continuada nos diversos espaços e níveis de atuação dos mesmos e trabalhando para sua articulação permanente com os métodos e técnicas de negociações necessárias, particularmente em casos de conflitos sócio-ambientais.

Os Atores Sociais que interferem na qualidade do ambiente e de vida na região podem ser organizados em alguns grupos:

- O poder público representado pelos órgãos do Poder Legislativo, Executivo, Judiciário, situados em diversos níveis: municipal, estadual e nacional. Organismos internacionais também são representativos.
- O poder econômico, que se exerce a partir de empresas dos segundo e terceiro setor, através das indústrias, comércio e serviços.
- O poder do saber e da informação que se concentra nos centros de pesquisa dos centros acadêmicos, na rede formal de ensino e nos meios de comunicação.
- O poder da organização da sociedade civil que se expressa particularmente através das organizações sociais e Movimentos Sociais com suas diferentes representações: sindicatos, cooperativas, associações, comunidades de igrejas, entre outros.

Os Atores Sociais possuem funções específicas relacionadas ao seu tipo de interferência no meio ambiente e na qualidade de vida: pesquisas, ações técnicas de preservação, controle ou recuperação de passivos ambientais, investimentos, fiscalização, organização, capacitação, comunicação, etc.

No Município de Botuverá, são vários os atores sociais identificados, como a Prefeitura Municipal e suas secretarias, o setor empresarial (indústria, comércio e serviços), a rede escolar municipal e estadual e a sociedade civil organizada (grupos e associações, clubes e entidades religiosas).

Dentre os principais atores sociais atuantes no município destacam-se: a Secretária de Educação, a Secretária de Saúde e Assistência Social, EPAGRI, CASAN, CELESC, o Setor de Obras e a Vigilância Sanitária.

Ressalta-se que entre os atores atuantes no município que trabalham com saneamento básico são a EPAGRI e a CASAN.

2.6.1 Usuários de Água

Os usuários da água são indivíduos, grupos, entidades públicas e privadas e coletividades que, em nome próprio ou de terceiros, utilizam os recursos hídricos para insumo em processo produtivo ou para consumo final, receptor de resíduos e meio de suporte de atividades de produção ou consumo.

Os Comitês em rios de domínio da União são compostos por representantes públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e representantes da sociedade, tais como, usuários das águas de sua área de atuação, e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

A proporcionalidade entre esses segmentos foi definida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, através da Resolução nº 05, de 10 abril de 2000, que prevê que os representantes dos usuários sejam 40% do número total de representantes do Comitê. A somatória dos representantes dos governos municipais, estaduais e federal não poderá ultrapassar a 40% e, os da sociedade civil organizada ser mínimo de 20%.

Nos Comitês de Bacias de rios fronteiriços e transfronteiriços, a representação da União deverá incluir o Ministério das Relações Exteriores e, naqueles cujos territórios abranjam terras indígenas, são necessários representantes da Fundação Nacional do Índio – FUNAI e das respectivas comunidades indígenas.

Os Comitês serão presididos por um de seus membros, eleito por seus pares para um mandato de dois anos, permitida a recondução. Cabe ao Conselho

Estadual de Recursos Hídricos estabelecer as normas e orientar a constituição dos Comitês.

De acordo com pesquisa realizada junto a Secretária de Estado de Desenvolvimento Econômico e Sustentável verificou-se que o consumo de água no município é dividido em 89,26% para o setor de aquicultura, 9,29% para o setor industrial e 1,45% destinado ao abastecimento público.

2.7 Estrutura Institucional e Legal

O Município de Botuverá possui algumas instituições que estão diretamente relacionadas à ação de conscientização quanto à preservação ambiental e às questões de saneamento básico, compreendidas pelo Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente e as Secretarias da Saúde e Assistência Social, Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Econômico, nas suas divisões de Agricultura, Meio Ambiente, Indústria, Comércio e Turismo.

O Plano Diretor Participativo consiste em um importante instrumento de gestão pública que dispõe, dentre outras, sobre as questões pertinentes ao saneamento, como a Política Municipal do Meio Ambiente e Saneamento que prevê a implantação do sistema municipal de saneamento, Mobilidade Urbana, Macrozoneamento do Território Municipal, englobando a área urbana e rural, Zoneamento das Áreas de Preservação Permanente, dentre outros aspectos abordados.

A Lei Orgânica Municipal também dispõe sobre o meio ambiente quando aborda o desenvolvimento urbano, no Capítulo III onde diz que:

“Art. 184. Não será permitida a ocupação, edificação nem desmatamento de margens de rio, riachos, córregos, ribeirões e outros mananciais de água, nem das áreas contíguas e adjacentes, na extensão definida em lei, bem como é vedado aterro nas várzeas.

Art. 185. Os morros, elevações e acidentes geográficos em geral, são inalteráveis em suas características originais salvo prévio consentimento do poder

público, obedecida lei específica e critérios ambientais estabelecidos nesta e outras leis.

Art. 186. As construções de edifícios verticais somente serão permitidas em áreas que já possua condições básicas de infra-estrutura e tráfego, obedecidos recuos e percentuais de ocupação no solo, proporcionais à altura e número de pavimentos, e outras normas fixadas no plano diretor, códigos de obras, edificações e código de postura.

Art. 187. Serão criadas áreas verdes e de lazer, com espaço destinado à atividades sociais, culturais, esportivas, e de preservação permanente, no centro, bairros e periferia”.

O Capítulo V dispõe sobre o desenvolvimento rural, prevendo condições para o desenvolvimento social rural mediante saneamento básico e acesso à saúde.

Quanto à saúde, o Capítulo VIII, no Art. 210, destaca que para a eliminação do risco de doenças e outros agravos, “o Município, além de outras medidas, promoverá em conjunto com a União e o Estado:

I - condições dignas de trabalho, saneamento, moradia, alimentação, educação, transporte e lazer;

II - respeito ao meio ambiente e controle da poluição ambiental”.

O Capítulo X trata do Meio Ambiente, conforme o Artigo 233 que prevê que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público Municipal e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Através do Parágrafo Primeiro, cabe ao poder público:

“• *preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*

• *preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação do material genético;*

• *definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitida somente através da lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;*

- *exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*

- *controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e meio ambiente;*

- *promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para preservação do meio ambiente, destacando o valor vital, ético, estético e econômico da natureza;*

- *proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies, ou submetam os animais a crueldade”.*

Percebe-se, deste modo, que a legislação municipal é coerente com as atuais condições ambientais de modo a minimizar e controlar fatores como a poluição e a devastação dos recursos de maneira inconsciente.

2.8 Caracterização Ambiental

2.8.1 Clima

O clima predominante no Município de Botuverá e região, segundo Nimer (1989,) é mesotérmico temperado, com boa distribuição pluviométrica ao longo do ano. A altura média da precipitação anual varia entre 1.500 mm e 1.750 mm. As temperaturas médias variam entre 18°C e 20°C, alcançando as máximas absolutas entre 36°C e 38°C e mínimas absolutas entre -4°C e -8°C.

2.8.2 Geologia e Pedologia

A formação geológica em Botuverá é composta pela ocorrência da Cobertura Sedimentar Gonduânica em praticamente todo o seu território, caracterizada pela deposição de argilitos, diamictitos, ritmitos, arenitos finos, siltitos,

folhelhos e conglomerados do Grupo Itararé, em ambiente continental a marinho, com influência glacial.

O Embasamento Cristalino, que aparece em pequena porção no norte do Município, se revela por meio de ocorrências de xistos, filitos, calcários, quartzitos e formações metavulcânicas. Nesta região está localizada a Gruta de Botuverá, uma caverna de calcário que se tornou atração turística no Município. A caverna se formou a partir da dissolução de rochas carboníferas do período Pré-Cambriano, há pelo menos 65 milhões de anos, e se caracteriza por possuir galerias e amplos salões ornamentados com estalactites, estalagmites, colunas e outras formações.

A Gruta possui aproximadamente 1.200 metros de extensão, sendo composta por uma grande variedade de espeleotemas (esculturas feitas pela água) como travertinos, cortinas, couves-flor, chão de estrelas, fendas, vielas, estalactites, estalagmites e passagens distribuídas em labirintos e salões. Os pingos de água que gotejam continuamente do teto das rochas de calcário a centenas de milhares de anos são os responsáveis pela formação das esculturas.

A caverna é composta por vários salões que alcançam até 20 metros de altura. Possui uma única entrada conhecida e o início do seu desenvolvimento se dá em piso de argila com bloco calcário. Dentre os salões estão o Salão das Orquídeas, povoado por flores de aragonita, as Galerias do Presépio, dos Altares, dos Candelabros, do Púlpito e da Pequena Imagem. Há uma grande riqueza de detalhes e formas nas esculturas criadas ao longo dos anos. Em toda a extensão da caverna há estalactites e estalagmites.

Os tipos de solo ocorrentes no Município de Botuverá são o Podzólico Vermelho-Amarelo, característico pela camada superficial (Horizonte A) arenosa e a camada sub-superficial (Horizonte B) mais argilosa. Este solo possui profundidade entre 1 e 2 metros, e aparece apenas em pequena porção ao nordeste do Município.

A maior parte do território apresenta os solos Cambissolo Bruno Húmico, Cambissolo Bruno, Cambissolo Húmico, que são solos rasos com profundidade entre 0,5m e 1,5m. Sua fertilidade é bastante variável, de baixa a alta.

2.8.3 Geomorfologia e Relevo

As feições geomorfológicas ocorrentes no Município de Botuverá caracterizam-se pelas Serras do Leste Catarinense que modelam todo o seu território. As Serras se caracterizam pela seqüência de serras dispostas de forma subparalela, na direção NE –SW, apresentando-se mais baixas em direção ao litoral onde terminam em pontais, ilhas e penínsulas. As maiores altitudes desta feição encontram-se na Serra do Tabuleiro, ultrapassando 1.200m em alguns pontos.

Conforme o Atlas de Santa Catarina (SEPLAN, 1991), no Município de Botuverá as altitudes variam entre 0 e 400 metros de altitude, entre as planícies do vale do Rio Itajaí Mirim e seus afluentes, e as áreas montanhosas. Segundo a Prefeitura Municipal, o território do Município se configura por 18,2% de planícies, 50% de encostas e 31,8% de montanhas, apresentando uma altitude de 85m. As áreas planas ou menos acidentadas são utilizadas para o desenvolvimento da agropecuária.

2.8.4 Hidrografia e Hidrogeologia

O território do Município de Botuverá está inserido na Vertente do Atlântico, na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu que possui uma área de 15.500 km²., sendo regado por diversos rios, dentre os quais se destacam o Rio Itajaí-Mirim, que permeia a área urbana e deságua no Rio Itajaí-Açu, além do Ribeirão Cristalina, Ribeirão do Sessenta, Ribeirão Porto Franco, Ribeirão da Gabiroba, Ribeirões do Lageado Alto e Baixo e Ribeirão do Ouro.

2.8.5 Vegetação

A vegetação original em Botuverá consiste na Floresta Ombrófila densa ou Mata Atlântica, com a existência de algumas áreas remanescentes e a maior parte de vegetação secundária concorrendo com atividades agrícolas. Desta formação

vegetal, destacamos a presença de espécies como a canela, o cedro, a figueira, o palmito, a peroba-vermelha.

As florestas, nas primeiras décadas de colonização, representaram a maior fonte de riquezas através da extração da lenha e madeira de lei realizada pelas várias madeiras existentes no local, ocasionando um desmatamento bastante expressivo no Município. Atualmente as áreas desmatadas estão sendo recobertas com vegetação secundária, composta por capoeirões, e áreas de reflorestamento com eucaliptos e pinus.

A atividade madeireira entrou em declínio e vem se adequando à legislação ambiental criada, respeitando o plano de preservação ambiental, considerando que as formações florestais do Município estão incluídas na Mata Atlântica.

Atualmente, cerca de 70% do território do Município possui uma cobertura vegetal, segundo informações da Prefeitura Municipal.

2.8.6 Unidades de Conservação

O município de Botuverá conta com a Reserva Biológica Estadual da Canela Preta, fundada em 20 de junho de 1980, pelo decreto nº11.232, com área de 1.844 hectares. Posteriormente foram anexados mais 55 hectares, através do decreto nº4.840 de 23 de setembro de 1994, totalizando então 1.899 hectares. Seu nome foi dado em homenagem à canela-preta, *Ocotea Catharinensis*, que predominava nessa área. O local é coberto pela Floresta Atlântica e além da canela-preta encontram-se também grande quantidade de palmitos. A região tem vários morros, formando inúmeros vales, onde correm rios que formarão a bacia do rio Itajaí-Açu e a do rio Tijucas.

Por abrigar espécies de vegetação que estão desaparecendo em nosso Estado, o local não está aberto ao público, funcionando como uma importante reserva genética de espécies e área de pesquisa científica.

3 Diagnóstico dos Serviços de Abastecimento de Água

3.1 Análise crítica do Plano Diretor considerando o sistema de Abastecimento de Água

Analisando a Lei Complementar nº. 03/2006, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Botuverá, constata-se que existe uma preocupação no que se refere à preservação da qualidade das águas dos rios e nascentes, que em seu artigo 21 fala sobre o uso racional dos recursos hídricos.

Na seção V, do Capítulo I, que fala sobre da Política Municipal do Meio Ambiente e Saneamento, em seu artigo 22 – alíneas II, VII e VIII, tem-se:

“Art. 22 - A Política Ambiental do Município de Botuverá será pautada pelas seguintes diretrizes:

- I – promover a educação ambiental, especialmente na rede pública de ensino;*
- II – manter a qualidade da água dos mananciais do Município e colaborar na despoluição do Rio Itajaí-Mirim;*
- III – implantar o sistema municipal de saneamento básico;*
- IV – elaborar e implementar o sistema de gestão de resíduos sólidos, incentivando a coleta seletiva de lixo e a reciclagem, bem como a redução da geração de resíduos sólidos;*
- V – assegurar à população do Município de Botuverá o abastecimento de água em quantidade suficiente e com qualidade;*
- VI – promover a preservação, conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, por meio do planejamento e do controle ambiental;*
- VII – garantir através da gestão ambiental a recuperação e a preservação:*
 - a) dos mananciais de abastecimento de água;*
 - b) dos remanescentes florestais da Mata Atlântica;*
 - c) das matas ciliares;*
 - d) das áreas de preservação permanente.*
- VIII – normatizar o uso e a utilização das águas superficiais e subterrâneas.”*

Conclui-se com isso que existe uma preocupação quanto aos recursos

hídricos no Município, desde a proteção dos mananciais buscando a despoluição destes e a preservação das matas ciliares, até a distribuição de água para população, onde se deve buscar a manutenção e da qualidade e quantidade da água. Mas um detalhe deve ser ressaltado, em nenhum momento se aborda sobre o tema de estudos de viabilidade de novos mananciais de onde possa se obter água em quantidade e qualidade para abastecer o Município de Botuverá.

3.2 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água municipal

A seguir apresenta-se a descrição dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) existentes atualmente na cidade de Botuverá. Parte dos dados foram fornecidos pela CASAN e parte pela Prefeitura Municipal de Botuverá. Dados complementares foram coletados na visita dos técnicos da Consultora à cidade. Nesta visita foram realizados contatos com funcionários da Prefeitura e da CASAN local, os quais forneceram informações adicionais sobre o SAA.

Ressalta-se porém que muitas informações solicitadas não foram repassadas pelos Órgãos Governamentais (Poder concedente (Titular) e concessionária), prejudicando assim a elaboração do presente trabalho. No anexo IV é possível observar o ofício de solicitação de informações pendentes com as respostas da prefeitura (caso obtida).

O Município de Botuverá é atendido por sete sistemas de abastecimento de água independentes entre si. Seis desses sistemas foram executados e são operados e mantidos pela Prefeitura Municipal e atendem a área rural. O outro sistema é administrado pela CASAN e atende a sede do Município.

A disponibilidade hídrica dos mananciais utilizados para abastecimento público não pôde ser analisada, pois os pontos de GPS coletados em campo não coincidem com os mananciais cadastrados na SDS.

3.2.1 Sistemas Operados pela Prefeitura

Os sistemas de abastecimento mantidos pela Prefeitura Municipal são compostos pelas seguintes etapas, conforme mostrado no esquema a seguir (Figura 02):

- ⇒ Captação de água bruta em poços profundos;
- ⇒ Reservação e distribuição da água.

Esses sistemas não apresentam nenhuma forma de tratamento ou desinfecção.

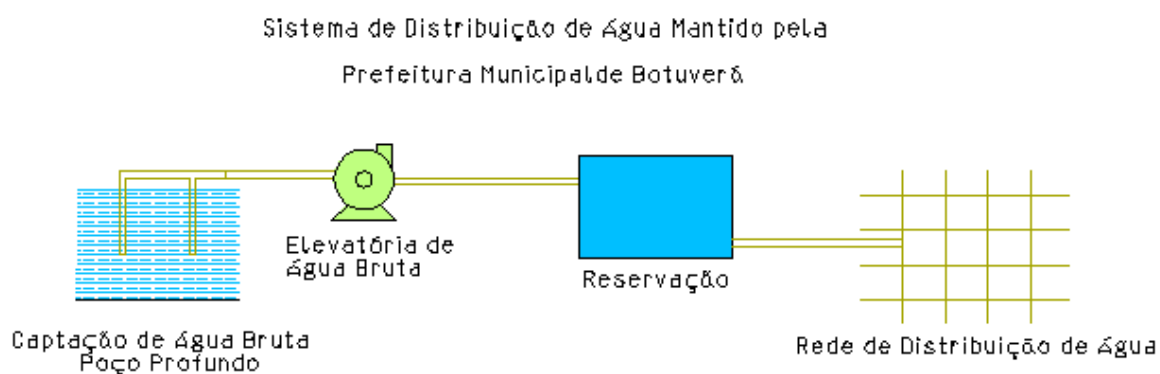


Figura 2– Esquema do sistema de distribuição de água mantido pela Prefeitura Municipal.

Os sistemas de abastecimento de água, operados e mantidos pela Prefeitura Municipal, apresentam cinco captações subterrâneas em poços profundos, com profundidade variando entre 100 m e 130 m, e um ponto de captação superficial em barragem de nível. Após a captação a água é encaminhada para reservatórios e posteriormente para rede de distribuição, sem nenhuma forma de tratamento ou desinfecção.

Com relação ao manancial superficial (Ribeirão do Ouro) não foram observadas residências próximas a captação.

A Prefeitura não disponibilizou informações sobre as características técnicas das bombas de recalque e tão pouco das adutoras de água.

Esses sistemas de abastecimento de água estão distribuídos da seguinte forma:

a) Ribeirão do Ouro:

- ⇒ Captação em poço profundo (130 m de prof.);
- ⇒ Reservatório com capacidade para 25 m³, em fibra, apoiado e operando em regime de montante;
- ⇒ Capacidade de bombeamento de 5 m³/h.

b) Ribeirão do Ouro:

- ⇒ Captação em Barragem de nível;
- ⇒ Reservatório com capacidade para 30 m³; em concreto armado, apoiado e operando em regime de montante.

c) Lajeado:

- ⇒ Captação em poço profundo (130 m de prof.);
- ⇒ Reservatório com capacidade para 25 m³, em fibra, apoiado e operando em regime de montante;
- ⇒ Capacidade de bombeamento de 5 m³/h.

d) Pedras Grandes:

- ⇒ Captação em poço profundo (130 m de prof.);
- ⇒ Reservatório com capacidade para 25 m³, em fibra, apoiado e operando em regime de montante;
- ⇒ Capacidade de bombeamento de 5 m³/h.

e) Águas Negras:

- ⇒ Captação em poço profundo (130 m de prof.);
- ⇒ Reservatório com capacidade para 30 m³ em concreto armado, apoiado e operando em regime de montante;
- ⇒ Capacidade de bombeamento de 5 m³/h.

f) Salto Águas Negras – Sistema em implantação:

- ⇒ Captação em poço profundo (130 m de prof.);

- ⇒ Reservatório com capacidade para 25 m³, em fibra, apoiado e operando em regime de montante;
- ⇒ Capacidade de bombeamento de 5 m³/h.

A rede de distribuição dos seis sistemas operados pela Prefeitura atendem a 315 famílias da área rural do Município de Botuverá, sendo que praticamente todas as ligações são hidrometradas e é realizada a cobrança, com exceção de aproximadamente 50 famílias da comunidade Ribeirão do Ouro que são abastecidas pela água captada superficialmente. Com relação a esta captação superficial, não foram observadas residências próximas a mesma.

A seguir apresentam-se imagens que representam o sistema de abastecimento de água mantido pela Prefeitura Municipal:



Figura 3– Captação de água bruta em poço profundo – Ribeirão do Ouro.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 4– Reservatório com 25 m³ de capacidade – Ribeirão do Ouro.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 5– Reservatório com 30 m³ de capacidade – Comunidade Ribeirão do Ouro.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 6– Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Lajeado.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 7– Reservatório com 25 m³ de capacidade – Comunidade Lajeado.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 8– Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Pedras Grandes.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 9– Reservatório com 25 m³ de capacidade – Comunidade Pedras Grandes.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 10– Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Águas Negras.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 11– Reservatório com 25 m³ de capacidade – Comunidade Águas Negras.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 12– Captação de água bruta em poço profundo – Comunidade Salto Águas Negras.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

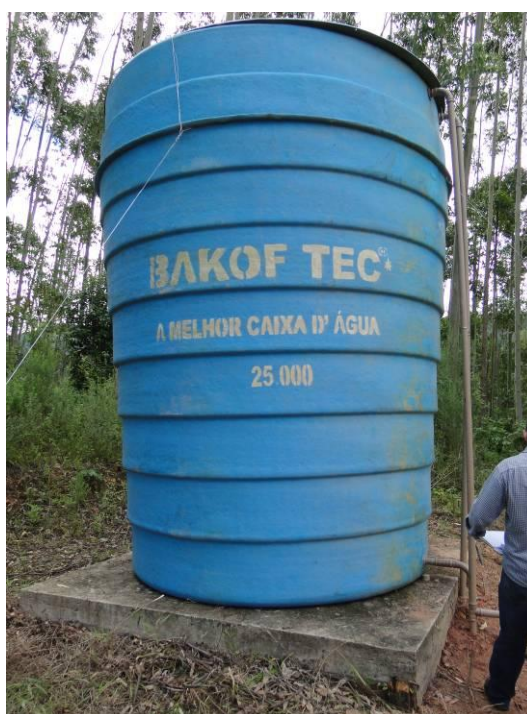


Figura 13– Reservatório com 25 m³ de capacidade – Comunidade Salto Águas Negras.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 14– Micromedidor do sistema de abastecimento da Prefeitura Municipal.
 Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

3.2.2 Sistema Operado pela CASAN

Já o sistema de abastecimento público mantido pela CASAN apresenta as seguintes etapas, conforme mostrado no esquema a seguir (Figura 15):

- ⇒ Captação de água bruta em manancial de águas subterrâneas (poço com aproximadamente 130 m de profundidade);
- ⇒ Sistema de tratamento da água (filtros de areia);
- ⇒ Desinfecção com cloro e fluoretação;
- ⇒ Reservação;
- ⇒ Distribuição da água tratada.



Figura 15– Esquema do sistema de distribuição de água mantido pela CASAN.

- **Captação**

O sistema de abastecimento de água controlado pela CASAN realiza a captação de água bruta em poço profundo com aproximadamente 130 m de profundidade, onde a vazão captada é de 4,00 L/s.

A água captada é macromedida e segundo relatório SNIS 2008 apresentou um volume de 82.000 m³ para o ano de 2008. Já segundo o Relatório Operacional Mensal da CASAN/2009, para este ano, foi captado um volume de 77.341 m³.

O poço está localizado na sede do Município, nas coordenadas geográficas 27°11'54"S e 49°04'26"W a uma altitude de 66 m.

A captação encontra-se cercada e protegida.

- **ERAB e AAB**

A água captada é encaminhada por recalque (bombeamento), tendo a bomba capacidade para bombear 4,00 l/s e potência de 3,6 cv. Há apenas 1 conjunto moto-bomba operando.

A água bombeada é conduzida até a ETA através de uma adutora de água bruta com extensão aproximada de 215 m, com Ø75 mm em PEAD até a Estação de Tratamento de Água – ETA.

A CASAN não disponibilizou informações técnicas mais detalhadas sobre as características das bombas de recalque.

- **ETA**

A Estação de Tratamento de Água está localizada nas coordenadas geográficas 27°11'59"S e 49°04'30"W a uma altitude de 89 m e é composta pelas seguintes unidades:

- ⇒ Dois filtros de areia;
- ⇒ Desinfecção com cloro e;
- ⇒ Fluoretação.

Segundo informações contidas no Relatório Operacional Mensal da CASAN, a ETA tem capacidade nominal de 4,00 l/s. No ano de 2009 a vazão média de captação foi de 3,87 l/s.

A ETA apresentou um funcionamento médio diário de 14,88 horas durante o ano de 2009, tratando um volume total de 75.159 m³; ou volume médio mensal de 6.263,25 m³ ou 208,78 m³/dia. Do volume total de 77.341 m³ captados no ano de 2009, 2.182 m³ foram utilizados no processo.

Devido ao tipo de tratamento (sem aplicação de produtos químicos coagulantes) a geração de lodo é reduzida, mas quando da realização da manutenção dos filtros a água da limpeza é destinada para o sistema de drenagem sem tratamento.

A CASAN não disponibilizou as características técnicas da ETA (dimensões, consumo de produtos químicos, etc) e tão pouco informações sobre a Licença de Operação e Manual de Operação da ETA. Não há área disponível para ampliação da ETA.

- **AAT e Reservação**

A água tratada é encaminhada por gravidade até os reservatórios através da adutora de água tratada de PVC, com Ø75 mm em PVC com uma extensão aproximada de 12 metros, funcionando em regime de gravidade.

Existe atualmente um reservatório com capacidade total de reservação para 50 m³ em concreto armado e dois reservatórios em fibra com capacidade para 20 m³ cada um, apoiados, funcionando em regime de montante. Dessa forma a capacidade total de reservação é de 90 m³. Segundo informações da CASAN, está previsto a implantação de mais um reservatório em fibra com capacidade para 20 m³. Os reservatórios estão localizados nas coordenadas geográficas 27°11'59"S e 49°04'30"W, a uma altitude de 84 m.

- **Rede de Distribuição**

Após os reservatórios a água tratada é distribuída para sede do Município de Botuverá através de uma rede de distribuição com uma extensão total de 7.575 m (Relatório Operacional Mensal – CASAN 2009). Conforme informações deste Relatório, constatou-se que a rede de distribuição de água apresentava 358 ligações com 401 economias e apresentava um consumo médio micromedido de 9,7 m³/dia por economia e um consumo médio per capita de 185,92 L/hab.dia.

Em dois pontos da rede de distribuição é necessário a utilização de “booster’s”, que tem a finalidade de aumentar a pressão na rede. O primeiro “booster” eleva a pressão da rede para 52 mca e o segundo para 40 mca.

A CASAN não disponibilizou informações detalhadas especificando tipos de rede, diâmetros, material da rede de distribuição, pontos de manobras, registros de descargas, etc.

Ainda, de acordo com a NBR 12.218 de 1994, a rede de abastecimento de água deve ser definida em conformidade com as diferentes áreas considerando os setores residencial, comercial, industrial e especial. Nesta deve-se contemplar as diferentes áreas específicas do perímetro urbano atual e de expansão de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo. Em virtude da falta de informações sobre a rede de abastecimento não foi possível relacioná-la de acordo com a referida norma.

A seguir apresentam-se imagens que representam o sistema de abastecimento de água no Município de Botuverá operado pela CASAN:



Figura 16– Localização do Sistema de Captação, Tratamento e Reservação de água da CASAN no Município de Botuverá (foto ilustrativa).



Figura 17– Captação de água bruta em poço profundo da CASAN – Sede do Município.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 18– Sistema CASAN: Macromedidor após captação.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 19– Sistema CASAN: Adutora de água bruta – Ø75 mm em PEAD.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 20– Sistema CASAN: Filtros de Areia.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 21– Sistema CASAN: Dosagem de cloro e flúor.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 22– Sistema CASAN: Reservatório com 50 m³ de capacidade – sede do Município
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 23– Micromedidor do sistema de abastecimento da CASAN.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 24– Booster 01 para aumentar a pressão da rede de abastecimento.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 25– Booster 02 para aumentar a pressão da rede de abastecimento.

Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

3.3 Avaliação da situação atual do Sistema de Abastecimento de Água municipal

O sistema de abastecimento de água controlado pela CASAN realiza a captação de água bruta em poço profundo próximo ao Rio Itajaí Mirim, onde se observa que o ponto de captação está isolado por proteções físicas (cercas), mas não apresenta nenhuma forma de identificação. Observou-se também a presença de macromedidor logo após a captação, registrando um volume captado de 77.341 m³/ano.

A adutora de água bruta funciona sob pressão, através do recalque da água captada do poço profundo.

Na Estação de Tratamento de Água – ETA foi observado que acontece a filtração da água bruta, desinfecção (com cloro) e a fluoretação. A área onde está localizada é de fácil acesso e está cercada e identificada. Não há área disponível para ampliação da ETA. O volume disponibilizado para abastecimento em 2009 foi de 75.159 m³/ano. A ETA, como pode-se observar pela Figura 20 é de configuração simples, apresentando boa estrutura. Segundo a CASAN, a ETA vem atendendo a necessidade de demanda atual. Demais informações técnicas a respeito da mesma não foram informadas pela CASAN.

O sistema de reservação atual do Município está atendendo as necessidades de demanda de água da população a ser abastecida, mas está próxima da saturação. Com a implantação do novo reservatório com aumento na capacidade de reservação total para 110 m³, passará a atender a população com mais tranquilidade. Não foi evidenciado macro-medidor na saída para distribuição.

Se considerarmos uma capacidade de reservação instalada de 110 m³ com referência a vazão máxima diária da ETA (4,00 l/s), haverá necessidade de mais reforço na reservação, uma vez que o volume de reservação necessária para esta vazão é de 115,20 m³.

A rede de distribuição atende a totalidade da área urbana do Município com todas as ligações micro-medidas através de hidrômetro. Segundo informações da CASAN (ano 2009) o índice de perdas foi de 37,51 % (28.192 m³/ano). Conforme informações do Relatório Operacional Mensal - 2009, constatou-se que a rede de

distribuição de água apresentava 358 ligações com 401 economias e apresentava um consumo médio micromedido de 9,7 m³/dia por economia e um consumo médio per capita de 185,92 L/hab.dia.

Fazendo-se uma análise do consumo médio per capita descontando as perdas 37,51% tem-se que para o Sistema Operado pela CASAN um consumo médio de 115,25 L/s.

A água tratada é analisada freqüentemente, sendo realizadas coletas de amostras logo após o tratamento e em pontos ao longo da rede de distribuição, com vistas a atender a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. Em anexo V encontram-se as análises disponibilizada pela CASAN no período 2009.

De um modo geral os resultados das análises realizadas mostram que a água está de acordo com a Portaria 518/04. Não conformidades pontuais observadas foram rapidamente sanadas pela Concessionária.

De acordo com a NBR 12.218 de 1994, a rede de abastecimento de água deve ser definida em conformidade com as diferentes áreas considerando os setores residencial, comercial, industrial e especial. Nesta deve-se contemplar as diferentes áreas específicas do perímetro urbano atual e de expansão de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo. Em virtude da falta de informações sobre a rede de abastecimento não foi possível relacioná-la de acordo com a referida norma.

3.4 Avaliação dos consumos por setores: humano, animal, industrial, turismo e irrigação.

Em consulta realizada ao sítio da internet www.aguas.sc.gov.br/adm, no dia 24/05/2010, constatou-se que existem apenas quatro declarações referente a pontos de uso da água no Município de Botuverá.

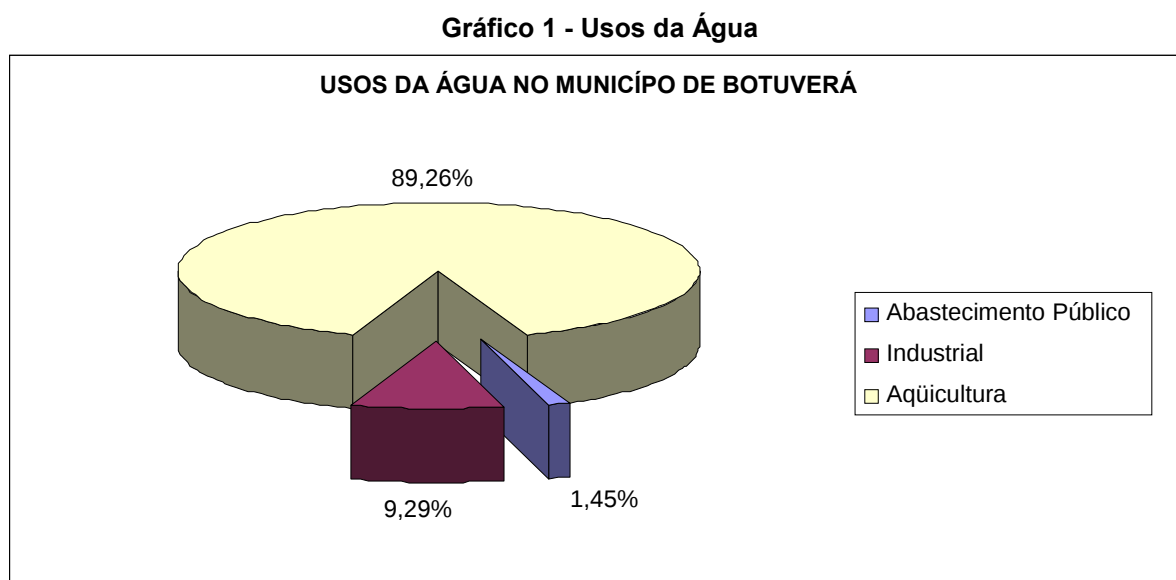
A declaração referente à captação de água utilizada para abastecimento público, captação subterrânea em poço profundo, pertencente à Bacia do Rio Itajaí (Latitude - 27°11'54"S e Longitude - 49°04'24"W), com uma vazão média de 2,26 L/s, declaração enviada em 24/06/2007 pela CASAN, com parecer avaliado.

Duas declarações referentes à captação de água para uso industrial, captação superficial no Rio Itajaí Mirim, pertencente à Bacia do Rio Itajaí. Uma delas localizada nas coordenadas geográficas Latitude - 27°11'54"S e Longitude - 49°04'24"W, com uma vazão média de 2,89 L/s, declaração enviada em 21/09/2007

pela empresa T&W Alvejaria Ltda, com parecer não avaliado. A outra localizada nas coordenadas geográficas Latitude - 27°10'33"S e Longitude - 49°01'28"W, com uma vazão média de 11,57 L/s, declaração enviada em 27/06/2007 pela empresa JACINTO WOLF, com parecer não avaliado.

E uma das declarações é para uso em aquicultura, captação superficial no Ribeirão Três Barras, pertencente à Bacia do Rio Itajaí, localizada nas coordenadas geográficas Latitude - 27°10'01"S e Longitude - 49°08'04"W, com uma vazão média de 139,00 L/s, declaração enviada em 03/11/2009 por Alcides Molinari da empresa JACINTO WOLF, com parecer não avaliado.

A seguir apresenta-se um gráfico representando os usos da água declarados no Município.



Fonte: SDS

Segundo informações do CPRM Serviços Geológicos do Brasil do Ministério de Minas e Energias os poços apresentaram as características gerais a seguir. Ressalta-se que não há dados de vazão (fonte: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php em 10/11/10).

- **Águas Negras (cod.: 4300018890)**

Dados Gerais:

Nome:	JB671
Data da Instalação:	
Proprietário:	PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ
Natureza do Ponto:	Poço tubular
Uso da Água:	Abastecimento doméstico/animal

Cota do Terreno (m): 94.00
Localização:
 Localidade: AGUAS NEGRAS
 UTM (Norte/Sul): 6989059
 UTM (Leste/Oeste): 695361
 Latitude (GGMMSS): 271226
 Longitude (GGMMSS): 490139
 Bacia Hidrográfica: Atlantico Sul-Sudeste
 Subbacia Hidrográfica: Rio Itajai-Açu
Situação:
 Data: 24/06/2009
 Bombeando

Situação:

• **Poço: cod.: 4300018891**

Dados Gerais:
 Nome: JB672
 Data da Instalação:
 Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento doméstico
 Cota do Terreno (m): 56.00
Localização:
 Localidade:
 UTM (Norte/Sul): 6992616
 UTM (Leste/Oeste): 696975
 Latitude (GGMMSS): 271030
 Longitude (GGMMSS): 490043
 Bacia Hidrográfica: Atlantico Sul-Sudeste
 Subbacia Hidrográfica: Rio Itajai-Açu
Situação:
 Data: 24/06/2009
 Situação: Bombeando

• **Salto Águas Negras (cod.: 4300018893)**

Dados Gerais:
 Nome: JB674
 Data da Instalação:
 Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento doméstico
 Cota do Terreno (m): 70.00
Localização:
 Localidade: SALTO ÁGUAS NEGRAS
 UTM (Norte/Sul): 6991408
 UTM (Leste/Oeste): 693222
 Latitude (GGMMSS): 271111
 Longitude (GGMMSS): 490258
 Bacia Hidrográfica: Atlantico Sul-Sudeste
 Subbacia Hidrográfica: Rio Itajai-Açu
Situação:
 Data: 24/06/2009
 Situação: Bombeando

- **Lajeado (cod.: 4300018894)**

Dados Gerais:

Nome: JB675
 Data da Instalação:
 Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento doméstico
 Cota do Terreno (m): 133.00

Localização:

Localidade: LAJEADO
 UTM (Norte/Sul): 6990176
 UTM (Leste/Oeste): 686692
 Latitude (GGMMSS): 271154
 Longitude (GGMMSS): 490655
 Bacia Hidrográfica: Atlantico Sul-Sudeste
 Subbacia Hidrográfica: Rio Itajai-Açu

Situação:

Data: 24/06/2009
 Situação: Bombeando

- **Ribeirão do Ouro (cod.: 4300018895)**

Dados Gerais:

Nome: JB676
 Data da Instalação:
 Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento doméstico
 Cota do Terreno (m): 105.00

Localização:

Localidade: RIBEIRÃO DO OURO
 UTM (Norte/Sul): 6990356
 UTM (Leste/Oeste): 684709
 Latitude (GGMMSS): 271149
 Longitude (GGMMSS): 490807
 Bacia Hidrográfica: Atlantico Sul-Sudeste
 Subbacia Hidrográfica: Rio Itajai-Açu

Situação:

Data: 24/06/2009
 Situação: Bombeando

- **Guabiroba (cod.: 4300018896)**

Dados Gerais:

Nome:	JB677
Data da Instalação:	
Proprietário:	EMERSON LEONI
Natureza do Ponto:	Poço tubular
Uso da Água:	Abastecimento doméstico
Cota do Terreno (m):	103.00

Localização:

Localidade:	GUABIROBA
UTM (Norte/Sul):	6989979
UTM (Leste/Oeste):	689052
Latitude (GGMMSS):	271159
Longitude (GGMMSS):	490529
Bacia Hidrográfica:	Atlântico Sul-Sudeste
Subbacia Hidrográfica:	Rio Itajai-Açu

Situação:

Data:	24/06/2009
Situação:	Bombeando

- **Avenida Paulo VI, Nº 199 (cod.: 4300018897)**

Dados Gerais:

Nome:	JB679
Data da Instalação:	
Proprietário:	POSTO POZZI
Natureza do Ponto:	Poço tubular
Uso da Água:	Abastecimento doméstico
Cota do Terreno (m):	80.00

Localização:

Localidade:	AVENIDA PAULO VI, Nº 199
UTM (Norte/Sul):	6990452
UTM (Leste/Oeste):	690862
Latitude (GGMMSS):	271143
Longitude (GGMMSS):	490423
Bacia Hidrográfica:	Atlântico Sul-Sudeste
Subbacia Hidrográfica:	Rio Itajai-Açu

Situação:

Data:	24/06/2009
Situação:	Bombeando

- **Rua João Morelli (cod.: 4300018898)**

Dados Gerais:

Nome:	JB678
Data da Instalação:	
Proprietário:	CASAN
Natureza do Ponto:	Poço tubular
Uso da Água:	Abastecimento urbano
Cota do Terreno (m):	79.00

Localização:

Localidade:	RUA JOÃO MORELLI
UTM (Norte/Sul):	6990116
UTM (Leste/Oeste):	690769
Latitude (GGMMSS):	271154
Longitude (GGMMSS):	490427
Bacia Hidrográfica:	Atlântico Sul-Sudeste
Subbacia Hidrográfica:	Rio Itajai-Açu

Situação:

Data:	24/06/2009
Situação:	Bombeando

3.5 Balanço consumo versus demanda de Abastecimento de Água

Segundo informações obtidas no Relatório Operacional Mensal da CASAN 2009 a vazão total média captada para o sistema de abastecimento de água foi de 214,84 m³/dia.

Conforme o mesmo relatório citado anteriormente o Município de Botuverá, apresentava 358 ligações totais de água com hidrômetro para 401 economias totais atendidas, sendo dessas 342 economias são residenciais, para atender 1.132 habitantes. Ainda segundo o referido Relatório, o consumo micromedido médio mensal foi de 9,76 m³/economia total, necessitando de uma vazão de 130,46 m³/dia para atender a todas as economias.

Também, ainda segundo o referido relatório, no ano de 2009 foi verificado que o índice de perdas na rede de distribuição foi elevado, da ordem de 37,51%, ou seja, dos 75.159 m³/ano (ou 6.263,25 m³/mês) disponibilizados, 28.192 m³ foram desperdiçados de alguma maneira. Mas apesar desse desperdício ainda sobrou 62,49% da vazão disponibilizada (42.967 m³/ano ou 3.580,58 m³/mês).

Pode-se confirmar o índice de perdas também pela seguinte análise: considerando que o município tem 401 economias totais atendidas e que o consumo médio mensal por economia é de 9,76 m³, tem-se que o volume mensal de consumo é de 3.913,76 m³. O volume total disponibilizado foi de 75.159 m³ o que dá uma

média mensal de 6.263,25 m³/mês. Assim sendo, dos 6.263,25 m³/mês disponibilizados, apenas 3.913,76 m³ são micromedidos, apresentando uma perda 37,51%.

Para se fazer uma análise da estimativa para o dia de maior consumo e capacidade do sistema foi utilizado como referência as normas técnicas da ABNT, sendo estas a NBR Nº 12.211 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água e a NBR Nº 12.218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público e a NBR 12.217 – Reservatórios para abastecimento de água.

Considerando que a população abastecida pela CASAN é de 1.132 habitantes e que o consumo per capita é de 185,92 l/hab.d, tem-se para o dia de maior consumo uma vazão de 2,92 l/s para uma reservação necessária de 84,18 m³. A reservação existente é de 90 m³, portanto, atendendo a demanda atual.

Considerando a população total do município 4.291 habitantes e o consumo per capita de 185,92 l/hab.d, tem-se para o dia de maior consumo uma vazão de 11,08 l/s para uma reservação necessária de 319,11 m³. Como a reservação existente é de 90 m³ haverá necessidade de reforço para a mesma de 229,11 m³.

Como meta de melhoria no sistema está previsto para o ano de 2011 a continuação de ampliação do sistema de reservação, ampliação da rede de distribuição. Está previsto também a elaboração de projeto de esgotamento sanitário para a região central do município.

3.6 Análise crítica da situação atual dos serviços de Abastecimento de Água

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água do Município de Botuverá permite a classificação de pontos fortes e fracos a fim de subsidiar as etapas seguintes do desenvolvimento dos trabalhos.

O Sistema de Abastecimento de Água do município de Botuverá, como já mencionado no item 3.2, é composto por sete sistemas independentes, sendo seus responsáveis legais para cinco deles a Prefeitura Municipal e para um a CASAN.

Ambos os Sistemas de Abastecimento possuem técnicos pela operação do sistema.

A Prefeitura Municipal e a CASAN não informaram quais áreas não estão sendo atendidas ainda no município pelos seus respectivos sistemas.

A CASAN é um órgão do Governo do Estado de Santa Catarina, e possui um quadro funcional com dois colaboradores lotados na Agencia de Rancho Queimado, atuando como agentes administrativos operacionais. Para atender o município de Botuverá, além desses dois funcionários a CASAN poderá disponibilizar (conforme necessidade) outros funcionários que atuam na regional de Santo Amaro da Imperatriz, na Superintendência Regional Metropolitana e da Matriz.

Com relação a frota de veículos utilizada o município não possui veículos próprios, sendo atendido por veículo da regional de Guabiruba. Máquinas e equipamentos também são deslocados de outros municípios no caso de necessidade.

Existe um termo de convênio para gestão associada, visando o planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário firmado entre o município de Botuverá e a CASAN através do Convênio, assinado no dia 01 de abril de 2010 com validade de 10 anos.

A seguir, a Tabela 14 e a Tabela 15 mostram os pontos fortes e fracos identificados no sistema:

Tabela 14 - Pontos fortes do SAA de Botuverá

PONTOS FORTES
Comunidades do interior atendidas com sistemas de abastecimento alternativos coletivos
Índice de cobertura da área urbana - 100%
Índice de hidrometração - 100%
Disponibilidade de área física para ampliação do sistema de reservação
Disponibilidade de área física para ampliação da ETA
Sistema de abastecimento de água sustentável - Receitas superiores as despesas conforme SNIS 2008

Tabela 15 - Pontos fracos do SAA de Botuverá

PONTOS FRACOS
Elevado índice de perdas - 37,51% conforme CASAN 2009
Sistemas alternativos coletivos executados sem projetos executivos
Inexistência de tratamento da água nos sistemas alternativos coletivos
Inexistência de monitoramento da qualidade da água dos sistemas alternativos
Não evidenciado presença de técnicos especializados para realizar o controle dos sistemas alternativos coletivos

3.7 Levantamento dos casos de doenças relacionadas com a água ocorridos no Município

Segundo informações obtidas junto a Secretaria de Saúde do Estado de Santa Catarina, Ministério da Saúde (SINAM) e com a prefeitura municipal de Botuverá, no ano de 2009 não foram cadastrados casos de doenças de veiculação hídrica no município, nem mesmo as doenças de notificação compulsória como: febre tifóide, cólera, hepatite. Observou-se somente um caso para leptospirose.

A tabela a seguir ilustra as doenças de veiculação hídrica (fonte: Ministério da Saúde / <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/index.php>) através de consulta realizada no dia 18/12/2010.

Tabela 16 - Lista de Agravos de notificação compulsória

Agravos	Ano		
	2007	2008	2009
Cólera	-	-	-
Hantavirose	-	-	-
Dengue	-	-	-
Leptospirose	1	1	1
Febre Amarela	-	-	-
Febre Tifoide	-	-	-
Peste	-	-	-
Hepatite	-	2	7
Malária	-	-	-

Fonte: SINAN 2010

3.8 Levantamento do potencial de fontes hídricas (superficiais e subterrâneas) para abastecimento de água

Conforme a Portaria SDS nº36, de 29 de julho de 2008, diz em seu artigo 2º § 3º que:

“O limite máximo individual para usos consuntivos a ser outorgado na porção da bacia hidrográfica limitada por cada seção fluvial considerada é fixado em 20% da vazão outorgável, podendo ser excedido até o limite de 80% da vazão outorgável quando a finalidade do uso for para consumo humano, desde que seu uso seja considerado racional”.

Informações referentes a capacidade dos atuais mananciais para atender as demandas de água para os próximos 20 anos serão apresentadas em uma próxima etapa do trabalho, nos Prognósticos, assim como a indicação de outras fontes hídricas para o caso de não atendimento da demanda.

Segundo dados/informações do Sistema de Administração para Gestão de Recursos Hídricos, a vazão cadastrada para captação para abastecimento público através de poço profundo da CASAN é de 2,26 l/s (fonte: sítio da internet www.aguas.sc.gov.br/adm.)

Atualmente o sistema capta 4,00 L/s durante o período de funcionamento da ETA de 14,88 horas/dia, com um montante de 214,84 m³/dia.

As captações de poços artesianos ou freáticos ainda não podem ser outorgadas, uma vez que ainda não foram definidas as disponibilidades hídricas dependentes de um levantamento hidrogeológico que está em andamento. Por esse motivo ainda foi não autorizada outorga para a água de abastecimento público no município.

Informações referentes à capacidade do atual manancial para atender a demanda de água para os próximos 20 anos serão apresentadas em uma próxima etapa do trabalho, nos prognósticos, assim como a indicação de outras fontes hídricas para o caso de não atendimento da demanda distância da ETA e reservatório, necessidade ou não de recalque, etc.

3.9 Caracterização e diagnóstico do prestador de serviços

O sistema mantido pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN realiza a cobrança pelo serviço de captação, tratamento e distribuição da água na sede do Município. Os serviços são cobrados da seguinte forma:

Tabela 17 - Tarifas por categoria

Categoria	Faixa	m³	Água R\$
Residencial "A" (Tarifa Social)	1	Até 10	4,58/mês
	2	11 a 25	1,2849/m³
	3	26 a 50	6,1771/m³
	4	maior que 50	7,5392/m³
Residencial "B" (Tarifa Residencial)	1	Até 10	24,47/mês
	2	11 a 25	4,4844/m³
	3	26 a 50	6,2915/m³
	4	maior que 50	7,5392/m³
	5	Tarifa Sazonal	9,4240/m³
Tarifa Comercial	1	Até 10	36,12/mês
	2	11 a 50	5,9935/m³
	3	> 50	7,5392/m³
Micro e Pequeno Comércio	1	Até 10	25,52/mês
	2	Maior que 10	5,9935/m³
Industrial	1	Até 10	36,12/mês
	2	Maior que 10	5,9935/m³
Pública	1	Até 10	36,12/mês
	2	Maior que 10	5,9935/m³

Fonte: CASAN

No município, segundo dados da CASAN/2009, o volume médio de água disponível por economia foi de 9,76 m³/mês/econ. e o consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água foi de 60.000 kWh/ano.

Segundo informações da própria CASAN, estão prevista melhorias operacionais e ampliação da rede de abastecimento de água, implantação de reservatórios e elaboração do projeto de esgotamento sanitário para a região central do município.

Conforme informações levantadas no SNIS (tabelas a seguir) foram verificadas que no ano de 2008 a CASAN obteve uma arrecadação total no

Município de Botuverá de R\$158.791,00 e despesas totais dos serviços de R\$95.482,12 tendo um lucro de R\$63.308,88, ou seja, o sistema é sustentável economicamente. Isso sem levar em conta os créditos de contas a receber que chegam a R\$24.310,12.

O sistema de distribuição apresentou um índice de perdas da ordem de 37,51% (9,79 m³/dia/Km). Como a rede apresenta 8 Km, estima-se que 78,32 m³ de água tratada sejam perdidos diariamente.

Apesar de um índice considerável de perdas o desempenho financeiro chegou a 166,8%.

Tabela 18 - Receitas do serviço

RECEITAS DO SERVIÇO		
Descrição	Unidade	Valor
Receita operacional direta total	R\$/ano	159.223
Receita operacional direta de água	R\$/ano	159.223
Receita operacional indireta	R\$/ano	2.831
Receita operacional total (direta + indireta)	R\$/ano	162.054
FN006 - Arrecadação total	R\$/ano	158.791
Crédito de contas a receber	R\$/ano	24.310

Fonte: SNIS 2008

Tabela 19 - Despesas do Serviço

DESPESAS DO SERVIÇO		
Descrição	Unidade	Valor
Despesa com pessoal próprio	R\$/ano	34.645
Despesa com produtos químicos	R\$/ano	96
Despesa com energia elétrica	R\$/ano	19.272
Despesa com serviços de terceiros	R\$/ano	12.990
Despesas fiscais ou tributárias computadas na dex	R\$/ano	15.086
Outras despesas de exploração	R\$/ano	4.141
Despesas de exploração	R\$/ano	86.229
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos	R\$/ano	7.286
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais	R\$/ano	15.086
Despesas totais com os serviços (dts)	R\$/ano	95.482

Fonte: SNIS 2008

A que segue, apresenta indicadores econômico-financeiros e operacionais do sistema operado pela CASAN no Município de Botuverá:

Tabela 20 - Indicadores econômico-financeiros e operacionais

Descrição	Unidade	Valor
Índice de Produtividade: Empregados	funcionários/mil ligações	5,9
Índice de Produtividade: Economias Ativas por pessoal Próprio	economia / empregado	135,1
Despesas Totais com Serviços	R\$/m³	1,65
Tarifa Média Praticada	R\$/m³	2,75
Tarifa Média de Água	R\$/m³	2,75
Despesas de Exploração por m³ Faturado	R\$/m³	1,49
Despesas de Exploração por Economia	R\$/economia	232,11
Densidade de Economia de Água por Ligação	economias/ligação	1,1
Índice de Perdas de Faturamento	%	47
Consumo de Água Micro medido Por Economia	m³/mês/economia	9,7
Consumo de Água Faturada Por Economia	m³/mês/economia	13
Extensão da Rede de Água por Ligação	m/ligação	20,3
Consumo médio Per Capta	L/hab.*dia	119,9

Fonte: SNIS 2008

A tabela a seguir, foi elaborada através do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) com ano base 2008. Estar-se-á demonstrado uma comparação de resultados e de desempenho do serviço prestado no município com outros municípios, atendidos pela mesma e/ou outras companhias.

Tabela 21 - Desempenho por Companhia

Desempenho médio por Companhia				
Nome Município	Florianópolis	Joaçaba	Nova Trento	Botuverá
Prestador	CASAN	SIMAE	SAMAE	CASAN
Quantidade de economias ativas de água [economia]	866.201	18.334	2.321	379
Receita operacional direta total [ano]	R\$ 445.896.298,00	R\$ 6.610.724,80	R\$ 565.540,70	R\$ 159.223,00
Receita operacional direta total por economia [ano/econ.]	R\$ 514,77	R\$ 360,57	R\$ 243,66	R\$ 420,11
Densidade de economias de água por ligação [econ./lig.]	1,32	1,34	1,07	1,09
Despesa total com os serviços por m3 faturado [R\$/m ³]	2,64	1,32	0,63	1,65
Tarifa média de água [R\$/m ³]	2,79	1,71	0,95	2,75
Índice de hidrometração [percentual]	98,55	100	99,91	100
Indicador de desempenho financeiro [percentual]	101,33	126,14	150,59	166,8
Consumo micromedido por economia [m ³ /mês/econ.]	10,5	12,3	14,9	9,7
Consumo de água faturado por economia [m ³ /mês/econ.]	13,3	14,1	22	13
Extensão da rede de água por ligação [m/lig.]	16,8	25,2	35,9	20,3
Consumo médio percapita de água [l/hab./dia]	130,4	143,3	198,1	119,9
Volume de água disponibilizado por economia [m ³ /mês/econ.]	18	18,9	19,9	18,4
Índice de perdas na distribuição [percentual]	36,65	31,38	0	47
Consumo médio de água por economia [m ³ /mês/econ.]	11	12,3	19,7	9,7

Fonte: SINIS/2008.

Analisando a tabela acima é possível observar que a tarifa média (R\$/m³) cobrada no município está praticamente igual a cobrada pela mesma companhia no

município de Florianópolis, acima do praticado nos outros municípios por diferentes companhias. Outro ponto importante de se analisar é a receita operacional direta por economia, onde esta com relação a praticada em Florianópolis, ficou abaixo. Já com relação as outras companhias citadas, Botuverá apresentou receita operacional direta por economia superior.

Todos os sistemas representados na tabela acima apresentam valores semelhantes no que se refere ao volume de água disponibilizado por economia. Com relação ao consumo médio por economia observa-se que o município de Botuverá apresentou o menor valor, muito abaixo do observado no município de Nova Trento.

O sistema mantido pela Prefeitura Municipal de Botuverá realiza a cobrança pelo serviço de captação, reservação e distribuição da água na área rural do Município. Os serviços são cobrados da seguinte forma:

Tabela 22 - Cobrança pelos serviços (PM): tipo de ligação

Tipo de Ligação	Valor Mensal (R\$)/10m ³
Residencial	7,6
Industrial	18,07

Fonte: Prefeitura Municipal

Conforme informações passadas por funcionário da Prefeitura o volume total médio mensal distribuído em todos os sistemas é 3.624 m³. Considerando-se que todas as 315 ligações forem residenciais tem-se uma arrecadação média de R\$2.754,24.

3.10 Caracterização da cobertura dos serviços com a identificação das populações não atendidas ou sujeitas à falta de água

Como foi descrito anteriormente o Município é atendido por sete sistemas de distribuição de água para abastecimento público.

A Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN abastece a sede do Município com água tratada atendendo 401 economias, sendo dessas 342 residenciais, ou seja, uma população de 1.132 habitantes o que representa aproximadamente 26% da população do Município.

Segundo dados do IBGE, o município de Botuverá possui uma média de 3 pessoas por residência. Assim sendo, como para os sistemas da Prefeitura tem-se 315 ligações teremos que a população atendida por esses sistemas é de 945 habitantes (22%).

Dessa forma podemos constatar que aproximadamente 52% da população do Município possuem outros sistemas alternativos de abastecimento de água.

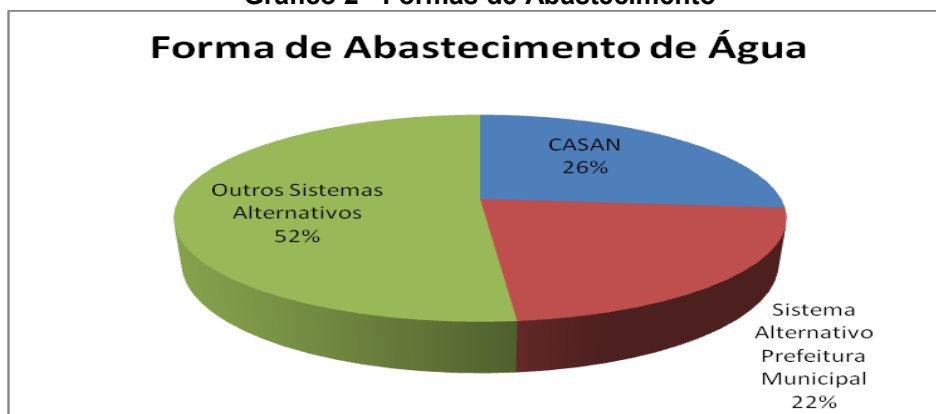
A Tabela 23 a seguir mostra a população atendida pelos SAA's de Botuverá, tendo como referência as informações da Prefeitura e da CASAN.

Tabela 23 - População atendida pelos SAA de Botuverá

Forma de Abastecimento	População atendida	%
CASAN	1132	26,38%
Sistema Alternativo Prefeitura Municipal	945	22,02%
Outros Sistemas Alternativos	2214	51,60%

Referência: CASAN; Prefeitura Municipal

Gráfico 2 - Formas de Abastecimento



Fonte: CASAN e Prefeitura Municipal

Conforme informação da Prefeitura Municipal e da CASAN, os sistemas atendem a 22% e 26% respectivamente da população do município. Uma análise mais criteriosa fica impossibilitada, pois não se teve acesso a um mapa de cadastro para determinar especificidades da rede de distribuição e áreas atendidas e não atendidas pelos sistemas, observando área urbana e rural.

Segundo informações também da Prefeitura e da CASAN o município não vem apresentando problemas de escassez hídrica, bem como também não vem sofrendo problemas de interrupção do abastecimento.

4 Diagnóstico dos Serviços de Esgotamento Sanitário

4.1 Análise crítica do plano diretor considerando o sistema de esgotamento sanitário

Analizando a Lei Complementar nº. 03/2006, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Botuverá, constata-se que existe uma preocupação no que se refere ao esgotamento sanitário.

A seguir destacam-se os pontos da Lei onde são considerados sobre o esgotamento sanitário.

Na seção V, do Capítulo II, que fala sobre da Política Municipal do Meio Ambiente e Saneamento, em seu artigo 21, tem-se:

*“Art. 21 - A Política Ambiental do Município de Botuverá tem como objetivo principal a conservação do meio ambiente no território, articulado com a questão regional, utilizando-se para isso, de uma gestão ambiental integrada, do uso racional dos recursos hídricos, da coleta seletiva de lixo, **do tratamento do esgoto sanitário** e do manejo adequado dos resíduos sólidos, visando promover a sustentabilidade ambiental do Município.”*

Na seção V, do Capítulo II, que fala sobre da Política Municipal do Meio Ambiente e Saneamento, em seu artigo 22 – alíneas III têm-se:

“Art. 22 - A Política Ambiental do Município de Botuverá será pautada pelas seguintes diretrizes:

III – implantar o sistema municipal de saneamento básico;”

Já em seu artigo 23 que fala que para realização dessas diretrizes, a Política Ambiental do Município deverá adotar as seguintes ações estratégicas:

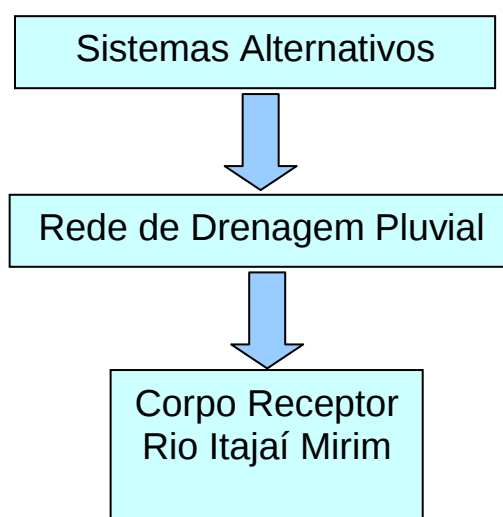
“ II – ampliar as ações e os projetos de saneamento ambiental no âmbito do Município;”

Nota-se que existe uma preocupação quanto aos problemas causados pelo esgoto sanitário, tanto que o Plano Diretor do Município dispõe de dois artigos para

tratar do assunto. Um dos pontos mais importantes observa-se no inciso III do artigo 23 que dispõe sobre a implantação do sistema municipal de saneamento básico, todas essas ações para melhor atender a sua população no que diz respeito ao esgotamento sanitário e conseqüentemente na qualidade de vida da população.

4.2 Descrição do sistema de Esgotamento Sanitário municipal

O Município de Botuverá não é atendido adequadamente por um sistema de esgotamento sanitário.



O Município é basicamente atendido por sistemas alternativos compostos por tanque séptico (fossa) e sumidouro, e alguns sistemas também apresentam filtro anaeróbio. Na maioria dos casos, esses sistemas apresentam um extravasor conectado à rede de drenagem pluvial. Conforme informações colhidas em campo, esses sistemas geralmente são executados sem projeto adequado e também não é realizada a sua manutenção periódica.

Portanto, por não haver um sistema de tratamento de esgotos, todo o município é contemplado por sistemas individuais de tratamento.

No item 2.4.6.2, a tabela 12 ilustra a destinação dos esgotos sanitários no município.

4.3 Avaliação da situação atual do sistema de esgotamento sanitário municipal

No item anterior destacou-se que o Município de Botuverá não possui os serviços de coleta e tratamento de esgotamento sanitário. A solução adotada são, na grande maioria, alternativas individuais através de tanque séptico sumidouro. O problema é que na maioria dos casos não existe uma fiscalização do órgão público quanto à manutenção desses sistemas para averiguar a sua eficiência, e muito menos a consciência da própria população em realizar a manutenção de seus sistemas de tratamentos individuais.

Dessa forma constata-se que praticamente todo o esgoto gerado no Município de Botuverá de algum modo causa poluição dos corpos hídricos do Município.

A contaminação de corpos hídricos por esgoto pode causar uma série de conseqüências tais como: aumento DBO (medida indireta da carga orgânica), morte de peixes, eutrofização, presença de patógenos e coliformes fecais, proliferação de doenças entre outros efeitos.

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

Em consulta realizada ao sítio da internet www.aguas.sc.gov.br/adm, no dia 24/05/2010, averiguou-se que existem três declarações, referente a pontos de lançamento de esgoto tratado ou “in natura”, no Município de Botuverá.

Duas declarações referem-se a lançamentos de efluente industrial, em corpo receptor superficial no Rio Itajaí Mirim – Pertencente à Bacia do Rio Itajaí. Uma delas localizada nas coordenadas geográficas Latitude - 27°11'54"S e Longitude - 49°04'24"W, com uma vazão média de 2,89 L/s, declaração enviada em 21/09/2007 pela empresa T&W Alvejaria Ltda, com parecer não avaliado. A outra localizada nas coordenadas geográficas Latitude - 27°10'33"S e Longitude - 49°01'28"W, com uma vazão média de 11,57 L/s, declaração enviada em 27/06/2007 pela empresa JACINTO WOLF, com parecer não avaliado.

E uma das declarações é para uso em aquicultura, lançamento em corpo receptor superficial no Ribeirão Três Barras – Pertencente à Bacia do Rio Itajaí localizada nas coordenadas geográficas Latitude - 27°10'01"S e Longitude - 49°08'04"W, com uma vazão média de 139,00 L/s, declaração enviada em 03/11/2009 por Alcides Molinariela empresa JACINTO WOLF, com parecer não avaliado.

4.5 Balanço da geração de esgoto versus capacidade do sistema

O município de Botuverá não possui rede de esgoto e tão pouco estação de tratamento de esgoto (ETE). Conseqüentemente não há como realizar um balanço da geração de esgoto versus capacidade do sistema.

Porém, a título de exercício, pode-se chegar a uma estimativa de esgoto gerado em Botuverá, o qual daria uma idéia do volume a ser tratado em uma Estação de Tratamento de Esgoto.

O Município apresenta uma população total (segundo o Relatório Operacional Mensal da CASAN/2009) de 4.291 habitantes.

Adotando-se critérios da norma técnica NBR 9649/86 e da NBR 13.969/xx, o coeficiente de retorno é da ordem de 0,8, ou seja, 80% da água consumida é convertida em esgoto. Considerando também (conforme já visto no item 3.3 Avaliação da situação atual do Sistema de Abastecimento de Água municipal) que o consumo per capita de água é de 185,92 L/habxdia, ter-se-ia, para uma população total de 4.291 habitantes, a geração de 8,86 L/s de esgoto a ser tratado em uma ETE.

4.6 Indicação de áreas de risco de contaminação por esgotamento no Município

Município apresenta como ponto crítico para contaminação com esgotos o Rio Itajaí Mirim e os Rios e ribeirões que neles afluem, pois toda rede de drenagem pluvial da sede e das comunidades se encaminham para eles. Então todo o efluente gerado pelas residências e comércios tratados por sistemas alternativos ou “in natura” acaba tendo como destino final esse corpo hídrico, que corta a sede do Município de Botuverá.



Figura 26– Lançamento de esgoto em vala de drenagem pluvial.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

4.7 Análise crítica da situação atual do esgotamento sanitário

O Município de Botuverá não é atendido com os serviços coleta e tratamento de esgoto sendo todo o efluente gerado lançado na rede de drenagem pluvial, diretamente em corpos hídricos ou infiltrados pelo solo.

Os pontos fortes e pontos fracos do sistema serão apresentados a seguir:

Tabela 24 - Pontos Fortes Esgotamento Sanitário

PONTOS FORTES
Plano diretor preocupado com o sistema de esgotamento sanitário

Tabela 25 - Pontos Fracos Esgotamento Sanitário

PONTOS FRACOS
Índice de cobertura dos serviços comparados aos objetivos de universalização
Inexistência de ETE
Sistemas independentes com baixa eficiência e falta de manutenção periódica

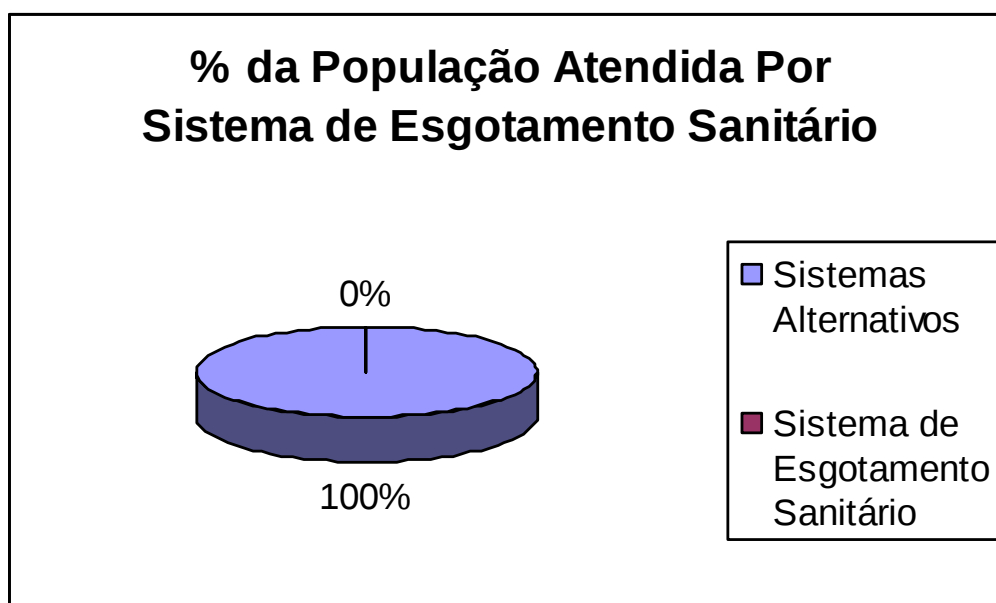
4.8 Caracterização e diagnostico de prestador de serviços

O Município não dispõe de sistema de esgotamento sanitário. Segundo informações da CASAN está previsto a elaboração de projeto e obras de implantação de um sistema de esgotamento sanitário para região central do Município.

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

A população do Município não é atendida por um sistema de esgotamento sanitário, apenas por sistemas alternativos individuais, ou seja, 100% da população possuem sistemas alternativos de tratamento ou lançam seus efluentes “in natura” nas galerias pluviais, córregos ou rios – como pode ser visto no gráfico abaixo:

Gráfico 3 - População atendida por sistema de esgotamento sanitário



4.10 Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos

O sistema de esgotamento sanitário existente não interage, complementa ou e compartilha com os serviços dos Municípios vizinhos. Contudo os lançamentos de esgoto na rede pluvial podem gerar efeitos nos Municípios a jusante, pois toda a carga de poluente lançada é transportada e degradada ao longo do rio. Dessa forma os poluentes não degradados chegam até os Municípios à jusante.

Portanto o lançamento de efluentes na rede pluvial gera alterações nas características de qualidade da água dos rios onde deságuam e assim interferem na água que os Municípios vizinhos a jusante estão utilizando.

5 Diagnóstico de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

5.1 Avaliação da quantidade e qualidade (caracterização) dos resíduos sólidos do Município

Atualmente o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares é realizado pela Prefeitura Municipal de Botuverá. Os resíduos coletados são encaminhados para o aterro sanitário de propriedade da empresa Recicle Catarinense de Resíduos Ltda, localizado em Brusque / SC.

A coleta de resíduos realizada no Município é o sistema porta-a-porta, onde são coletados aproximadamente 2 ton./dia (60 ton./mês) de resíduos que são encaminhados diretamente para aterro sanitário, segundo informações da empresa Recicle.

Não é realizada nenhuma forma de controle – coleta seletiva ou triagem e compostagem em local adequado - para diminuição do volume de resíduos encaminhados ao aterro sanitário.

Não existe uma caracterização e nem mesmo uma quantificação adequada dos resíduos, impossibilitando dessa forma que se conheça melhor a composição dos resíduos gerados no Município para um possível estudo de viabilidade de implantação de coleta seletiva ou implantação de centro de triagem e compostagem municipal.

5.2 Descrição do acondicionamento, coleta, transporte, serviço público de limpeza urbana e disposição final dos resíduos sólidos do Município

Os resíduos sólidos domiciliares gerados em Botuverá são acondicionados de várias maneiras, mas observa-se que principalmente em sacos plásticos de diferentes tipos e tamanhos e em caixas de papelão de tamanhos variados.

Quanto ao armazenamento dos resíduos para coleta, constata-se que se procede principalmente das seguintes formas: em cestos suspensos, em tambores dispostos na frente das residências ou apenas largados no chão em passeio público.

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares é realizada pela Prefeitura Municipal de Botuverá e atende todo o Município, tanto a área urbana como a área

rural, indústria. Na área urbana o serviço é feito 2 vezes por semana - 2ª e 6ª feira, na área rural semanalmente 3ª ou 4ª e as indústrias e comércios são atendidos uma vez por semana às 3ª feira. As coletas sempre têm seu início as 07:00h e o término as 17:00h.

Essa coleta é realizada por um caminhão com equipamento compactador com capacidade volumétrica para 4,5 m³. Os resíduos coletados são encaminhados para o aterro sanitário de propriedade da empresa Recicle Catarinense de Resíduos Ltda, localizado em Brusque / SC.

A Prefeitura Municipal é responsável pelos serviços de varrição e capina, atendendo a área urbana do Município. A varrição é realizada uma vez por semana tanto no centro quanto nos bairros, e a capina tem periodicidade bimestral. Também realiza os serviços de poda e roçada, que são executados conforme necessidade.

Os resíduos de serviços de saúde (postos de saúde e hospital) são coletados pela empresa Catarinense de Resíduos de Saúde Ltda e destinados para unidade de tratamento (através de autoclave) e destinação final localizada no Município de Blumenau – de propriedade da Empresa Momento. Esses resíduos são coletados quinzenalmente.

A Prefeitura Municipal não informou diagnóstico sobre a coleta, transporte e destinação final das embalagens de agrotóxicos.

Abaixo é apresentado de forma esquemática a sequência do manejo dos resíduos sólidos domiciliares e os resíduos de serviços de saúde:



Figura 27– Sistema de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos



Figura 28– Sistema de coleta transporte, tratamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde.

A seguir, são listados os principais pontos municipais de geração de resíduos de serviços de saúde:

- Unidade de Saude da Familia de Botuvera

R. Joao Morelli, 66, Centro, Botuverá - SC

- Hospital Municipal Willy Francisco Maestri

Rua João Morelli, 66, Centro, Botuverá - SC

A seguir apresentam-se imagens que mostram o sistema de manejo dos resíduos sólidos no Município de Botuverá:



Figura 29– Local para armazenamento de resíduos em passeio público.

Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 30– Forma de acondicionamento e local para armazenamento de resíduos.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

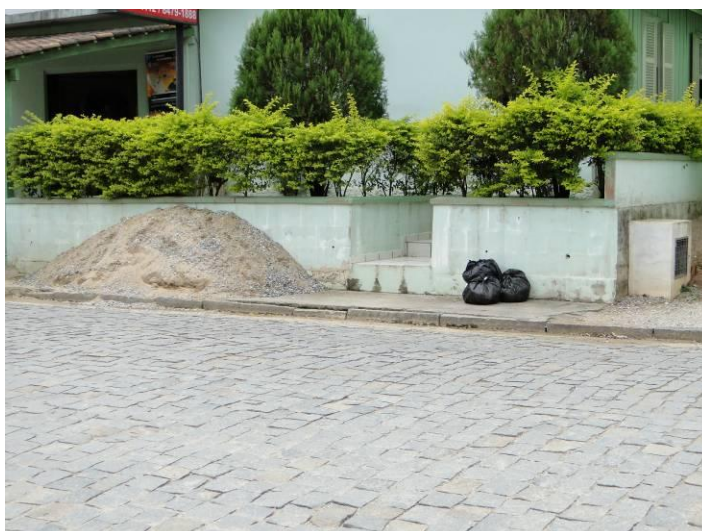


Figura 31– Acondicionamento de resíduos.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 32– Veículo coletor de resíduos, com equipamento compactador.

Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

Os serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos domiciliares são cobrados através do IPTU, o valor referência é de R\$30,00/ano. O total arrecadado com essa taxa foi de aproximadamente R\$24.000,00 no ano de 2009.

A Prefeitura Municipal possui um contrato com a empresa Recicle para realizar a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde são realizados pela empresa Catarinense de Resíduos Ltda.

Os gastos relativos à destinação final foram de aproximadamente R\$120.000,00 no ano de 2009 sem considerar os serviços de coleta e limpeza urbana (varrição, capina, poda e pintura de meio-fio). A Prefeitura não informou quanto o município paga por tonelada para disposição no aterro sanitário. Entretanto, estima-se que estes custos devem estar na ordem de R\$ 167,00/ton aproximadamente.

A Prefeitura Municipal não informou quantos funcionários (administrativo, coleta, varrição, motorista, etc) estão envolvidos, ou com responsabilidade, pela gestão de resíduos.

5.3 Identificação de áreas alteradas, com risco de poluição e/ou contaminação por resíduos sólidos

Existe no Município de Botuverá uma área que foi utilizada para dispor os resíduos do Município, denominada “lixão”, localizada nas coordenadas geográficas 27°10'47”S e 49°02'36”W a uma altitude de 105 m. Não se sabe ao certo por quanto tempo a área em referência recebeu os resíduos do Município.

Não foi verificada a existência de projeto de recuperação da área degradada pela operação do “lixão”, o único procedimento de controle realizado foi à cobertura com argila dos resíduos lá depositados.

Abaixo apresenta-se imagem do local que foi utilizado para dispor os resíduos do Município de Botuverá.



Figura 33– Área utilizada como “lixão” – desativado.
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

Outra área de risco observada são as margens de rios e córregos, principalmente no interior, que servem como depósito clandestino de resíduos como é possível se verificar na imagem a seguir:



Figura 34– Depósito irregular de resíduos as margens de córrego
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

5.4 Identificação de lacunas no atendimento no sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana

Todo o Município de Botuverá é atendido pelo sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares – área urbana e rural. Na área urbana a coleta ocorre duas vezes por semana e na área rural semanalmente.

Segundo informações do motorista responsável pela coleta, seria necessário realizar a coleta mais uma vez na semana para atender a sede do Município, ou seja, passar a coletar três vezes por semana para suprir a demanda de resíduos gerados.

Ressalta-se que o município não possui coleta seletiva.

Existem pontos de difícil acesso do veículo coletor, onde os moradores depositam seus resíduos em “lixeiros comunitários” em pontos estratégicos conforme imagem a seguir:



Figura 35– “Lixeira Comunitária”

Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

5.5 Análise crítica dos sistemas de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana existentes

O diagnóstico do sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana do Município de Botuverá permite a classificação de pontos fortes e fracos a fim de subsidiar as etapas seguintes do desenvolvimento dos trabalhos.

Os pontos fortes e pontos fracos do sistema serão apresentados a seguir:

Tabela 26 - Pontos Fortes Resíduos Sólidos

PONTOS FORTES
Todo Município é atendido pelo sistema de coleta de resíduos - Área urbana e rural
Disposição final dos resíduos sólidos domésticos em aterro sanitário devidamente licenciado
Coleta, transporte, tratamento de destinação final adequada dos resíduos de serviços de saúde
Utilização de EPI's pelos funcionários responsáveis pelos serviços

Tabela 27 - Pontos Fracos Resíduos Sólidos

PONTOS FRACOS
Informações indisponíveis quanto a caracterização dos resíduos gerados no município e falta de controle de medição (quantitativo e qualitativo) consistente
Inexistência de Padronização do tipo de acondicionamento - visando facilitar a identificação entre materiais recicláveis, orgânicos e rejeitos
Ausência de registro de itinerário de coleta
Frequência de coleta de resíduos sólidos domiciliares inadequada na área rural
Frequência de coleta de resíduos de serviços de saúde inadequada - a cada 15 dias
Funcionários responsáveis pelos serviços atuando sem uniformes
Coleta seletiva não é realizada no município
Inexistência de itinerário para os serviços de varrição e capina
Presença de "lixão" sem projeto de recuperação de área degradada
Ausência de licenciamento ambiental para transporte dos resíduos sólidos domiciliares até transbordo

5.6 Identificação e Qualificação do local de destinação final dos Resíduos Sólidos do Município

A destinação dos resíduos sólidos domiciliares e de serviços de saúde gerados no Município de Botuverá acontece nos seguintes locais:

- resíduos sólidos domiciliares: aterro sanitário da empresa Recicle Catarinense de Resíduos Ltda no Município de Brusque/SC, distante aproximadamente 25 Km da sede do Município.

- resíduos de serviços de saúde: são coletados pela empresa Catarinense de Resíduos de Saúde Ltda e destinados para unidade de tratamento (através de autoclave) e destinação final localizada no Município de Blumenau – de propriedade da Empresa Momento.

O aterro sanitário da empresa Recicle está localizado em uma área distante mais de um quilômetro de aglomerados residenciais e apresenta vias em boas condições de acesso. Possui sistema de controle de acesso de entrada de veículos através de guarita e balança e também cerca perimetral.

Apresenta sistema de drenagem e queima de gases e de drenagem e tratamento de líquidos percolados. O sistema de tratamento de líquidos é composto por um tratamento biológico (lagoas de estabilização) seguido de um tratamento físico-químico (coagulação, floculação e decantação).

É realizado o monitoramento da estabilidade do maciço de resíduos e da qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

A seguir apresentam-se imagens do aterro sanitário da empresa Recicle.



Figura 36– Vista geral do Aterro Sanitário da empresa RECICLE em Brusque / SC.

Fonte: RECICLE



Figura 37– Sistema de tratamento de líquidos percolados.
Fonte: RECICLE

Para se efetuar a avaliação do índice de qualidade de Aterros Sanitários foi utilizado o mesmo método preconizado pela CETESB, sendo baseado na avaliação visual e em informações dos responsáveis locais sobre 41 (quarenta e uma) variáveis, que abordam três aspectos básicos: localização, infra-estrutura e condições operacionais.

A CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, 1998, estabeleceu critérios para a avaliação de unidades de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos domiciliares, de tal forma que pudesse enquadrar as unidades existentes em três categorias, a saber: Instalações adequadas, controladas e inadequadas.

Tais informações são lançadas em planilhas específicas para a avaliação do IQR (Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Domiciliares).

A pontuação final obtida permite o enquadramento segundo a Tabela abaixo.

Tabela 28 - Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Domiciliares e Índice de Qualidade de Compostagem

IQR/IQC	ENQUADRAMENTO
$0 \leq \text{INDICE} \leq 6,0$	INADEQUADA
$6,0 < \text{INDICE} < 8,0$	CONTROLADA
$8,0 \leq \text{INDICE} \leq 10,0$	ADEQUADA

Fonte: CETESB

A seguir apresentamos a planilha para obtenção do IQR – Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos localizado no município de Brusque/SC de propriedade da Recicle, para onde são encaminhados os resíduos sólidos urbanos.

Tabela 29 - IQR Características do local.

Município: Brusque/ SC				
Empresa responsável: Recicle Catarinense de Resíduos Ltda.				
Licença (sim/não): Sim				
Item	sub-item	avaliação	peso	pontos
Características do local	capacidade de suporte do solo	adequada	5	5
		inadequada	0	
	proximidade de núcleos hab.	longe>500	5	5
		próximo	0	
	proximidade de corpos de água	longe>200	3	1
		próximo	0	
	profundidade lençol freático	mais de 3m	4	4
		de 1 a 3 m	2	
		de 0 a 1m	0	
	profundidade do solo	alta	5	5
		média	2	
		baixa	0	
	disponibilidade de material para recobrimento	suficiente	4	4
		insuficiente	2	
		nenhuma	0	
	condição de sistema viário	boas	3	3
	trans. + acesso	regulares	2	
		ruins	0	
	isolamento visual da vizinhança	bom	4	4
		ruim	0	
	legalidade de localização	loc. Permitida	5	5
		loc. Proibida	0	
sub-total 1		máximo=40	40	36

Referência: CETESB

Tabela 30 - Infraestrutura implantada.

Item	sub-item	avaliação	peso	pontos
Infraestrutura implantada	cercamento da área	sim não	2 0	2
	portaria/guarita	sim não	2 0	2
	impermeabil. do solo	sim/ desneces. não	3 0	3
	drenagem do chorume	suficiente insuficiente inexistente	5 2 0	5
	drenagem de águas pluviais	suficiente insuficiente inexistente	2 1 0	1
	trator de esteira ou compatível	permanente periódicamente inexistente	5 2 0	5
	outros equipamentos	sim não	1 0	1
	sist. de trat. de chorume	suficiente insuficiente	5 0	3
	acesso a frente de trabalho	bom ruim	3 0	3
	vigilantes	sim não	1 0	1
	sistema de drenagem de gases	suficiente insuficiente inexistente	3 1 0	3
	cont. receb. de carga	sim não	2 0	2
	monitorização de águas subterrâneas	suficiente insuficiente inexistente	3 2 0	3
	atendimento a estipulações de projeto	sim parcialmente não	2 1 0	2
	sub-total 2	máximo=45	45	36

Referência: CETESB

Tabela 31 - Condições Operacionais.

Item	sub-item	avaliação	peso	pontos
Condições operacionais	aspecto geral	bom ruim	4 0	3
	ocorrência de lixo a descob.	não sim	4 0	2
	recobrimento do lixo	adequado inadequado inexistente	4 1 0	2
	presença de urubus e gaivotas	não sim	1 0	1
	presença de moscas grande	não sim	2 0	1
	presença de catadores	não sim	3 0	3
	criação de animais (bois, etc.)	não sim	3 0	3
	descarga de resíduos de serviços de saúde	não sim	3 0	3
	descarga de resíduos industrial	não/ adeq. sim/ inadeq.	4 0	4
	funcion. da drenagem pluvial definitiva	bom regular inexistente	2 1 0	2
	funcion. da drenagem pluvial provis.	bom regular ruim	2 1 0	1
	funcion. da drenagem de chorume	bom regular inexistente	3 2 0	3
	funcion. do sistema de trat. de chorume	bom regular	3 2	2
	funcion. do sist. de monitoria das águas	bom regular inexistente	2 1 0	2
	eficiência da equipe de vigilância	boa ruim	1 0	1
	manutenção dos acessos internos	boa regular péssima	2 1 0	1
	sub-total 3	máximo=45	45	34
total (sub-totais 1,2,3)				130

Referência: CETESB

Tabela 32 - Soma dos pontos.

IQR = SOMA DOS PONTOS/ 12	
IQR	avaliação
0 a 6,0	condições inadequadas
6,0 a 8,0	condições controladas
8,0 a 10	condições adequadas

Fonte: CETESB

Tabela 33 - Nota do Aterro Sanitário.

Nota	
8,153846154	Condições Adequadas

Referência: CETESB

Observa-se que o aterro para dispor os resíduos sólidos se classifica como condições adequadas, ou seja, condições regulares de operação, manutenção e monitoramento de suas estruturas.

5.7 Caracterização do lixo para fins de reciclagem

Os resíduos gerados no Município têm características domiciliares e são constituídos basicamente por papel, papelão, vários tipos de plásticos, matéria orgânica e rejeitos. Os resíduos são destinados para aterro sanitário sem passar por coleta seletiva ou triagem.

Não existe um estudo para caracterizar os resíduos gerados no Município para verificar o potencial de implantação de um modelo de coleta seletiva ou de um centro de triagem e compostagem, o que reduziria na quantidade de resíduos destinados para o aterro sanitário.

5.8 Identificação da forma da coleta seletiva

O Município é atendido apenas pela coleta convencional realizada no modelo porta a porta. Utiliza-se um caminhão com equipamento compactador para realização da coleta, que é realizada duas vezes por semana na área urbana do Município e semanalmente na área rural.

Todo o material coletado é encaminhado diretamente para o aterro sanitário localizado em Brusque.

5.9 Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos

O sistema de manejo dos resíduos sólidos no Município de Botuverá pouco interage com os serviços dos Municípios vizinhos. Apenas que as 2 ton./dia de resíduos gerados são encaminhados até aterro sanitário, devidamente licenciado, da empresa Recicle localizada no Município de Brusque / SC, que recebe 600 ton./dia, ou seja, deposita 0,33% do que é disposto por dia no aterro.

6 Diagnóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Este diagnóstico sobre a drenagem urbana do município de Botuverá consiste em reunir dados e estudos existentes nas diversas instituições públicas, privadas e de ensino, sistematizando e copilando as informações existentes em um único documento para auxiliar o agente municipal na suas tomadas de decisões no que se refere a este assunto. As informações hidrológicas calculadas e estimadas foram processadas baseadas de dados secundários existentes. Não foram processadas informações hidrológicas primárias (dados de precipitações, vazões, curvas-chaves, etc.), pois não fazem parte do escopo deste contrato no que refere-se a este assunto.

6.1 Estudo das características morfológicas das bacias hidrográficas e determinação de índices físicos para as bacias

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 pode levar à compreensão e elucidação de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre.

A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas a evapotranspiração e à infiltração.

O estudo hidrológico e das características físicas de uma bacia hidrográfica tem aplicação nas 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 Itajaí, os rios seriam classificados como conseqüentes, ou seja, aqueles cujo curso foi determinado pela declividade da superfície terrestre, em geral coincidindo com a direção da inclinação principal das camadas. Tais rios formam cursos de lineamento reto em direção às baixadas, 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 morfogenética 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 Itajaí 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, foram selecionadas as bacias hidrográficas que continha a sede e/ou a mancha urbana do município em estudo (**Bacia do Ribeirão Gabiroba e Bacia do Ribeirão Ernâni**), sendo que as demais bacias hidrográficas que o município está inserido não foram estudadas 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 seguinte endereço eletrônico: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor/>.

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 interrelaciona 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://geoftp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor/>.

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 estudado. O mapeamento MDE e da delimitação das bacias hidrográficas deste município estudado encontra-se no ANEXO VI deste documento.

Perímetro da Bacia (P)

É o comprimento linear do contorno da bacia hidrográfica projetada no plano horizontal. Esta determinação na carta topográfica ou mapa da bacia pode ser realizado através do curvímetro ou por outro método que determine linearmente este

comprimento. Neste caso determinou-se o perímetro da bacia em estudo através do sistema de geoprocessamento utilizado no processamento das informações cartográficas do utilizando o Software ArcGIS 9.3.

Densidade da drenagem

A densidade da drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área de escoamento com a área da bacia hidrográfica. A densidade de drenagem foi inicialmente definida por R. E. Horton (1945), podendo ser calculada pela equação

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

Onde:

Dd = Densidade da drenagem;

Lt = Comprimento total dos canais;

A = Área da bacia.

Para o município em estudo, a densidade da drenagem é de 5,204 (Km/Km²) para a bacia 1 e 3,720 (Km/Km²) para a bacia 2.

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/Km², para bacias com drenagem pobre, a 3,5 ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas. Portanto, conclui-se que as bacias em estudo possuem boa drenagem.

Em um mesmo ambiente climático, o comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem. Nas rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade há condições melhores para o escoamento superficial, gerando possibilidades para a esculturação de canais, como entre as rochas clásticas de granulação fina, e, como 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 VII deste documento.

Relação de relevo (Rr)

A relação de relevo foi inicialmente apresentada por Schumm (1956: 612), considerando o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica máxima de uma bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente à principal linha de drenagem. A relação de relevo (Rr) pode ser calculada pela expressão:

$$Rr = \frac{H_m}{L_b}$$

Onde:

Rr = Relação de relevo;

Hm = Amplitude topográfica máxima;

Lb = Comprimento da bacia.

Em virtude das várias sugestões propostas para estabelecer o comprimento da bacia, o mais aconselhável é utilizar o diâmetro geométrico da bacia, a exemplo do procedimento usado por Maxwell (1960), ou o comprimento do principal curso de água.

Outras alternativas foram propostas sobre a maneira de calcular a relação de relevo. Melton (1957) utilizou como dimensão linear horizontal o perímetro da bacia, propondo a relação de relevo expressa em porcentagem, de modo que

$$Rr = \frac{H_m}{P} \times 100$$

Onde:

Rr = Relação de relevo;

Hm = Amplitude topográfica máxima;

P = Perímetro da bacia.

Posteriormente, o próprio Melton (1965) apresentou nova formulação, procurando relacionar a diferença altimétrica com a raiz quadrada da área da bacia, de modo que:

$$Rr = \frac{H_m}{A^{0,5}}$$

Onde:

Rr = Relação de relevo;

Hm = Amplitude topográfica máxima;

A = Área da bacia.

Para o município em estudo, relação de relevo é de 138,905m/Km² para a bacia 1 e 160,132 m/Km² para a bacia 2.

Neste caso específico deste estudo, determinou-se os valores da Relação de Relevo (Rr) através da equação acima a partir dos dados levantados pelos itens anteriores.

Análise do resultado: De acordo com os valores encontrados, determina-se para a bacia 1 a relação de relevo na ordem de 138,905, o qual representa que a bacia contém pouca declividade e para bacia 2 a relação de relevo é de 160,132 o qual representa que a bacia contém significativa declividade.

Índice de rugosidade (Ir)

O índice de rugosidade foi inicialmente proposto por Melton (1957) para expressar um dos aspectos da análise dimensional da topografia. O índice de rugosidade combina as qualidades de declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem, expressando-se como número adimensional que resulta do produto entre a amplitude altimétrica (Hm) e a densidade de drenagem (Dd).

Desta maneira,

$$Ir = Hm \times Dd$$

Onde:

Ir = Índice de rugosidade;

Hm = Amplitude topográfica máxima;

Dd = Densidade de drenagem (Km/Km²).

Para o município em estudo, o índice de rugosidade é de 3148,614 para a bacia 1 e 3515,412 para a bacia 2.

Strahler (1958: 1964) assinalou os relacionamentos entre as vertentes e a densidade de drenagem. Se a Dd aumenta enquanto o valor de Hm permanece constante, a distância horizontal média entre a divisória e os canais adjacentes será reconduzida, acompanhada de aumento na declividade da vertente. Se o valor de Hm aumenta enquanto a Dd permanece constante, também aumentarão as

diferenças altimétricas entre o interflúvio e os canais e a declividade das vertentes. Os valores extremamente altos do índice de rugosidade ocorrem quando ambos os valores são elevados, isto é, quando as vertentes são íngremes e longas (Strahler, 1958). No tocante ao índice de rugosidade, pode acontecer que áreas com alta Dd e baixo valor de Hm são tão rugosas quanto áreas com baixa Dd e elevado valor de Hm. Patton e Baker (1976) mostraram que áreas potencialmente assoladas por cheias relâmpago são previstas como possuidoras de índices elevados de rugosidade, incorporando fina textura de drenagem, com comprimento mínimo do escoamento superficial em vertentes íngremes e altos valores dos gradientes dos canais.

Análise do resultado: Para as bacias em estudo os índices de rugosidade são de 3148,614 para bacia 1 e de 3515,412 para bacia 2. Esses valores indicam que, no geral, os canais são alongados e as vertentes possuem significativa declividade. Assim, havendo pouca possibilidade de cheias relâmpago.

Coeficiente de compacidade

O Coeficiente de compacidade, ou índice de Gravelius (Kc), é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia.

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

Kc = Coeficiente de compacidade;

P = Perímetro da bacia (km);

A = Área da bacia (km²).

Para o município em estudo, o Coeficiente de compacidade é de 1,263 para a bacia 1 e 1,391 para a bacia 2.

Um coeficiente mínimo igual à unidade correspondente a uma bacia circular. Segundo VILLELA & MATTOS (1975), se os demais fatores forem iguais, quanto mais próximo da unidade for o valor de Kc, maior será a tendência para enchentes.

Análise do resultado:

Conclui-se que ambas as bacias em estudo apresentam regularidade, assim pouco sujeito a enchentes.

Extensão média do escoamento superficial (I)

O índice da extensão média do escoamento superficial deriva da relação (VILLELA & MATTOS 1975):

$$I = \frac{A}{4L}$$

Onde:

I = Extensão média do escoamento superficial;

A = Área da bacia (km²);

L = Comprimento do curso de água (km).

Para o município em estudo, a extensão média do escoamento superficial é de 0,558 para a bacia 1 e 0,640 para a bacia 2.

Análise do resultado: De acordo com os resultados obtidos, determina-se que a distância média que a água de chuva teria que escoar sobre os terrenos das bacias, 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 0,558 Km para bacia 1 e 0,640 para bacia 2.

Tempo de concentração (Tc)

O tempo de concentração (Tc) é o tempo necessário par que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na secção 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 factores que influenciam o Tc de uma dada bacia são:

- a) Forma da bacia
- b) Declividade média da bacia
- c) Tipo de cobertura vegetal
- d) Comprimento e declividade do curso principal e afluentes
- e) Distância horizontal entre o ponto mais afastado bacia e sua saída
- f) Condições do solo em que a bacia se encontra no inicio da chuva.

Existem várias equações para estimar o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica, a seguir são apresentadas estas equações:

Equação de Giandotti, citado em EUCLYDES (1987):

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{Hm - Ho}}$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração (h);

A = Área da bacia (km²);

L = Comprimento do talvegue (m);

Hm = Altitude média da bacia (m);

Ho = Altitude final do trecho (m).

Equação de Kirpich:

$$T_c = 0,0196 \left(\frac{L^3}{Hm} \right)^{0,385}$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração (min);

L = Comprimento do talvegue (m);

Hm = Amplitude topográfica máxima.

Para o município em estudo, o tempo de concentração é de 57,512 para a bacia 1 e 83,352 para a bacia 2.

Equação de Dooge:

$$T_c = 70,8 \left(\frac{A^{0,41}}{S^{0,17}} \right)$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração (min);

A = Área da bacia (km²).

S = Declividade média da bacia (m/km);

Neste caso utilizou-se a equação de Kirpich para o cálculo do tempo de concentração da bacia.

A seguir são apresentadas as informações dos Índices Físicos da bacia hidrográfica selecionada:

Tabela 34 - Índices Físicos da bacia do Rio Itajaí Mirim

Bacia do Ribeirão Gabiroba	(Bacia 1)
Área	18,970
Perímetro	19,640
Comprimento do rio Principal (Km)	8,500
Comprimento total dos canais (Km)	98,727
Cota Inicial (m)	675,000
Cota Final (m)	70,000
Diferença de Cotas	605,000
Declividade (m/Km)	71,176
CN	60,193
Densidade de Drenagem (Km/Km ²)	5,204
Tempo de Concentração (min)	57,512
Rr	138,905
Ir	3148,614
I	0,558
Kc	1,263

Tabela 35 - Índices Físicos da bacia do Ribeirão Ernâni

Bacia do Ribeirão Ernâni	(Bacia 2)
Área	34,826
Perímetro	29,317
Comprimento do rio Principal (Km)	13,599
Comprimento total dos canais (Km)	129,555
Cota Inicial (m)	1005,000
Cota Final (m)	60,000
Diferença de Cotas	945,000
Declividade (m/Km)	69,490
CN	60,473
Densidade de Drenagem (Km/Km ²)	3,720
Tempo de Concentração (min)	83,352
Rr	160,132
Ir	3515,412
I	0,640
Kc	1,391

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 em estudo os índices físicos que mais impactam na dinâmica hidrológica da bacia são: Densidade de drenagem e o Coeficiente de compacidade.

6.2 Caracterização das Bacias Hidrográficas

Elaboração de cartas temáticas de cada bacia: hidrografia, topografia, características de solos em termos de permeabilidade, tipo de solo, índices de impermeabilização, cobertura vegetal, pontos críticos de estabilidade geotécnica e estações pluviométricas e fluviométricas.

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:

- Agricultura;
- Área de Mineração;
- Área Urbanizada e/ou Construída;
- Corpos d'água;
- Solo exposto;
- Vegetação de varzea e restinga;
- Pastagens e campos naturais;
- Reflorestamentos;
- Mangues (Formação Pioneira Exclusiva);
- Floresta em Estágio Inicial (Pioneiro)
- Floresta em estágio Médio ou Avançado e/ou Primárias

A partir desta informação, obteve-se o mapeamento da cobertura vegetal do município em estudo, destacando somente os usos existentes no município. Estas

informações podem ser obtidas através do sistema de geoprocessamento desenvolvido pela FATMA, que se encontra no seguinte endereço eletrônico: <http://sig.fatma.sc.gov.br>. O mapeamento da cobertura vegetal, uso e ocupação do solo e permeabilidade do solo deste município estudado encontram-se nos ANEXOS VIII e IX respectivamente deste documento.

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 – Embrapa), situado na cidade do Rio de Janeiro de 2001. Este Mapa de Solos de Santa Catarina identifica e cartografa os diferentes tipos de solos encontrados no Estado. Reúne informações e conhecimentos produzidos ao longo de mais de 50 anos de ciência do solo no Brasil, reflexo do avançado estágio de conhecimento técnico-científico dos solos pela comunidade científica brasileira.

Para sua elaboração, foram utilizados os levantamentos exploratórios de solos produzidos pela Embrapa ao longo dos anos 1970 e 80, complementados por outros estudos mais detalhados de solos. Neste caso, a Embrapa – Solos utilizou o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999), sendo que as classes de solos ocorrentes foram adaptadas à nomenclatura adotada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS (1999). Este mapeamento pode ser obtido através do seguinte endereço eletrônico: http://mapserver.cnps.embrapa.br/website/pub/Santa_Catarina/viewer.htm. O mapeamento do solo deste município estudado encontra-se no ANEXO X deste documento.

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.

MAPEAMENTO DO SOLO

No caso dos mapas de solo para cada município tem sua origem no Mapeamento de Solo de Santa Catarina realizado pela EMBRAPA (2001).

MAPEAMENTO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Os dados de mapeamento das estações pluviométricas têm sua origem 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, Álvaro Back.

O mapa de estações pluviométricas encontra-se no ANEXO XI do documento.

MAPEAMENTO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Os dados de mapeamento das estações fluviométricas têm sua origem no sítio da internet http://www.ana.gov.br/rhn/scatarina_f.pdf, da Agência Nacional de Águas.

O mapa de estações fluviométricas encontra-se no ANEXO XII do documento.

6.2.1 Mapa de estabilidade geotécnica e índice de impermeabilização

No termo de referencia para a realização do diagnóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo de águas pluviais foram solicitados, no terceiro item, 8 (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. Abaixo estão listados os dados necessários para elaboração de cada mapa solicitado:

Tabela 36 - Dados necessários para elaboração de cada mapa solicitado

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 do Solo de Santa Catarina realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA)
Tipo de Solo	Mapeamento do Solo de Santa Catarina realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA)
Cobertura Vegetal	Desenvolvido pelo Projeto Proteção da Mata Atlântica (PPMA) da FATMA
Estações Pluviométricas e Fluviométricas	Hidroweb (ANA) e EPAGRI

Para a elaboração dos mapas temáticos de índices de impermeabilização e pontos críticos de estabilidade geotécnica não há disponibilidade de dados oficiais específicos, os quais requerem um detalhamento 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 inadequado 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, as mesmas não serão apresentadas pelo motivo acima exposto, porém, devido sua relevância estará prevista na fase IV do plano uma verba para elaboração das cartas.

6.3 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 iço de deflúvio superficial direto.

Para a estimativa de crescimento dos usos das áreas foi utilizado o método do Número da Curva (SCS-USDA), onde o CN é o numero da curva, cujo valor pode variar entre 1 e 100, e depende do uso e manejo da terra, grupo de solo, da composição hidrológica e umidade antecedente do solo. O valor do CN foi calculado para as bacias, com base nas áreas descritas na tabela abaixo, sendo que as áreas predominantes são as de florestas e pastagens em boas condições de drenagem. O CN médio calculado foi igual a 60,193 para a Bacia 1 e 60,473 para a Bacia 2.

Tabela 37 - CN Futuro estimado da Bacia 1

Classes de Uso	Área (Km²)	CN	Área Futura(Km²)	CN Futuro
AGRICULTURA	0,000	90	0,000	90
AREA DE MINERACAO	0,242	90	0,252	90
AREA URBANIZADA E/OU CONSTRUIDA	0,000	90	0,000	90
CORPOS D'AGUA	0,000	0	0,000	0
FLORESTAS EM ESTAGIO INICIAL (PIONEIRO)	17,921	60	17,901	60
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	0,426	60	0,396	60
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	0,137	60	0,157	60
REFLORESTAMENTOS	18,970	60	18,990	60
CN Médio	37,696	60,193	37,696	59,599

Nesta estimativa foram utilizados os índices de crescimento de 4,13% para mineração, para floresta em estágio inicial houve um índice de crescimento negativo de 0,11%, para as florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias houve um índice de crescimento negativo de 7,04%, para pastagens e campos naturais houve um crescimento de 14,56% e para reflorestamento um acréscimo de 0,10% considerando um horizonte de 25 anos.

Tabela 38 - CN Futuro estimado da Bacia 2

Classes de Uso	Área (Km²)	CN	Área Futura(Km²)	CN Futuro
AGRICULTURA	1,084	70	1,104	70
AREA URBANIZADA E/OU CONSTRUÍDA	0,198	90	0,208	90
CORPOS D'AGUA	0,005	0	0,005	0
FLORESTAS EM ESTAGIO INICIAL (PIONEIRO)	0,130	60	0,130	60
FLORESTAS EM ESTAGIO MEDIO OU AVANÇADO E/OU PRIMARIAS	30,717	60	30,697	60
PASTAGENS E CAMPOS NATURAIS	1,434	60	1,414	60
REFLORESTAMENTOS	1,258	60	1,268	60
CN Médio	34,827	60,473	34,827	60,487

Nesta estimativa foram utilizados os índices de crescimento de 1,84% para agricultura, 5,04% para área urbanizada e/ou construída, para as florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias houve um índice de crescimento negativo de 0,06%, para pastagens e campos naturais houve um decréscimo de 1,39% e para reflorestamento um acréscimo de 0,79% considerando um horizonte de 25 anos.

6.4 Estudo de chuvas intensas para as Bacias Hidrográficas

Estudo de chuvas intensas para as bacias com a finalidade de determinar as equações de chuvas a serem adotadas nas estimativas dos hidrogramas de cheias.

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 vantagens de facilitar suas utilização em programas de computador, para estimativa de parâmetros hidrológicos

como o tempo de concentração e a distribuição temporal da precipitação. A dificuldade que se apresenta na obtenção das equações de chuvas intensas está na baixa densidade de pluviógrafos, bem como no tamanho das séries desses dados. Nos locais onde não se dispõem de pluviógrafos, o procedimento adotado normalmente consiste em estabelecer a chuva máxima esperada com duração de um dia, e a partir de relações estabelecidas em outras regiões estima-se a chuva para uma duração inferior (Tucci, 2003 e Tomaz, 2002).

Eltz et al. (1992) afirmam que análise de 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.

Neste caso, para este município específico o valor dos coeficientes da equação IDF são os seguintes:

Tabela 39 – Estação catalogada 1.

Bacia Hidrográfica	Município	Denominação da Estação	Nº Estação	Para $t \leq 120$ min				Para $120 \text{ min} < t \leq 1440 \text{ min}$			
				K	m	b	n	K	m	b	n
Bacia do Rio Itajaí	Botuverá	Botuverá	96*	748,4	0,2011	8	0,6631	1175,6	0,2005	12,3	0,7615

Tabela 40 – Estação catalogada 2.

Bacia Hidrográfica	Município	Denominação da Estação	Nº Estação	Para $t \leq 120$ min				Para $120 \text{ min} < t \leq 1440 \text{ min}$			
				K	m	b	n	K	m	b	n
Bacia do Rio Itajaí	Botuverá	Botuverá	99	582	0,1658	8,1	0,6655	1174,8	0,1656	25,4	0,7998

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, Álvaro Back. Foi escolhida a estação pluviométrica que possui menor distância do município e/ou maior série histórica de dados, ou seja foi escolhida a estação 96.

Estão apresentadas nas tabelas a seguir as diferentes intensidades para o município de Botuverá, considerando diferentes tempos de retorno e tempos de concentração.

Tabela 41- Tabela de intensidade de chuva (estação 1).

t (min)	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120
TR (Anos)																				
5	179,8	141,9	119,2	103,9	92,71	84,12	77,29	71,69	67,01	63,03	59,59	56,59	53,94	51,58	49,47	47,6	45,82	44,23	42,78	41,44
10	206,7	163,1	137,1	119,4	106,6	96,71	88,85	82,42	77,04	72,46	68,51	65,06	62,01	59,3	56,87	54,7	52,67	50,85	49,18	47,64
15	224,2	177	148,7	129,6	115,6	104,9	96,4	89,42	83,58	78,62	74,33	70,58	67,28	64,34	61,7	59,3	57,15	55,17	53,36	51,68
20	237,6	187,5	157,6	137,3	122,5	111,2	102,1	94,74	88,56	83,3	78,76	74,79	71,29	68,17	65,37	62,8	60,55	58,46	56,53	54,76
25	248,5	196,1	164,8	143,6	128,1	116,3	106,8	99,09	92,62	87,12	82,37	78,22	74,56	71,3	68,37	65,7	63,33	61,14	59,13	57,28
50	285,6	225,5	189,5	165,1	147,3	133,7	122,8	113,9	106,5	100,2	94,69	89,92	85,71	81,96	78,6	75,6	72,8	70,28	67,97	65,84
100	328,3	259,2	217,8	189,8	169,3	153,7	141,2	131	122,4	115,1	108,9	103,4	98,53	94,22	90,35	86,9	83,69	80,8	78,14	75,69

Tabela 42- Tabela de intensidade de chuva (estação 1).

t (min)	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900	960	1020	1080	1140	1200	1260	1320	1380	1440
TR (Anos)																						
5	29,59	24,06	20,45	17,89	15,97	14,46	13,25	12,25	11,41	10,69	10,07	9,523	9,042	8,614	8,23	7,883	7,569	7,282	7,019	6,777	6,553	6,346
10	34	27,65	23,5	20,56	18,35	16,62	15,23	14,08	13,11	12,28	11,57	10,94	10,39	9,898	9,457	9,059	8,697	8,367	8,065	7,787	7,53	7,292
15	36,88	29,99	25,49	22,3	19,9	18,03	16,52	15,27	14,22	13,32	12,55	11,87	11,27	10,74	10,26	9,826	9,434	9,076	8,748	8,447	8,168	7,91
20	39,07	31,77	27,01	23,63	21,08	19,1	17,5	16,17	15,06	14,11	13,29	12,57	11,94	11,37	10,87	10,41	9,994	9,615	9,268	8,948	8,653	8,379
25	40,86	33,23	28,24	24,71	22,05	19,97	18,3	16,92	15,75	14,76	13,9	13,15	12,49	11,89	11,36	10,89	10,45	10,05	9,692	9,358	9,049	8,763
50	46,95	38,18	32,46	28,39	25,34	22,95	21,03	19,44	18,1	16,96	15,97	15,11	14,35	13,67	13,06	12,51	12,01	11,55	11,14	10,75	10,4	10,07
100	53,95	43,87	37,29	32,62	29,11	26,37	24,16	22,34	20,8	19,49	18,36	17,36	16,49	15,71	15,01	14,37	13,8	13,28	12,8	12,36	11,95	11,57

Tabela 43- Tabela de intensidade de chuva (estação 2).

t (min)	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120
TR (Anos)																				
5	130,6	103,2	86,7	75,55	67,41	61,16	56,18	52,1	48,7	45,8	43,3	41,11	39,18	37,46	35,92	34,5	33,27	32,11	31,05	30,08
10	146,5	115,7	97,26	84,75	75,62	68,6	63,02	58,45	54,63	51,38	48,57	46,12	43,95	42,03	40,3	38,7	37,32	36,02	34,83	33,74
15	156,7	123,8	104	90,64	80,87	73,37	67,4	62,51	58,43	54,95	51,95	49,32	47,01	44,95	43,1	41,4	39,91	38,53	37,26	36,09
20	164,4	129,8	109,1	95,07	84,83	76,96	70,7	65,57	61,28	57,63	54,48	51,73	49,3	47,14	45,2	43,5	41,86	40,41	39,08	37,85
25	170,6	134,7	113,2	98,66	88,02	79,86	73,36	68,04	63,59	59,81	56,54	53,68	51,16	48,92	46,91	45,1	43,44	41,93	40,55	39,28
50	191,3	151,1	127	110,7	98,74	89,59	82,29	76,33	71,34	67,09	63,42	60,22	57,39	54,88	52,62	50,6	48,73	47,04	45,49	44,06
100	214,6	169,5	142,5	124,1	110,8	100,5	92,32	85,62	80,02	75,26	71,15	67,55	64,38	61,56	59,03	56,7	54,67	52,77	51,03	49,43

Tabela 44- Tabela de intensidade de chuva (estação 2).

t (min)	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900	960	1020	1080	1140	1200	1260	1320	1380	1440
TR (Anos)																						
5	21,68	17,66	15,01	13,11	11,67	10,55	9,647	8,899	8,27	7,734	7,269	6,863	6,505	6,186	5,901	5,643	5,409	5,196	5,002	4,822	4,657	4,504
10	24,32	19,81	16,83	14,7	13,09	11,84	10,82	9,982	9,276	8,674	8,153	7,698	7,296	6,939	6,618	6,329	6,067	5,829	5,61	5,409	5,223	5,052
15	26,01	21,19	18	15,72	14	12,66	11,57	10,67	9,921	9,277	8,72	8,233	7,803	7,421	7,078	6,769	6,489	6,233	6	5,785	5,586	5,402
20	27,28	22,22	18,88	16,49	14,69	13,28	12,14	11,2	10,4	9,729	9,145	8,634	8,184	7,783	7,423	7,099	6,805	6,537	6,292	6,067	5,859	5,666
25	28,3	23,06	19,59	17,11	15,24	13,78	12,59	11,62	10,8	10,1	9,489	8,959	8,492	8,076	7,703	7,366	7,061	6,784	6,529	6,295	6,079	5,879
50	31,75	25,86	21,97	19,19	17,09	15,45	14,12	13,03	12,11	11,32	10,64	10,05	9,525	9,058	8,64	8,262	7,92	7,609	7,323	7,061	6,819	6,594
100	35,61	29,01	24,65	21,53	19,17	17,33	15,84	14,61	13,58	12,7	11,94	11,27	10,68	10,16	9,69	9,267	8,884	8,534	8,214	7,92	7,648	7,397

Determinação dos hidrogramas de cheias para os cursos d'águas principais, em seções estratégicas, para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos

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:

$$Q = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{(P + 0,8 \times S)} \text{ para } P > 0,2 \times S$$

Onde:

Q = Escoamento superficial direto em mm

P = Precipitação em mm

S = Retenção potencial do solo em mm

Para o presente trabalho apresenta-se a metodologia por uma questão técnica necessária em qualquer projeto de drenagem. Para cálculo da chuva excedente é necessário estipular um valor de CN para encontrar o valor S (retenção

potencial no solo). Com o valor de S encontrado, substitui-se esse valor na fórmula da vazão da chuva excedente junto com a determinação da intensidade de chuva. Assim, basta fazer uma operação simples de cálculo para obtenção da chuva excedente. Ou seja, podem ter inúmeras condições de chuvas excedentes se considerarmos, uma variedade de intensidade de chuva escolhidas e de CN encontrados. Por esse motivo não foi apresentado os valores efetivos das chuvas excedentes.

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 freqüente em épocas chuvosas. As chuvas nos últimos 5 dias totalizam entre 1 e 40 mm;

Condição III - Solo úmido (próximo da saturação): as chuvas nos últimos dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

A Tabela 46 é utilizada para a obtenção de CN e refere-se sempre a condição II. A transformação de CN para as outras condições de umidade é feita através da Tabela 45.

Tabela 45 - Valores de CN para diferentes tipos de condições de umidade do solo.

Condição I	Condição II	Condição III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50
12	25	45
9	20	39
7	15	33
4	10	26
2	5	17

O Soil Conservation Service (1975) distingue em seu método 4 grupos hidrológicos de solos. A adaptação do trabalho daquela entidade para esta região em estudo, classificou os diferentes tipos de solos como se segue. Embora adaptada para as condições da área em comento, a classificação que se segue é bastante geral e pode ser aplicada a outras regiões do Brasil.

Grupo A - Solos arenosos com baixo teor de argila total inferior a 8%. Não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%

Grupo B - Solos arenosos menos profundos que os do grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas, este limite pode subir a 20%, graças a maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir respectivamente a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras e nem camadas argilosas até 1m, mas é quase sempre presente camada mais densificada do que a camada superficial.

Grupo C - Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até a profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas estes dois limites máximos podem ser 40% e 1m. Nota-se, a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

Grupo D - Solos argilosos (30-40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade ou solos arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

A ocupação do solo é caracterizada pela sua cobertura vegetal e pelo tipo de defesa contra erosão eventualmente adotado. Os valores de CN podem ser obtidos através das curvas de Escoamento Superficial de Chuvas Intensas, conforme o tipo hidrológico do solo e sua cobertura vegetal. Para auxiliar o usuário na obtenção do valor de CN é fornecida a Tabela 45, lembrando que os valores são para condição de umidade II.

Tabela 46 - Valores de CN para bacias urbanas e rurais.

USO DO SOLO	SUPERFÍCIE	A	B	C	D
Solo lavrado	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
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
	Pobres	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
Estradas 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 Residenciais	Lotes (m ²) %impermeável				
	<500	65	77	85	90
	1000	38	61	75	83
	1300	30	57	72	81
	2000	25	54	70	80
	4000	20	51	68	79

Fonte: TUCCI (1993)

Observando o uso e ocupação do solo nas sub-bacias hidrográficas estudadas, observa-se que todas estas sub-bacias apresentam um pequeno grau de urbanização e impermeabilização do solo. Portanto para fins de simulação hidrológica e baseando-se nas Tabela 45 e Tabela 46 acima relatadas, serão utilizados os seguintes CN apresentados no item 6.3.

O hidrograma adimensional do SCS (1975) é um hidrograma unitário sintético, onde a vazão (Q) é expressa como fração da vazão de pico (Qp) e o tempo (t) como

fração do tempo de ascensão do hidrograma unitário (t_p). Dadas a vazão de pico e o tempo de resposta (Lag-Time) para a duração da chuva excedente, o hidrograma unitário pode ser estimado a partir do hidrograma adimensional sintético para uma dada bacia.

Os valores de Q_p e t_p podem ser estimados, utilizando-se um modelo simplificado de um hidrograma unitário triangular, onde o tempo é dado em horas e as vazões em m^3/s , cm (ou pes^3/pol) (SCS, 1975). A partir da observação de um grande número de hidrogramas unitários, o Soil Conservation Service sugere que o tempo de recessão seja aproximadamente $1.67 \times t_p$.

Como a área sob o hidrograma unitário deve ser igual ao volume de escoamento superficial direto de 1 cm (ou 1 pol.), pode ser visto que:

$$Q_p = \frac{C.A}{T_p}$$

Onde:

$C = 2,08$ (ou 483,4 no sistema inglês);

$A =$ Área de drenagem em Km^2 (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 ".

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

$$t_p = \frac{\Delta t}{2} + 0,6 \times t_c$$

Onde Δt é a duração da chuva unitária e t_c o tempo de concentração da bacia hidrográfica.

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 = Retenção potencial do solo em mm;

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 km²:

$$t_c = 57 \times \frac{L^{1,155}}{h^{0,385}}$$

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 km² utilizou-se a expressão apresentada pelo SCS (1972) onde considera que:

$$t_p = 0,6t_c$$

Comparando-se bacias hidrográficas menores que 8,0 km², os valores do t_p sempre serão os mesmos, pois o método realiza a simplificação apresentada na expressão acima. Para representar estes cálculos é apresentado a seguir o hidrograma para uma determinada precipitação com duração "D":

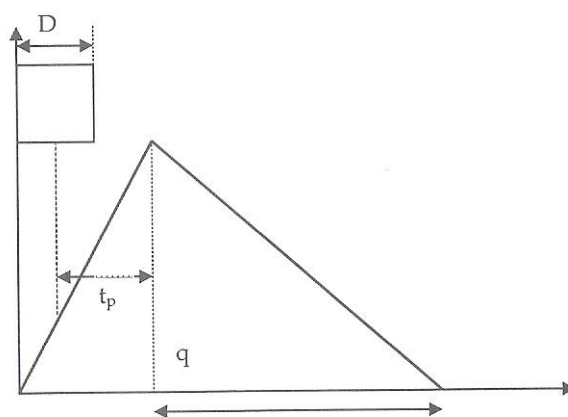


Figura 38 - Hidrograma triangular utilizando o Método SCS (1972)

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 $P(T) = 1/\Delta t$ 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 Δt (intervalo de tempo), a vazão após um intervalo de tempo Δt 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:

$$Q_t = \sum_{i=j}^t P_i h_{t-i+1}$$

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 39. 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 Δt : a escolha do intervalo de tempo ou duração Δt 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 Δt . 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.

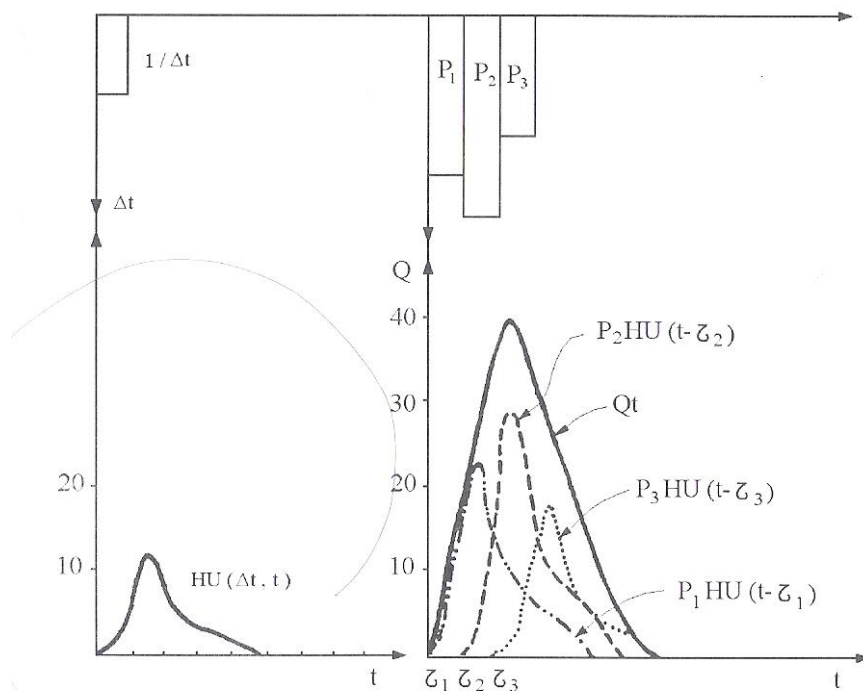


Figura 39 - Representação gráfica da metodologia de cálculo do hidrograma unitário por convolução discreta.

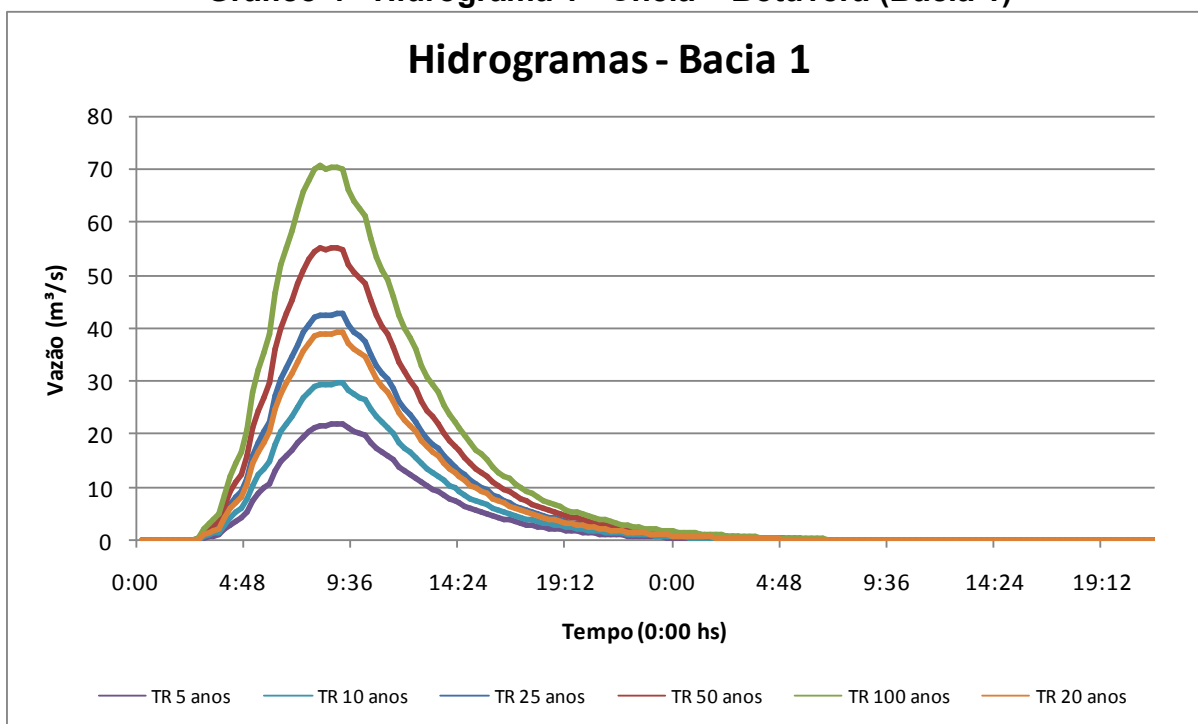
O cálculo da estimativa do hidrograma foi realizado para a exultória da bacia hidrográfica estudada, principalmente à jusante das áreas urbanizadas originárias do mapeamento da cobertura vegetal e de uso e ocupação do solo descrito anteriormente.

6.5 Determinação dos hidrogramas de cheias para os cursos d'água principais, em seções estratégicas, para períodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 anos

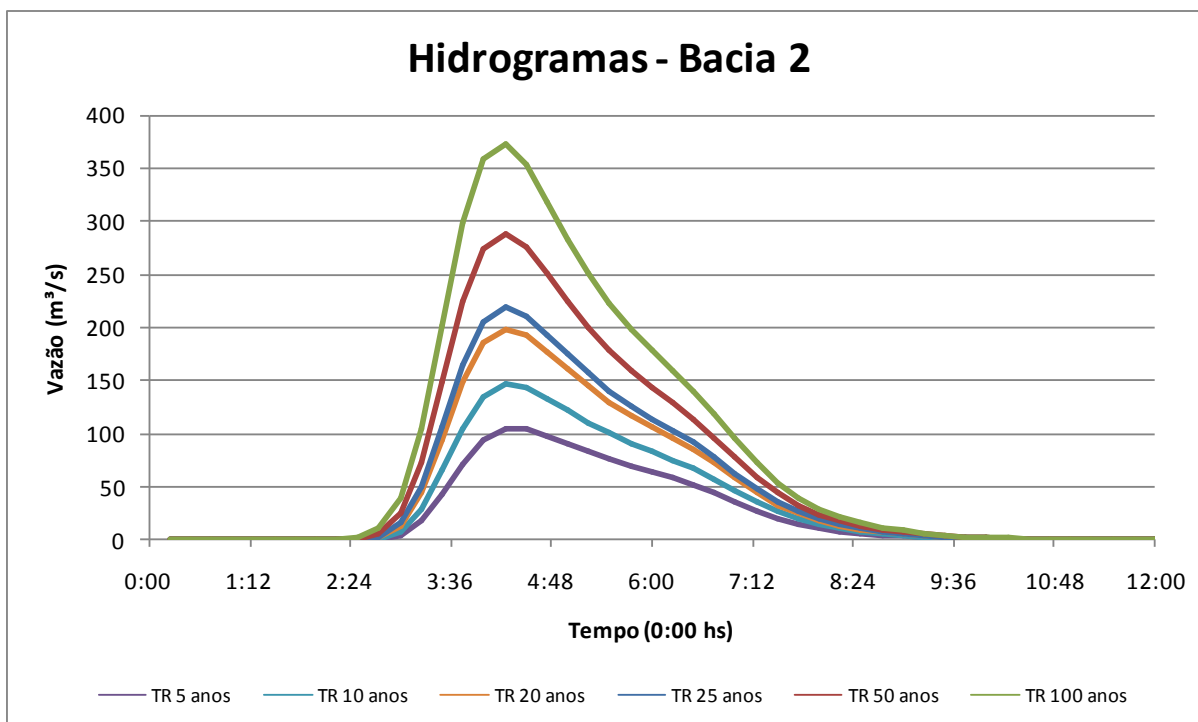
Denomina-se hidrograma a representação gráfica da variação da vazão de determinado curso de água em relação ao tempo para chuvas com diferentes características.

Os hidrogramas de cheias das bacias do Ribeirão Gabiroba e do Ribeirão Ernâni para chuvas com tempo de recorrência de 5, 10, 20, 25, 50 e 100 anos estão apresentados nas Figuras que seguem.

Gráfico 4 - Hidrograma 1 - Cheia – Botuverá (Bacia 1)



Observa-se que a vazão máxima de escoamento superficial, nos tempos de recorrência analisados, ocorre aproximadamente 9:00 horas após o início da chuva com valores aproximados de 22, 29, 39, 42, 55, 70 m^3/s respectivamente.



Hidrograma 1 - Cheia – Botuverá (Bacia 2)

Observa-se que a vazão máxima de escoamento superficial, nos tempos de recorrência analisados, ocorre aproximadamente 4:15 horas após o início da chuva com valores aproximados de 104, 146, 198, 218, 288, 373 m^3/s respectivamente.

Uma bacia bastante permeável, ao receber uma certa chuva, dá origem a um escoamento superficial com pico achatado e bastante atrasado em relação ao início dessa chuva. Isso se dá porque há uma grande infiltração inicial, acumulação de águas subterrâneas com posterior contribuição ao escoamento superficial.

Uma bacia impermeável, ao receber uma certa chuva, dá origem ao escoamento superficial com pico agudo e não muito afastado do início dessa chuva.

É possível observar que as bacias em estudo possuem características de bacia impermeável.

As tabelas que seguem demonstram os valores que geraram os hidrogramas. 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. Após 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 47 - Tabela do hidrograma de cheias – Bacia 1.

Botuverá						
Bacia 1	TR 5 anos	TR 10 anos	TR 20 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	TR 100 anos
Tempo (h)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)
0:15	0	0	0	0	0	0
0:30	0	0	0	0	0	0
0:45	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0
1:15	0	0	0	0	0	0
1:30	0	0	0	0	0	0
1:45	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0,01
2:15	0	0	0	0,002	0,02	0,06
2:30	0	0,004	0,026	0,037	0,092	0,18
2:45	0,022	0,064	0,137	0,168	0,294	0,473
3:00	0,446	0,681	0,996	1,116	1,56	2,144
3:15	0,754	1,092	1,529	1,698	2,33	3,163
3:30	0,937	1,337	1,881	2,093	2,892	3,938
3:45	1,116	1,631	2,335	2,61	3,634	4,96
4:00	2,037	2,977	4,214	4,685	6,411	8,605
4:15	3,081	4,406	6,116	6,763	9,124	12,118
4:30	3,779	5,326	7,329	8,089	10,88	14,414
4:45	4,31	6,071	8,383	9,262	12,479	16,536
5:00	5,43	7,707	10,665	11,784	15,854	20,951
5:15	7,415	10,474	14,397	15,87	21,194	27,836
5:30	8,856	12,363	16,83	18,507	24,579	32,139
5:45	9,86	13,679	18,578	20,418	27,069	35,327
6:00	10,829	15,049	20,447	22,472	29,777	38,827
6:15	13,11	18,245	24,775	27,216	35,993	46,824
6:30	14,874	20,555	27,742	30,421	40,041	51,879
6:45	16,112	22,152	29,785	32,628	42,82	55,337
7:00	17,166	23,533	31,567	34,556	45,258	58,381
7:15	18,425	25,232	33,802	36,987	48,376	62,314
7:30	19,599	26,774	35,789	39,133	51,076	65,657
7:45	20,535	27,972	37,292	40,744	53,05	68,047
8:00	21,318	28,952	38,491	42,02	54,587	69,881
8:15	21,749	29,445	39,047	42,597	55,228	70,582
8:30	21,767	29,409	38,937	42,458	54,98	70,175
8:45	21,879	29,534	39,072	42,592	55,085	70,221
9:00	22,061	29,742	39,275	42,788	55,249	70,335
9:15	22,131	29,745	39,182	42,657	54,977	69,879
9:30	21,181	28,367	37,272	40,55	52,17	66,206
9:45	20,5	27,462	36,095	39,271	50,514	64,08
10:00	20,096	26,926	35,37	38,473	49,449	62,685
10:15	19,748	26,414	34,64	37,661	48,344	61,22

10:30	18,609	24,793	32,419	35,22	45,119	57,04
10:45	17,461	23,251	30,398	33,022	42,295	53,455
11:00	16,654	22,2	29,042	31,553	40,418	51,085
11:15	16,012	21,346	27,914	30,324	38,831	49,068
11:30	15,13	20,125	26,274	28,53	36,495	46,077
11:45	14,015	18,611	24,272	26,349	33,684	42,501
12:00	13,163	17,505	22,859	24,823	31,753	40,083
12:15	12,506	16,653	21,757	23,628	30,233	38,176
12:30	11,858	15,779	20,605	22,374	28,623	36,14
12:45	10,93	14,504	18,904	20,518	26,217	33,067
13:00	10,194	13,547	17,682	19,199	24,552	30,986
13:15	9,639	12,833	16,766	18,208	23,296	29,415
13:30	9,143	12,174	15,905	17,273	22,102	27,911
13:45	8,455	11,226	14,636	15,887	20,302	25,611
14:00	7,844	10,417	13,589	14,753	18,859	23,795
14:15	7,386	9,826	12,833	13,935	17,826	22,502
14:30	7	9,321	12,176	13,223	16,918	21,362
14:45	6,541	8,693	11,342	12,313	15,743	19,867
15:00	6,044	8,023	10,459	11,353	14,508	18,3
15:15	5,662	7,528	9,827	10,67	13,644	17,217
15:30	5,361	7,137	9,32	10,12	12,943	16,336
15:45	5,052	6,717	8,766	9,516	12,165	15,35
16:00	4,62	6,123	7,971	8,648	11,038	13,909
16:15	4,282	5,682	7,408	8,041	10,271	12,951
16:30	4,03	5,358	6,992	7,591	9,703	12,24
16:45	3,807	5,062	6,607	7,173	9,17	11,572
17:00	3,508	4,652	6,06	6,576	8,397	10,585
17:15	3,249	4,312	5,621	6,101	7,794	9,829
17:30	3,053	4,059	5,298	5,753	7,355	9,281
17:45	2,886	3,841	5,015	5,446	6,966	8,794
18:00	2,691	3,576	4,664	5,064	6,473	8,169
18:15	2,49	3,306	4,311	4,679	5,981	7,547
18:30	2,334	3,104	4,053	4,402	5,631	7,11
18:45	2,208	2,941	3,844	4,175	5,344	6,752
19:00	2,082	2,772	3,623	3,935	5,038	6,366
19:15	1,934	2,57	3,354	3,641	4,658	5,881
19:30	1,816	2,417	3,159	3,432	4,393	5,549
19:45	1,726	2,302	3,01	3,27	4,187	5,29
20:00	1,645	2,192	2,865	3,112	3,984	5,032
20:15	1,515	2,011	2,621	2,845	3,636	4,586
20:30	1,404	1,865	2,433	2,642	3,377	4,261
20:45	1,324	1,762	2,3	2,498	3,195	4,032
21:00	1,256	1,672	2,183	2,371	3,032	3,827
21:15	1,169	1,552	2,024	2,197	2,807	3,54
21:30	1,078	1,43	1,863	2,022	2,583	3,256
21:45	1,009	1,341	1,749	1,899	2,427	3,062

22:00	0,954	1,269	1,657	1,799	2,301	2,904
22:15	0,898	1,194	1,559	1,692	2,164	2,732
22:30	0,831	1,103	1,438	1,561	1,996	2,518
22:45	0,778	1,034	1,35	1,466	1,876	2,367
23:00	0,736	0,98	1,281	1,391	1,78	2,248
23:15	0,698	0,929	1,214	1,318	1,687	2,13
23:30	0,64	0,849	1,105	1,2	1,532	1,932
23:45	0,592	0,786	1,025	1,112	1,422	1,793
0:00	0,557	0,741	0,967	1,05	1,343	1,696
0:15	0,527	0,702	0,917	0,995	1,274	1,609
0:30	0,493	0,656	0,856	0,929	1,189	1,502
0:45	0,461	0,613	0,8	0,868	1,111	1,403
1:00	0,436	0,58	0,758	0,824	1,054	1,332
1:15	0,415	0,553	0,723	0,785	1,006	1,271
1:30	0,392	0,521	0,681	0,74	0,946	1,195
1:45	0,361	0,48	0,626	0,68	0,869	1,096
2:00	0,338	0,449	0,587	0,637	0,816	1,03
2:15	0,32	0,426	0,557	0,605	0,775	0,978
2:30	0,304	0,405	0,529	0,574	0,735	0,928
2:45	0,279	0,371	0,483	0,524	0,67	0,845
3:00	0,26	0,345	0,45	0,489	0,625	0,788
3:15	0,246	0,327	0,427	0,463	0,593	0,748
3:30	0,233	0,311	0,406	0,44	0,563	0,711
3:45	0,217	0,288	0,376	0,408	0,521	0,657
4:00	0,201	0,266	0,347	0,377	0,481	0,607
4:15	0,188	0,25	0,326	0,354	0,453	0,571
4:30	0,178	0,237	0,309	0,335	0,428	0,54
4:45	0,166	0,22	0,287	0,311	0,397	0,5
5:00	0,15	0,198	0,258	0,28	0,356	0,448
5:15	0,138	0,183	0,238	0,258	0,329	0,414
5:30	0,129	0,171	0,223	0,242	0,309	0,389
5:45	0,121	0,16	0,209	0,227	0,29	0,365
6:00	0,11	0,146	0,19	0,206	0,262	0,33
6:15	0,102	0,135	0,176	0,191	0,243	0,306
6:30	0,095	0,127	0,165	0,179	0,229	0,288
6:45	0,09	0,119	0,155	0,168	0,215	0,271
7:00	0,082	0,108	0,14	0,152	0,194	0,244
7:15	0,074	0,098	0,127	0,138	0,175	0,219
7:30	0,068	0,09	0,117	0,126	0,16	0,2
7:45	0,063	0,082	0,106	0,115	0,145	0,18
8:00	0,048	0,061	0,077	0,083	0,103	0,126
8:15	0,037	0,047	0,059	0,064	0,079	0,096
8:30	0,03	0,038	0,048	0,051	0,063	0,077
8:45	0,025	0,031	0,039	0,042	0,051	0,062
9:00	0,02	0,025	0,031	0,033	0,041	0,05
9:15	0,016	0,02	0,025	0,027	0,033	0,04

9:30	0,013	0,016	0,02	0,022	0,026	0,032
9:45	0,01	0,012	0,015	0,017	0,02	0,025
10:00	0,007	0,009	0,011	0,012	0,014	0,018
10:15	0,005	0,006	0,008	0,008	0,01	0,012
10:30	0,003	0,004	0,005	0,005	0,007	0,008
10:45	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004
11:00	0	0	0	0	0	0
11:15	0	0	0	0	0	0
11:30	0	0	0	0	0	0

Tabela 48 - Tabela do hidrograma de cheias – Bacia 2.

Botuverá						
Bacia 2	TR 5 anos	TR 10 anos	TR 20 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	TR 100 anos
Tempo (h)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/s)
0:15	0	0	0	0	0	0
0:30	0	0	0	0	0	0
0:45	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0
1:15	0	0	0	0	0	0
1:30	0	0	0	0	0	0
1:45	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0,054
2:15	0	0	0	0,005	0,13	0,614
2:30	0	0,016	0,179	0,29	1,102	3,017
2:45	0,149	0,553	1,64	2,203	5,125	10,41
3:00	4,461	7,725	13,099	15,408	25,017	39,111
3:15	18,315	28,922	44,11	50,174	73,363	104,204
3:30	43,116	65,087	94,66	106,061	148,114	201,599
3:45	71,889	105,245	148,694	165,134	224,722	298,834
4:00	94,048	134,437	186,014	205,313	274,572	359,621
4:15	104,283	146,155	198,917	218,512	288,382	373,467
4:30	104,13	143,539	192,722	210,889	275,359	353,365
4:45	98,184	133,508	177,259	193,349	250,221	318,673
5:00	90,613	121,859	160,312	174,4	224,027	283,483
5:15	83,028	110,601	144,331	156,646	199,895	251,499
5:30	75,892	100,233	129,85	140,631	178,385	223,267
5:45	69,286	90,8	116,854	126,311	159,345	198,48
6:00	63,516	82,694	105,823	114,198	143,385	177,852
6:15	58,08	75,219	95,812	103,253	129,133	159,615
6:30	51,951	67,006	85,046	91,553	114,151	140,713
6:45	44,303	56,97	72,118	77,576	96,508	118,727
7:00	35,669	45,793	57,885	62,239	77,334	95,035
7:15	27,377	35,127	44,383	47,715	59,263	72,802
7:30	20,378	26,145	33,03	35,509	44,099	54,17

7:45	15,024	19,281	24,365	26,194	32,537	39,973
8:00	11,084	14,224	17,975	19,324	24,003	29,487
8:15	8,155	10,465	13,222	14,215	17,654	21,683
8:30	5,975	7,664	9,68	10,405	12,916	15,855
8:45	4,366	5,598	7,065	7,592	9,415	11,548
9:00	3,204	4,1	5,165	5,547	6,869	8,413
9:15	2,288	2,912	3,651	3,916	4,83	5,894
9:30	1,627	2,067	2,587	2,773	3,416	4,163
9:45	1,155	1,465	1,833	1,964	2,417	2,944
10:00	0,823	1,044	1,305	1,398	1,719	2,093
10:15	0,586	0,742	0,927	0,993	1,221	1,486
10:30	0,41	0,519	0,647	0,693	0,852	1,036
10:45	0,283	0,358	0,446	0,478	0,587	0,714
11:00	0,187	0,237	0,295	0,316	0,388	0,472
11:15	0,119	0,15	0,187	0,201	0,246	0,299
11:30	0,07	0,089	0,11	0,118	0,145	0,176
11:45	0,037	0,047	0,058	0,062	0,076	0,093
12:00	0,015	0,019	0,023	0,025	0,03	0,037
12:15	0	0	0	0	0	0
12:30	0	0	0	0	0	0
12:45	0	0	0	0	0	0

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.

6.6 Estimativas de coeficientes de escoamento superficial que possam ser adotados para microdrenagem de pequenas áreas

Para a área urbana, nota-se que o CN varia de 77 à 92 (conforme verificado na Tabela 46), pois caracteriza-se por uma zona residencial com lotes de área

inferior a 500 m². Observa-se também, que o solo do município está classificado no Grupo C, assim pelos motivos apresentados constata-se que o CN a ser adotado é de 90.

6.7 Descrição dos sistemas de macro e microdrenagem existentes no Município

Da água da chuva que cai sobre o solo uma parte infiltra no solo e vai formar o lençol freático e os rios subterrâneos. Formando verdadeiros reservatórios subterrâneos de água doce. O restante que não infiltrou, escorre superficialmente.

O contínuo desenvolvimento de uma cidade, avançando sobre áreas de mata nativa, diminui a permeabilidade do solo.

Nas cidades, constroem-se galerias de águas pluviais justamente para impedir que as águas da chuva corram pela superfície. Quanto mais se impermeabiliza o solo de uma cidade maior a necessidade de aumentar as dimensões das galerias.

O sistema de micro-drenagem pluvial de Botuverá ocorre superficialmente, onde as águas pluviais escoam superficialmente pelo canto das ruas e são direcionadas para bocas de lobo do tipo grelha, que coletam essas águas, encaminhando através de uma rede de drenagem, onde o sistema passa a ser subterrâneo, até um corpo receptor.

Em alguns pontos isolados existem sarjetas para coletar e transportar as águas pluviais superficialmente.

A topografia da sede do Município favorece o sistema de drenagem, e todo o escoamento é direcionado para o Rio Itajaí Mirim – que corta toda a sede do Município.

Não existe nenhum cadastro ou informações quanto à rede de drenagem implantada e tampouco foram seguidos projetos executivos para realização das mesmas. O sistema de drenagem é todo executado empiricamente.

Periodicamente ocorre a manutenção do sistema de drenagem pluvial através da execução dos serviços de: limpeza e desobstrução dos dispositivos de captação (bocas-de-lobo); limpeza e desobstrução de galerias e varrição e limpeza de vias.

Abaixo é apresentado um esquema que representa um sistema de drenagem urbana:

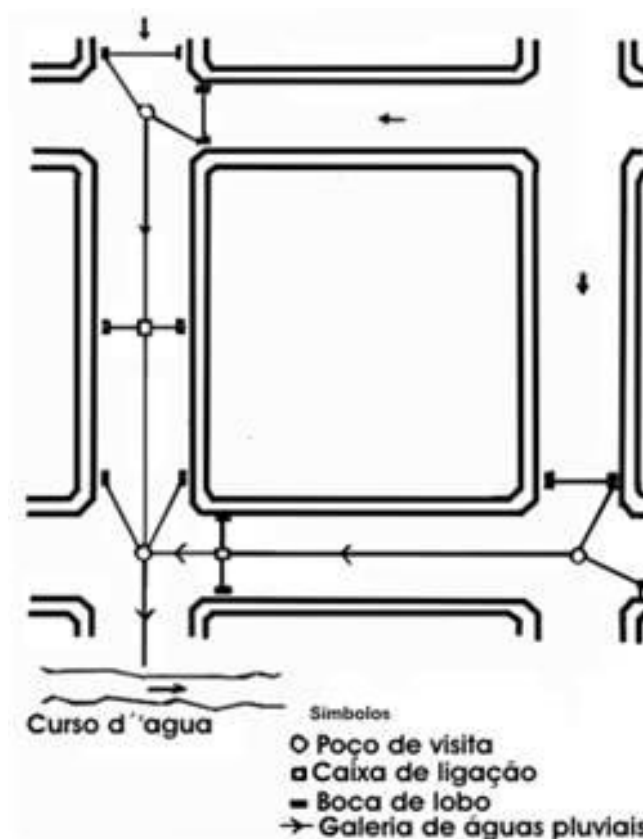


Figura 40– Esquema do sistema de Drenagem Pluvial

O que caracteriza a macro drenagem do Município é que a sede é cortada pelo Rio Itajaí Mirim, o qual recebe toda a contribuição de seus afluentes e das águas pluviais coletadas pela rede de drenagem.

A seguir apresentam-se imagens que representam o sistema de drenagem urbana no Município de Botuverá.



Figura 41– Boca de Lobo tipo grelha
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 42– Boca de Lobo tipo grelha
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 43– Drenagem superficial - sarjeta
Fonte: Visita Técnica STE, 2010.



Figura 44– Rio Itajaí Mirim

Fonte: Visita Técnica STE, 2010.

6.8 Identificação de áreas com risco de poluição e/ou contaminação

A principal fonte de contaminação e poluição é o lançamento de esgoto na rede de drenagem pluvial, após tratamento por tanque séptico e sumidouro e em alguns casos o esgoto é lançado “in natura”.

É difícil se quantificar o número de ligações de esgoto na rede de drenagem pluvial, pois não existe cadastro da rede e muito menos das ligações que são irregulares.

Todos esses lançamentos de esgoto que deságuam no sistema de drenagem pluvial são direcionados para o corpo receptor e sistema de macro-drenagem natural, os Rios Itajaí Mirim, Rio Ourinho, Rio do Ouro e demais ribeirões que compõe o sistema hídrico de Botuverá.

A Prefeitura Municipal não informou, identificando, as áreas com risco, ou problemas, de contaminação ou poluição.

6.9 Identificação de lacunas no atendimento do serviço de drenagem

Além da área rural do Município algumas ruas da sede também não são atendidas por rede de drenagem pluvial. Fica difícil a identificação e determinação dessas ruas, pois não existe um cadastro do sistema de drenagem pluvial.

6.10 Avaliação dos processos erosivos e sedimentológicos

A erosão é um processo natural de desagregação, decomposição, transporte e deposição de materiais de rochas e solos que vem agindo sobre a superfície terrestre desde os seus princípios. Contudo, a ação humana sobre o meio ambiente contribui exageradamente para a aceleração do processo, trazendo como conseqüências, a perda de solos férteis, a poluição da água, o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios e a degradação e redução da produtividade global dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Entende-se por erosão o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou fragmentos de rocha, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo ou organismos (IPT, 1986).

Os processos erosivos são favorecidos basicamente por alterações do meio ambiente, provocadas pelo uso do solo nas suas várias formas, desde o desmatamento e a agricultura, até obras urbanas e viárias, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas de escoamento superficial. Uma das conseqüências da erosão é o assoreamento de rios e córregos

Conforme informações da Prefeitura Municipal não existem pontos com ocorrência de erosão no Município.

6.11 Análise crítica dos sistemas de manejo de águas pluviais

O sistema de micro-drenagem do Município ocorre tanto superficialmente como de forma subterrânea. 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, Rio Itajaí Mirim e seus afluentes.

As ruas projetadas em sua grande maioria não possuem sarjetas, nesses casos as águas pluviais escoam pelas extremidades das ruas, próximo ao meio fio. A rede de drenagem subterrânea existente foi executada sem seguir um projeto de engenharia, e não existe um cadastro técnico do que já foi executado.

A seguir, seguem quadros dos pontos fortes e fracos identificados no sistema:

Tabela 49 - Pontos Fortes Drenagem Pluvial

PONTOS FORTES
Características topográficas do Município
Existência de estrutura básica de drenagem

Tabela 50 - Pontos Fracos Drenagem Pluvial

PONTOS FRACOS
Inexistência de informações técnicas e cadastro confiável do sistema existente
Rede de drenagem executada sem seguir projetos técnicos

6.12 Avaliação da interação, complementaridade ou compartilhamento de cada um dos serviços com os serviços dos Municípios vizinhos

O sistema de micro-drenagem pluvial existente não interage, complementa ou compartilha com os serviços dos Municípios vizinhos.

Já o sistema de macro-drenagem, através do Rio Itajaí Mirim, acaba influenciando no Município a jusante que é Guabiruba, pois processos erosivos e lançamentos de esgoto sanitário que venham a ocorrer em Botuverá podem causar problemas de assoreamento e/ou contaminação da água em Guabiruba.

6.13 Análise e levantamento censitários e mapeamento das densidades demográficas e sua evolução

A estimativa de população para o ano de 2009 no Município de Botuverá foi de 4.345 habitantes, de acordo com o IBGE. Predomina a população residente em áreas rurais, onde se desenvolve a agricultura e a pecuária. O Índice de Desenvolvimento Humano do Município alcançou 0.795 no ano de 2000, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD), apresentando um ligeiro crescimento em comparação ao índice de 1991 que era de 0,728. O principal aspecto para este avanço foi percebido na Educação, que de 0,750 em 1991 avançou para 0,866 em 2000, representando 58%.

Considerando os dados dos censos demográficos e contagens realizados pelo IBGE nas últimas quatro décadas, a população do Município de Botuverá vem se mantendo estável, com pequenos decréscimos e acréscimos, conforme demonstrado na Tabela abaixo:

Tabela 51 - Evolução da população de Botuverá

Evolução da População do Município de Botuverá SC: 1970 - 2007					
Décadas	1970	1980	1991	2000	2007
População	3.762	3.587	4.287	3.756	4.127

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970,1980,1991, 2000 e 2007

A partir dos levantamentos censitários, percebe-se que a população urbana do Município de Botuverá vem aumentando ao longo das décadas, no entanto, a população rural ainda é predominante em decorrência da importância da agricultura

para o local. Em contrapartida, outras atividades econômicas vêm ganhando expressão nos últimos anos, a citar o setor têxtil. A Tabela a seguir apresenta a evolução da população urbana e rural do Município:

Tabela 52 - População urbana e rural de Botuverá

População Urbana e Rural de Botuverá SC: 1970 - 2000				
	1970	1980	1991	2000
Urbana	407	474	521	1.076
Rural	3.355	3.113	3.766	2.680
Total	3.762	3.587	4.287	3.756

Fonte: IBGE. Censos Demográficos 1970,1980,1991 e 2000.

Considerando o período entre a década de 70 e o ano de 2007, a população do Município de Botuverá apresentou pequenas oscilações entre a década de 1970 e 1980, e após este período, tem experimentado um ligeiro aumento, conforme exposto na Tabela a seguir

Tabela 53 - Evolução da população - taxa de crescimento

Evolução da População do Município de Botuverá SC: 1970 - 2007					
Décadas	1970	1980	1991	2000	2007
População	3.762	3.587	4.287	3.756	4.127
	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2007	
Taxa de crescimento*	-4,65%	19,51%	-12,39%	9,88%	

*Cálculo Aritmético da taxa de crescimento populacional.

Fonte dos dados: IBGE

A área urbana do Município de Botuverá compreende 2,44 km² e localiza-se na porção central do seu território, tendo se desenvolvido linearmente nas adjacências da Rodovia Federal BR 486 e às margens do Rio Itajaí - Mirim que corta a cidade. O sítio urbano está localizado na planície fluvial do rio e é constituído basicamente por edificações horizontais, que dificilmente ultrapassam os dois pavimentos. Considerando a estimativa populacional 2009, a densidade demográfica do Município é de 14,34 habitantes/km², ficando este índice bem abaixo da média estadual, que é de 64.2 hab/km². A maior concentração populacional está localizada na área urbana do Município, com cerca de 440,98 hab/km², considerando-se a população urbana de 2000, o que decorre da maior oferta de equipamentos de infraestrutura e serviços disponibilizados neste espaço, onde existem alguns vazios urbanos, que são áreas não ocupadas e servidas por infra-estrutura urbana. Estes

vazios tornam a administração da cidade mais onerosa, devendo sua ocupação ser priorizada a fim de otimizar o aproveitamento da infra-estrutura existente.

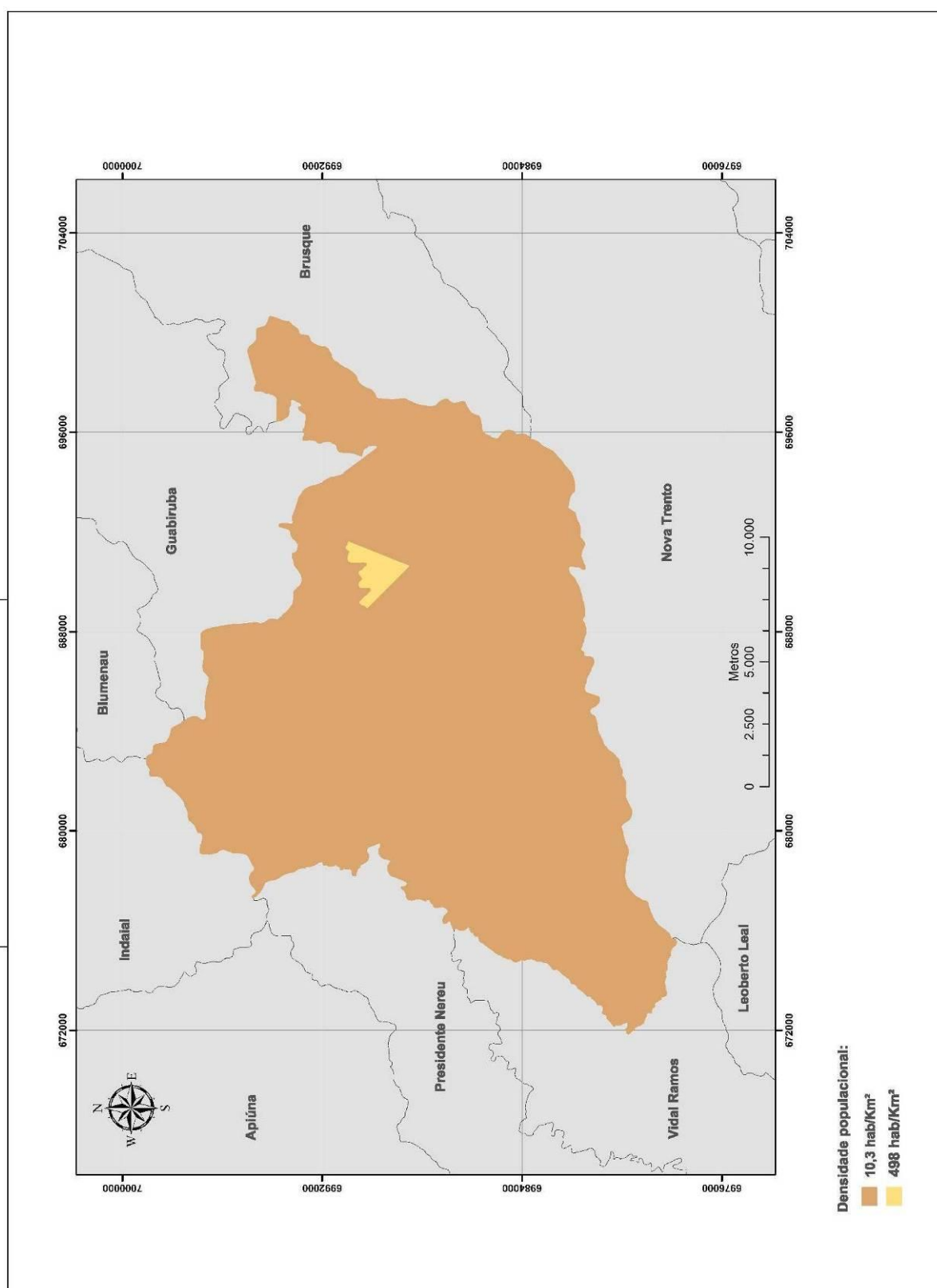


Figura 45 - Densidade Populacional

De acordo com o censo do IBGE, no ano de 2009, o município de Botuverá apresentava 4.345 habitantes, destes 1.245 (498 hab/Km²) residem na área urbana e 3.100 (10,32 hab/Km²) na área rural.

Realizando a projeção populacional (adotando-se a mesma taxa de crescimento do IBGE de 1,63% a.a. 2000 - 2009) observa-se que no final do plano (20 anos), a população total do município vai estar em torno de 6.027 habitantes, destes 1.727 habitarão a área urbana e 4.300 a área rural, ou seja, haverá um crescimento de 38,71% da população.

Considerando a média de crescimento adotado da área urbanizada e/ou construída das bacias do Rio Itajaí Mirim e do Ribeirão Ernâni de 34,085%, é possível realizar a evolução da densidade demográfica.

Efetuando-se os cálculos estima-se que a densidade demográfica para área urbana será de 515,50 hab/Km² e área rural de 14,40 hab/Km².

Não será apresentado o mapa de densidade demográfica futura, pois o município em seu Plano Diretor não determina as áreas de expansão territorial. São apenas determinados critérios de planejamento urbano e rural e de evolução estrutural do município.

6.14 Avaliação de planos e projetos existentes ou em execução

Segundo informações da Prefeitura Municipal não existem projetos aprovados ou em aprovação nem obras em execução.

7 Aplicação do Método Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP)

7.1 Conceituação

A metodologia CDP - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades, empregada em processos de planejamento urbano e regional, foi desenvolvida na Alemanha, aferida em diversos países, adotada como padrão pelos organismos das Nações Unidas e, utilizada como metodologia-base na aferição de diagnósticos macro.

Trata-se de uma sistemática de organização dos dados levantados que possibilita sua análise de forma compreensível. A visão sintetizadora proporcionada por este método é também extremamente eficaz para a definição de estratégias de ação visando o desenvolvimento.

Ao se adotar a metodologia CDP, classificam-se os dados levantados em três categorias básicas:

- Condicionantes - Elementos existentes ou projetados que não podem ou não devem ser alterados;
- Deficiências - Elementos que representam problemas que devem ser solucionados;
- Potencialidades – Elementos que podem ser aproveitados para melhorar a qualidade de vida da cidade.

CONDICIONANTES

As condicionantes são, como já vimos, os elementos existentes ou projetados que não podem ou não devem ser alterados, devendo ser mantidos ou preservados pelo PMSB. O caráter das condicionantes pode ser espacial, funcional, infra-estrutural, ambiental, sócio-econômico, administrativo ou legal. Neste trabalho são delineadas as condicionantes de ordem geral, de interesse do PMSB.

DEFICIÊNCIAS

Entendem-se como deficiências situações que significam problemas qualitativos e quantitativos no contexto municipal e que devem ser alterados, melhorados ou eliminados. Assim como as condicionantes, as deficiências também podem ser de caráter espacial, funcional, infraestrutural, ambiental, sócio-econômico, administrativo ou legal, dando-se especial ênfase na elaboração do PMSB àquelas deficiências de âmbito físico-territorial

POTENCIALIDADES

Entendem-se como potencialidades elementos, recursos ou vantagens que até então não foram aproveitados adequadamente e poderiam ser incorporados positivamente ao sistema municipal, sanando suas deficiências ou desenvolvendo-o no sentido de melhorar seu estado atual.

6.2 Sistematização das Informações

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

A organização destes dados levantados será feita através de tabelas, com uma análise descritiva dos fatores encontrados quanto a sua relevância. Com base nas informações, poderão ser elaboradas tabelas de acordo com os elementos de interesse para o planejamento, subdivididos nos quatro sistemas a serem analisados: Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos.

Para cada sistema serão analisados os aspectos Técnicos e de Gestão e seus respectivos elementos, proporcionando uma análise geral das condições do Saneamento Básico do Município. Os principais elementos analisados serão:

- ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Sistema	Aspectos	Elemento
Abastecimento Água	Técnicos	Manancial
		Captação
		Estação Elevatória de Água Bruta
		Adutora de Água Bruta
		ETA
		Estação Elevatória de Água Tratada
		Adutora de Água Tratada
		Reservatório
		Rede de Distribuição
		Sistemas (soluções) Alternativos
	Gestão	Institucional
		Legal e Normativo

- ESGOTAMENTO SANITÁRIO:

Sistema	Aspectos	Elemento
Esgotamento Sanitário	Técnicos	Rede Coletora
		Estação Elevatória de Esgoto
		ETE
		Emissário
		Corpo Receptor
		Sistemas (soluções) Alternativos
	Gestão	Institucional
		Legal e Normativo

- DRENAGEM URBANA:

Sistema	Aspectos	Elemento
Drenagem Urbana	Técnicos	Microdrenagem
		Macro drenagem
		Obras de Controle
	Gestão	Institucional
		Legal e Normativo

- RESÍDUOS SÓLIDOS

Sistema	Aspectos	Elemento
Resíduos Sólidos	Técnicos	Geração de Resíduos
		Caracterização dos resíduos
		Acondicionamento
		Armazenamento
		Coleta
		Transporte/Transbordo
		Limpeza Urbana
		Tratamento e Disposição Final
	Gestão	Institucional
		Legal e Normativo

Após a classificação dos elementos nos segmentos do saneamento básico, a já referida metodologia definirá as áreas prioritárias de ação com a sistematização destas informações e espacialização das mesmas em mapas para apresentação. A prioridade para a ação municipal será definida de acordo com a sequência abaixo:

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

7.2 Planilha CDP

De acordo com o método CDP o qual avalia as condições quali-quantitativas dos elementos constituintes de cada sistema, apresenta-se na Tabela a seguir a representação das cores dos elementos, juntamente com suas demandas e prioridades de ação. As demandas e prioridades de ação serão utilizadas na elaboração da planilha CDP. Posteriormente o as cores, demandas e prioridades serão utilizadas para elaboração dos mapas CDP.

Tabela 54 - Representação das cores dos elementos, demandas e prioridades da planilha CDP

ELEMENTOS	DEMANDAS	PRIORIDADE
Condicionantes	Manutenção	7ª - Áreas que possuem C
Deficiências	Melhoria	5ª - Áreas que possuem D
Potencialidades	Inovação	6ª - Áreas que possuem P
Deficiências + Potencialidades	Consolidação	4ª - Áreas que possuem DP
Condicionantes + Potencialidades	Preservação	3ª - Áreas que possuem CP
Condicionantes + Deficiências	Recuperação	2ª - Áreas que possuem CD
Condicionantes + Deficiências + Potencialidades	Áreas Prioritárias de Ação (APA)	1ª - Áreas que possuem CDP

Assim sendo, evidencia-se que os elementos caracterizados como condicionante, deficiente e potencial deverá ser prioridade 1 pelo responsável da prestação dos serviços e execução efetiva das ações e assim sucessivamente como demonstra a Tabela acima.

7.2.1 Planilha CDP Abastecimento de Água – Aspectos Técnicos

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Manancial	Disponibilidade do Manancial/ Qualidade da água	Manancial Subterrâneo / Vazão: Não informado/ Qualidade: Realizado análises, mas não disponível no momento			Possibilidade de utilização de outros mananciais		APA	1 ^a
Captação	Vazão Captada/ Tipo de Captação	Vazão: 2,26 L/s segundo o site www.aguas.sc.gov.br Tipo: Poço Profundo (118 m de profundidade). Vazão captada segundo o operador: 4,00 l/s			Alternativa de captação	Estudo da qualidade e quantidade da água a ser captada e possibilidade de utilização de estrutura já existente em manancial próximo a ETA	APA	1 ^a
			Captação sem identificação	Falta de placa de identificação / informação	Implantação de sinalizações da captação			
Estação Elevatória de Água Bruta	Vazão total das bombas/ Altura manométrica/ Potência instalada	Vazão: 4,0 l/s e potência de 3,6 cv. Não informada altura manométrica.	Conjunto moto-bomba de reserva	Não informado sobre conjunto moto-bomba de reserva			APA	1 ^a
Adutora de Água Bruta	Diâmetro/ Extensão	Uma linha adutora com Ø 75 mm em PEAD, com extensão de 215m. Condução da água bruta por bombeamento em rede pressurizada			Medição/Controle de pressões	Válvulas redutoras de pressão/ Sobrepressoras/ Sectorização/ Reservatórios e instalações elevatórias	APA	1 ^a

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de
ETA	Tipo de Tratamento	Dois Filtros modulares de areia (pressurizados), Casa de Química onde ocorre a desinfecção e fluoretação em tanque de contato					APA	1 ^a
	Capacidade de Tratamento	Vazão: 4,0 l/s	Capacidade da ETA limitada		Possibilidade de ampliação do sistema existente	Área física, elaboração de estudos e projetos		
Adutora de Água Tratada	Ø 75mm, em PVC com extensão de aproximadamente 12m	Condução da água tratada por gravidade	Não apresenta macromedidor		Realização do controle de vazão	Macromedidor	APA	1 ^a
			Inexistência de medição da pressão		Medição/Controle de pressões	Válvulas redutoras de pressão/ Sobrepressoras/ Sectorização/ Reservatórios e instalações elevatórias		
Reservatório	Volume total do Reservatório de 90m³	Um reservatório em concreto armado com capacidade para 50 m³, com controle de nível através de boia e dois reservatórios em fibra com capacidade para 20 m³ cada um (total de 40 m³).	Falta de manutenção externa		Implementação de plano de manutenção		APA	1 ^a
			Volume atingindo a saturação		Aumento da capacidade de reserva existente em mais 20 m³	Disponibilidade de área física e recursos financeiros para a construção de um novo reservatório e/ou ampliação do existente		

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Rede de Distribuição	Extensão total da rede / Atendimento	Extensão: 7.575 m					APA	1ª
	Nº de ligações / economias	Total de 358 Ligações com 401 economias						
	Atendimento	Urbano: 917 hab (100% área urbana)						
		Rural: 215 hab (correspondendo a 19% da população atendida pela CASAN e 6,4% da população rural do município)						
	Booster	Em dois pontos da rede						
	Índice de Hidrometração	100% das ligações são hidrometradas (média micromedida/economia de 9,7 m³/mês). Presença de Booste's na rede	Área não atendida	Área rural	Ampliação do alcance dos serviços			

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Sistemas (soluções) Alternativos (em área rural)	SAA Ribeirão do Ouro (área rural)	Captação em poço profundo (130 m de prof.); Reservatório com capacidade para 25 m³; apoiado; montante; Capacidade de bombeamento de 5 m³/h	Monitoramento da qualidade da água	Não foi evidenciado prática de monitoramento	Análise da água (monitoramento) e se necessário melhorias no tratamento		APA	1ª
	SAA Ribeirão do Ouro (área rural)	Captação em Barragem de nível; Reservatório com capacidade para 30 m³; apoiado; montante	Tratamento da água coletada	A água coletada e distribuída nas comunidades da área rural não possui tratamento adequado nem mesmo	Implantação de sistemas de tratamento	Estudos e projetos técnico / econômicos		
	SAA Lajeado (área rural)	Captação em poço profundo (130 m de prof.); Reservatório com capacidade para 25 m³; apoiado; montante; Capacidade de bombeamento de 5 m³/h	Cobrança pelo serviço	Sem informações quanto ao valor arrecadado e despesas com os serviços	Sistema de cobrança	Estudo e avaliação econômica		
	SAA Pedras Grandes (área rural)	Captação em poço profundo (130 m de prof.); Reservatório com capacidade para 25 m³, apoiado e montante ; Capacidade de bombeamento de 5 m³/h	Manutenção e ampliação do sistema	Não evidenciados a presença de técnicos especializados.	Aplicação de mão-de-obra especializada.			
	SAA Águas Negras (área rural)	Captação em poço profundo (130 m de prof.); Reservatório com capacidade para 30 m³ ; apoiado; montante; Capacidade de bombeamento de 5 m³/h						
	SAA Salto Águas Negras (área rural)	Captação em poço profundo (130 m de prof.); Reservatório com capacidade para 25 m³, apoiado e montante ; Capacidade de bombeamento de 5 m³/h						

7.2.2 Planilha CDP Abastecimento de Água – Aspectos de Gestão

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Institucional	Licença/Concessão de captação de água	Convênio para gestão associada, firmado entre o município de Botuverá e a CASAN, assinado no dia 01 de abril de 2010 com validade de 10 anos.			Regularizar licença/concessão de captação		APA	1ª
	Cadastro de Usuário de Água - SDS	Conforme site www.aguas.sc.gov.br , cadastro para captar 2,26 L/s - CASAN	Não evidenciado outorga das captações mantidas pela prefeitura		Estudo para verificar possibilidade de aumentar a vazão solicitada			
	Licença de Operação da ETA		Não evidenciado		Possibilidade de regularizar situação	Disponibilizar cópia da licença de operação da ETA para fixar no local.		
	Atendimento ao Público							
	Campanha/ Programa/ Atividade		Não houve campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade		Elaboração de campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade			
	Cobrança/ Tarifas	Tarifa Mínima cobrada na faixa de consumo até 10 m³ no valor de R\$24,47/ Existe Tarifa Social						

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Legal e Normativo	Portaria MS 518/04	Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano	Os parâmetros cor e turbidez estão fora dos padrões da portaria				APA	1ª
	Lei 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010	Diretrizes nacionais para o saneamento básico			Plano municipal de Saneamento em elaboração. Município celebrar convênio com Agência Reguladora			
	NBR 12217/94	Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público			Todos os sistemas atendem a norma no que se refere a diâmetro mínimo			
	NBR 12218/94	Projeto de reservatório para distribuição de água para abastecimento público	Sistema de reservação não atende ao mínimo exigido					

7.2.3 Planilha CDP Esgotamento Sanitário – Aspectos Técnicos

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Rede Coletora	Não evidenciado		Não atendido por rede coletora de esgoto		Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário		Consolidação	4ª
Estação Elevatória de Esgoto	Vazão total das bombas/ Altura manométrica/ Potência instalada		Não disponível no município		Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário		Consolidação	4ª
ETE	Capacidade de Tratamento [m³/s]/ Tipo de tratamento		Não disponível no município	O esgoto coletado é lançado em um ponto da rede pluvial	Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário		Consolidação	4ª
Emissário	Vazão/ Comprimento/ Profundidade/ Diâmetro		Não disponível no município		Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário/ Plano de Ação Emergencial		Consolidação	4ª
Corpo Receptor	Denominação do corpo receptor/ Vazão/ Enquadramento/ Qualidade atual da água/ Existência de captação de água/ Existência de outras ETEs lançando os efluentes no mesmo corpo receptor	Rio Itajaí Mirim que corta a sede do município e rios e Ribeirão que nele afluem.	Não existe lançamento de efluente tratado no município		Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário		APA	1ª
					Estudo de lançamento em local apropriado			
Sistemas (soluções) Alternativos	Fossa Séptica/ Sumidouro/ Vala de infiltração / Banheiro Seco/ Zona de raízes		Sistema inadequado	Fossa séptica fora da norma / Sumidouro e vala de infiltração em dimensões inadequadas	Implantação de sistemas adequados de acordo com a norma		APA	1ª
					Controle e Fiscalização	Aprovação de projetos e fiscalização de obras e manutenção do sistema		

7.2.4 Planilha CDP Esgotamento Sanitário – Aspectos de Gestão

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Institucional	Licença de operação da ETE		Não disponível no município		Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário		APA	1 ^a
	Contrato de Concessão com o Município		Não evidenciado					
	Atendimento ao Público		Não disponível no município		Serviço organizado de atendimento ao público			
	Campanha/ Programa/ Atividade		Não houve campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade		Elaboração de campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade			
	Cobrança/ Tarifas		Não existe cobrança, pois não existe o serviço		Reestruturação do sistema de gestão dos serviços	Administração/técnica		
Legal e Normativo	Resolução CONAMA Nº 397/08	Classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais					Preservação	3 ^a
	Lei 11.445/2007 e Decreto 7.217/2010	Diretrizes nacionais para o saneamento básico			Plano municipal de Saneamento em elaboração. Município celebrar convênio com Agência Reguladora.			
	NBR 13969	Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação						
	NBR 7236	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos						

7.2.5 Planilha CDP Drenagem Urbana – Aspectos Técnicos

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Microdrenagem	Extensão total da rede/ Área abrangente	Não evidenciado	Área não atendida	Localidade: Parte da sede e área rural	Capacidade de ampliação	Projeto e implantação	APA	1 ^a
					Manutenção e conservação periódica do sistema de drenagem			
			Vias urbanas sem pavimentação		Pavimentação das novas vias urbanas com rede de drenagem	Projeto e implantação		
			Ruas pavimentadas sem atendimento	sem informação	Crescimento do atendimento	Projeto e implantação		
			Despejos clandestinos de esgoto ou lixo na rede de galerias de águas pluviais	Conforme levantamento de campo	Adequação das ligações indevidas de esgoto na rede de galerias de águas pluviais / Fiscalização			
			Obras inadequadas	Sistema de drenagem existente não segue projetos executivos	Projeto de adequação e melhoramentos de obras	Estudos e projetos		
Macro drenagem	Extensão total da rede/ Área abrangente	Rio Itajaí Mirim, Ribeirão Porto Franco e Ribeirão da Gabiroba; Não evidenciado canais e galerias de maior porte	Área não atendida	Não evidenciado	Capacidade de implantação	Estudos e projetos	APA	1 ^a
			Falta de manutenção e conservação do sistema de drenagem	Não evidenciado	Manutenção e conservação periódica do sistema de macro			
			Ocorrência de inundações e/ou alagamentos	Não evidenciado	Identificação e controle de causas e fatores agravantes das inundações e/ou alagamentos	Estudos e projetos		
			Assoreamento de rios, córregos ou cursos d'água	Não evidenciado	Desassoreamento e revitalização das margens de rios, córregos ou cursos d'água	Estudos e projetos		
					Implantação de Canais ou galerias de maior porte	Estudos e projetos		
Obras de Controle	Detenção e retenção/ Pavimento permeável/ Trincheiras e planos de infiltração	Ruas com pavimento permeável em lajota e paralelepípedo	Não disponível no município	Obras para retenção, trincheiras e planos de infiltração	Estudos, projetos e implantação de sistema de esgotamento sanitário		APA	1 ^a

7.2.6 Planilha CDP Drenagem Urbana – Aspectos de Gestão

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Institucional			Não evidenciado				Melhoria	5 ^a
Legal e Normativo	Lei 6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente					Manutenção	7 ^a
	Lei Estadual 5.793/80	Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental						
	NBR-15.527	Aproveitamento da água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis						

7.2.7 Planilha CDP Resíduos Sólidos – Aspectos Técnicos

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de
Geração de Resíduos	Volume / Massa:	2 ton. /dia			Campanha de conscientização para redução e separação de resíduos na fonte geradora/separação		Preservação	3 ^a
Caracterização dos resíduos	Características físicas, químicas e biológicas		Não evidenciado		Possibilidade de caracterização dos resíduos	Estudo das características na unidade de triagem	APA	1 ^a
Acondicionamento	Tipo	Sacos plásticos de tamanhos variados	Não padronização	Diferenciação entre resíduos orgânicos, recicláveis e rejeito	Campanha de conscientização para o acondicionamento e armazenamento correto dos resíduos		APA	1 ^a
Armazenamento	Tipo	Cestos metálicas Suspensos	Armazenamento em locais inadequados	Resíduos armazenados em passeio público (chão)			APA	1 ^a
Coleta	Resíduos Sólidos Urbanos	Área urbana 100% atendida pela coleta (2 vezes por semana) (segunda e sexta) e na área rural a coleta ocorre as 3ª ou 4ª da semana (60% da área rural atendida)	Falta de mecanismos de medição consistente	Informação estimadas referente ao quantitativo coletado	Estabelecer formas de controle		APA	1 ^a
			Veículo coletor com equipamento compactador (4,5 ton.	Capacidade do equipamento limitada -	Aquisição de novo veículo ou contratação de empresa especializada.			
	Resíduos de Serviços de Saúde	Coletado pela empresa Catarinense de Resíduos Ltda						
	Pneumáticos	Não evidenciado						
	Construção e demolição	Não evidenciado						

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de
Transporte/Transbordo	Encaminhado pela prefeitura até aterro sanitário da empresa Recicle em Brusque				Melhorias contínua das vias de acesso	Pincipalmente onde não existe pavimentação	APA	1ª
			Falta de licenciamento ambiental	inexistência de licenciamento ambiental para transporte rodoviário de resíduos sólidos	Atendimento das legislações (licença ambiental)			
Limpeza Urbana	Capina, varrição	Serviços realizados pela Prefeitura: varrição uma vez por semana e capina uma vez a cada dois meses	Área não atendida	Área rural do município	Ampliação do alcance dos serviços relacionados a limpeza urbana		APA	1ª
			Serviços realizados sem itinerário		Estudo para detrmnar itinerário e a quantidade de servidores necessários para realizaçãodo serviço de limpeza pública e sua devida contratação			
Tratamento e Disposição Final	Técnica de tratamento/ Local de disposição (Somente)	Construção e demolição	não evidenciado		Licenciamento e implantação de tratamento adequado dos resíduos	Estudo e Projeto para Aterro de inertes	APA	1ª
		Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares - Aterro Sanitário Recicle localizado no município de Brusque - 60 ton./mês (2009)	Não possuir aterro sanitário próprio	Aterro terceirizado (Recicle - Brusque/SC)	Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação de aterro próprio			
			Presença de lixão desativado		Elaboração de estudo de impacto ambiental	Projeto de recuperação de área degradada		
		Centro de triagem e compostagem	Não existe centro de triagem e reciclagem no município		Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação do Centro de Triagem e compostagem			
		Resíduos de Serviços de Saúde	Não possui tratamento próprio	Aterro tereceirizado: tratamento por autoclave (Empresa MOMENTO - Blumenau/SC)	Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação de tratamento próprio			

7.2.8 Planilha CDP Resíduos Sólidos – Aspectos de Gestão

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Institucional	Licença de Operação (gerador, transportadora, receptor)				Atendimento das legislações (licença ambiental)		APA	1 ^a
	Licença Ambiental		Ausência de licença de transporte rodoviário até transbordo	Inexistência de licenciamento ambiental para transporte rodoviário de resíduos sólidos	Atendimento das legislações (licença ambiental)			
	Contrato de Concessão com o Município	Disposição final	Ausência de outra alternativa		Buscar novas alternativas	Estudos e projetos		
	Cobrança	Existe cobrança			Adequar taxa de cobrança dos serviços			
	Campanha/ Programa/ Atividade		Não realizada		Elaboração de campanha, programa ou atividade com a participação da comunidade			

Elemento	Condicionante	Informações	Deficiência	Informações	Potencialidades	Informações	Demanda	Prioridades de ação
Legal e Normativo	Lei 6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente					Manutenção	7ª
	Resolução CONAMA 005/93	Procedimentos mínimos para gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos						
	Resolução CONAMA 275/01	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos						
	Lei Estadual 5.793/80	Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental						
	NBR 10004	Resíduos sólidos - classificação						
	NBR 10007	Amostragem de resíduos						
	NBR 7500	Identificação para transportes terrestres, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos						
	NBR 9191	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo						
	Decreto 96.044	Aprova o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos						
	Lei 9795/99	Dispões sobre educação ambiental						
	Decreto nº 5940/06	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às						
	NBR 13221	Transporte terrestre de resíduos						
	NBR 12235	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos						
	Resolução CONAMA 358/13	Dispões sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos dos serviços de saúde						
	NBR 12807	Resíduos de serviços de saúde - Terminologia						
	NBR 12808	Resíduos de serviços de saúde - Classificação						
	NBR 12809	Manuseio de resíduos de serviços de saúde						
	NBR 12810	Coleta de resíduos de serviços de saúde						

7.3 Representação Temática

O mapeamento CDP dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos encontram-se no anexo XIII do documento.

Em virtude da indisponibilidade de cadastro técnico e roteiros na prestação de serviços, respectivamente do sistema de abastecimento de água e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, alguns itens tornaram-se inconsistente para apresentação nos Mapas CDP, entre estes podemos citar: adutora de água bruta; adutora de água tratada; e área atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos.

Assim sendo, para o município em estudo, atendido integralmente com o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares segundo informações da Prefeitura Municipal, apresentou-se polígono sobreposto aos limites municipais, demonstrando a caracterização deste serviço perante o método CDP, ou seja, não se apresentou as áreas que dispõem deste serviço em virtude da inexistência de informações (roteiro mapeado ou descritivo) para a prestação deste serviço.

De acordo com o método CDP, as áreas de prioridade de ação para atendimento devem seguir a seguinte sequência:

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

Desta forma, para a efetivação de algumas ações sobre as infra estruturas existentes ou inexistentes, as quais não foram representadas no mapa, devem seguir a caracterização exposta na planilha CDP.

8 Indicadores Municipais

Abaixo são apresentados os indicadores municipais dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e manejo de resíduos sólidos. Os dados apresentados nas tabelas têm como fonte o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), 2008. São dados oficiais lançados no sistema pelos prestadores de serviços de cada Município.

8.1 Indicadores de Abastecimento de Água

Nº	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
INDICADORES			
01	Índice de Hidrometração	100%	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.
02	Índice de Macromedição	100%	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.
03	Consume Médio per Capita de Água	119,9 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.
04	Índice de perdas na distribuição	47%	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.
05	Índice Bruto de Perdas lineares	13,9 m3/(dia.km)	Volume de água produzido, mais o volume de água importado (qdo tiver), menos o volume de água consumido, sobre, extensão total da rede de água.
06	Índice de Perdas por ligação	311,5 (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.
07	Índice de Consumo de água	53,00%	Volume de água consumido, sobre, Volume de água produzido, mais o volume de água importado (qdo tiver)
08	Consumo Médio de Água por economia	9,7 (m3/mês)/economia	Volume de água consumido, menos volume de água tratado exportado (qdo tiver), sobre, quantidade de economias ativas de água.
09	Índice de atendimento total de água	25,20%	

8.2 Indicadores de Esgotamento Sanitário

Nº	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
INDICADORES			
01	Índice de coleta de esgoto	0%	Volume de esgoto coletado, sobre (volume de água consumido, menos volume de água tratado exportado)
02	Índice de Tratamento de Esgoto	0%	volume de esgoto tratado, sobre volume de esgoto coletado.
03	Índice de Atendimento Urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	0%	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.
04	Índice de esgoto tratado referido à Água consumida	0%	volume de esgoto tratado, sobre volume de água consumido (não esquecer qdo possuir água exportada)
05	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	0%	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).

8.3 Indicadores de Drenagem Urbana

Nº	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
INDICADORES			
1	Extensão da Rede por Habitante	(Sem informação) Km rede/hab	extensão total da rede de drenagem pelo nº de habitantes.
2	Índice de pavimentação urbano	(Sem informação)%	extensão total de ruas pavimentadas no perímetro urbano, pela extensão das ruas oficiais no perímetro urbano.
3	Índice de pavimentação com drenagem no perímetro urbano	(Sem informação)%	extensão total da rede de drenagem, pela extensão das ruas oficiais no perímetro urbano.
4	Índice de drenagem superficial	(Sem informação)%	extensão rede superficial, pela extensão total da rede de drenagem.
5	Índice de drenagem subterrânea	(Sem informação)%	extensão da rede subterrânea, pela extensão total da rede de drenagem.
6	Índice de atendimento por sistema de drenagem	(Sem informação)%	população atendida por rede de drenagem urbana, pela população total do município.

8.4 Indicadores de Resíduos Sólidos

Nº	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
INDICADORES GERAIS			
01	Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU: quantidade de empregados próprios no manejo de RSU / quantidade total de empregados no manejo de RSU	100%	Calculado somente para aqueles que não tiveram frentes de trabalho temporário.
INDICADORES SOBRE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E PÚBLICOS			
01	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana: população atendida declarada / população urbana	100%	Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.
02	Produtividade média dos empregados na coleta (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada: quantidade total coletada / quantidade total de (coletadores + motoristas) × quantidade de dias úteis por ano (= 313)	766,77 Kg/empregado/dia	
03	Taxa de empregados (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana: quantidade total de (coletadores + motoristas) / população urbana	2,82 empregados/ 1.000 habitantes	
04	Massa coletada (RDO + RPU) <i>per capita</i> em relação à população urbana: quantidade total coletada / população urbana	1,88 Kg/habitante/dia	Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.
05	Massa (RDO) coletada <i>per capita</i> em relação à população atendida com serviço de coleta: quantidade total de RDO coletada / população atendida declarada	(Sem informação) Kg / habitante / dia	
06	Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCD) coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada: quant. total de res. sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura / quantidade total coletada	(Sem informação) %	
07	Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO): quant. total coletada de resíduos sólidos públicos / quant. total coletada de resíduos sólidos domésticos	(Sem informação) %	
INDICADORES SOBRE COLETA SELETIVA E TRIAGEM			
01	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada: quant. total de materiais recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos) / quantidade total coletada	(Sem informação) %	
02	Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana: quant. total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat. orgânica e rejeitos) / população urbana	(Sem informação) Kg/habitantes/ano	Estimativa de população urbana realizada pelo SNIS.
INDICADORES SOBRE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE			
1	Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana: quantidade total coletada de RSS / população urbana	(Sem informação) L/1.000 habitantes/dia	
02	Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada: quantidade total coletada de RSS / quantidade total coletada	(Sem informação) %	
INDICADORES SOBRE SERVIÇOS DE VARRIÇÃO			
01	Taxa de terceirização dos varredores: Quantidade de varredores de empresas contratadas / quantidade total de varredores	(Sem informação) %	
02	Taxa de varredores em relação à população urbana: quantidade total de varredores / população urbana	4,7 empregado / 1.000 habitantes	
INDICADORES SOBRE SERVIÇOS DE CAPINA E ROÇADA			
01	Taxa de capinadores em relação à população urbana: quantidade total de capinadores / população urbana	4,7 empregado/ 1.000 habitantes	

8.5 Indicadores Econômicos, Financeiros e Administrativos

Nº	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
1	Despesa Total com Serviços por m³ Faturado: Despesas Totais com os Serviços / Volume Total Faturado (Água + Esgoto)	1,65 R\$/m³	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.
2	Tarifa Média Praticada: Receita Operacional Direta (Água + Esgoto) / Volume Total Faturado (água + Esgoto)	2,75 R\$/m³	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.
3	Tarifa Média da Água: Receita Operacional Direta da água / (Volume de Água Faturado - Volumes de Água Exportados)	2,75 R\$/m³	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 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.
4	Tarifa Média de Esgoto: Receita Operacional Direta de Esgoto / Volume de Esgoto Faturado	0 R\$/m³	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.
5	Indicador de Desempenho Financeiro: Receita Operacional Direta (Água + Esgoto + Água Exportada) / Despesas Totais com os Serviços	166,80%	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.

6	Participação da Receita Operacional Direta de Água na Receita Operacional Total: Receita Operacional Direta da Água / Receita Operacional Total	98%	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).
7	Participação da Receita Operacional Direta de Esgoto na Receita Operacional Total: Receita Operacional Direta de Esgoto / Receita Operacional Total	0%	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 indireta).
8	Índice de Produtividade (Empregados Próprios por Mil Ligações de Água): Empregados Próprios / Quantidade de Ligações Ativas de Água	5,9 empregados/ 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.
9	Índice de Produtividade (Empregados Próprios por Mil Ligações de Água + Esgoto): Empregados Próprios / Quantidade de Ligações Ativas (Água + Esgoto)	5,9 empregados/ 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 mais a quantidade de ligações ativas de esgoto, que contribuíram para o faturamento, no último ano de referência.
10	Indicador de Suficiência de Caixa: Arrecadação Total / Desp. De Exploração + Serv. Da Dívida + Desp. Fiscais e Tributárias	180%	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 compõem as despesas totais com os serviços.

9 Conclusões e Recomendações

A partir dos resultados de discussões e análises que envolvem a consolidação do Diagnóstico serão definidos objetivos e metas para curto médio e longo prazo associados aos elementos componentes dos serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC n.º 33, de 25 de fevereiro de 2003**. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 14 mai. 2010.

_____. **Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004**. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=13554&word>>. Acesso em: 14 mai. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública. Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 568**: Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 569**: Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 570**: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 587**: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 589**: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 591**: Projeto de adutora de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 592**: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 12807:** Terminologia dos Resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 12808:** Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 12809:** Manuseio de resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 12810:** Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 9190:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação. Rio de Janeiro, 1985.

_____. **NBR 9191:** Sacos plásticos para acondicionamento – Especificação. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 9195:** Sacos plásticos para acondicionamento – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 13853:** Coletores para resíduos de serviços de saúde, perfurantes e cortantes – requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 13221:** Transporte de Resíduos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 7500:** Símbolos de risco e manuseio para transporte e armazenamento de materiais. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 9734:** Conjunto de equipamentos de proteção individual para avaliação de emergência e fuga no transporte rodoviário de produtos perigosos.

_____. **NBR 15051:** Laboratório clínico – Gerenciamento de resíduos. Rio de Janeiro, 2004.

Avaliação dos consumos por setores: humano, animal, industrial, turismo e irrigação. <Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/adm/adm/index.jsp>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Disponível em: <http://189.28.128.179:8080/518/legislacoes/lei-11.445-2007>. Acesso em: 13 abr. 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html>>. Acesso em: 20 09 abr. 2010.

_____. **Resolução nº 283, de 12 de julho de 2001**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28301.html>>. Acesso em: 09 abr. 2010.

_____. **Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31602.html>>. Acesso em: 27 mai. 2010.

_____. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2010.

Caminho das Águas. **CEDIBH**.

Disponível em: <http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/legislacao-novo>. Acesso em 26 mai. 2010.

CASAGRANDE, W. A. Causas **da migração rural urbana na região da Grande Florianópolis; relatório de pesquisa - Síntese regional**. Florianópolis: Epagri - Cepa, 2006. 53p.

CETESB. **Drenagem Urbana – Manual de projeto**. 3ª Ed. São Paulo, 1986. 464p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Dados municipais**. Disponível em: < http://www.cnm.org.br/dado_geral/mumain.asp?ildMun=100142286>. Acesso em: 07 out. 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRANSITO - DENATRAN. **Frota municipal**. Disponível em: < <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>> Acesso em: 07 out. 2010.

DICIONÁRIO AURÉLIO ELETRÔNICO. Século XXI. Rio de Janeiro: Nova Fronteira e Lexicon informática, 1999, CD ROM.

Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. **Santa Catarina em Dados / Unidade de Política Econômica e Industrial**. – Florianópolis: FIESC, 2008. 152p. : il.

Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Dados sobre Unidades de Conservação de Santa Catarina**. Disponível em:
http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=79&Itemid=163.
Acesso em: 23 jun. 2010.

IBGE. **Dados sobre o Município**.

Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 18 jun. 2010.

IBGE, 2009. **Dados sobre o Município**.

Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=420270>>.
Acesso em: 07 out. 2010

IBGE, 2008. **Dados sobre o Município**.

Disponível: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 07 out. 2010

Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 14 mai. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduo sólidos**. Paraná, 2001. 200p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. Coordenação: Maria Luiza Otero D’Almeida; André Vilhena. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

IPEA. **Atores sociais**. Disponível em: www.ipea.gov.br/pub/td/td_99/td_630.pdf.
Acesso em: 14 mai. 2010.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5ª Ed. Rio de Janeiro, 2009. 940p.

Líderes em Gestão Escolar. **Índice de Desenvolvimento Escolar**. Disponível em: http://www.lideresemgestaoescolar.org.br/upload/arquivos/indice_desenvolvimento.pdf. Acesso em: 14 mai. 2010.

LIPPEL, Marize. **Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos de saúde para pequenos geradores: o caso de Blumenau/SC**. 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4764.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2010.

Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/acoes/plansab/plano-nacional-de-saneamento-basico>. Acesso em: 14 mai. 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP**. Disponível em: <http://portaldeb.inep.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=7> Acesso em: 07 out. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Departamento de Informática – DATASUS**. Disponível: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/ni>> Acesso em: 07 out. 2010.

NETTO, José M. de Azevedo (et al.). **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. São Paulo, 1987. 3 ed. 320p.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

Palácio do Planalto. **Lei 4.771/65**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm. Acesso em: 12 mai. de 2010.

PNUD. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: www.pnud.org.br/atlas. Acesso em: 16 mai. 2010.

Portal da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <http://www.casan.com.br/index.php?sys=345>. Acesso em: 17 jun. 2010.

Portal do Turismo. **Dados e Características Gerais**. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/portalturismo>. Acesso em: 21 jun. 2010.

Portal SOS Mata Atlântica. **Atlas Mata Atlântica**. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/>. Acesso em: 17 jun. 2010.

Rede das Águas. **Conselho Nacional de Recursos Hídricos e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente**. Disponível em: www.rededasaguas.org.br. Acesso em: 13 mai. 2010.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de água**. São Paulo, 1991. 332p.

SANTA CATARINA. **Lei nº 11376, de 18 de abril de 2000**. Disponível em: http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_lista.asp?campo=711>. Acesso em: 20 abr. 2010.

SCHNEIDER, V. E.; RÉGO, R.C.E.; CALDART, V.; ORLANDIN, S.M. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde**. São Paulo, 2001. 173p.

SEPLAN. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento. **Atlas Escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto, 1991.

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Plano Estadual de Saneamento**. Disponível em: www.sds.sc.gov.br/. Acesso em: 14 mai. 2010.

Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. V.1 1976-Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976-Anual. Título anterior: Síntese Informativa sobre a Agricultura Catarinense, 1976-1981. Publicada em dois volumes de 1984 a 1991. Publicação interrompida em 1992. Editada pela Epagri (2005).

Disponível em:

http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_2008/Sintese_2008.pdf. Acesso em: 22 jun. 2010.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre saneamento. **Diagnóstico do Manejo de resíduos Sólidos Urbanos**. Parte 1. Brasília, 2009. 262p.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água da chuva**. Cidade de Tomar Portugal, 2003. 180p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; SOBRINHO, Pedro Alem. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. – 2ª Ed. - São Paulo: departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária de escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. 548p.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. Hidrologia Aplicada. **São Paulo, 1975**.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Cadastro de poços profundos**. Disponível em : <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema Nacional de Informações Sobre saneamento (SNIS)**, 2008. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/>>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (SINAM). **Proporção e Listagem de casos de doença de notificação compulsória**. Disponível: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/index.php>>.

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Pontos de uso da água**. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/adm/adm/painel.jsp?id_usuario=20&nome_login=dsma&cod=b7fcbc7b813bfe&id_tipo_usuario=2&permissao=1&bacia=0.

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável. **PORTARIA SDS Nº 058/09, DE 04 DE SETEMBRO DE 2009**. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=12&idMenu=928&idMenuPai=512. Acesso em: 01 nov. 2010.

Companhia Catarinense de Água e Esgoto (CASAN). **Preços e tarifas.** Disponível em: <<http://www.casan.com.br/index.php?sys=56>>.

Anexos

ANEXO I**Ofício encaminhado a Prefeitura Municipal**

ANEXO II
Análises da Água

ANEXO III**Mapa de topografia**

ANEXO IV**Mapa da rede de drenagem**

ANEXO V**Mapa de usos do solo**

ANEXO VI**Mapa de permeabilidade**

ANEXO VII**Mapa de solos**

ANEXO VIII**Mapa de Estações Pluviométricas**

ANEXO IX

Mapa Estações Fluviométricas

ANEXO X

Mapeamento CDP dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.