

MUNICÍPIO DE GOVERNADOR CELSO RAMOS
ESTADO DE SANTA CATARINA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO- PMSB

Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana



PRODUTO C
VOLUME 5/8



Fundação
Nacional
de Saúde



Ministério da
Saúde





ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR CELSO RAMOS
ADM: 2013/2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR CELSO RAMOS – SC



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB

PRODUTO C - Relatório do Diagnóstico

Fundação Nacional de Saúde – Funasa
SAUS – Quadra 04 – Bloco “N”
Brasília/DF CEP: 70070-040
www.funasa.gov.br

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos
Praça 6 de Novembro, 01 - Centro
Governador Celso Ramos - SC
Fone (48) 3262-0333
www.governadorcelsoramos.sc.gov.br

Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico
Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Sangão
Criciúma – SC
Fone: (48) 3444-3702
www.unesc.net

GOVERNADOR CELSO RAMOS, DEZEMBRO DE 2015





ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR CELSO RAMOS
ADM: 2013/2016

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNESC – IPARQUE

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT

Prof. Dr. Gildo Volpato

Reitor

Prof. Dr. Marcos Back

Diretor do IPARQUE

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR CELSO RAMOS

Juliano Duarte Campos

Prefeito Municipal

Augusto Aristo da Silva

Vice-Prefeito

Alcides Pereira

Diretor - SAMAE

Coordenador Técnico PMSB





EQUIPE TÉCNICA UNESC

Eng^o Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini – Coordenador Geral

Eng^o Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto

Eng^a Ambiental MSc. Morgana Levati Valvassori

Eng^o Químico MSc. José Alfredo Dallarmi da Costa

Eng^o Civil Geovani de Costa

Eng^o Ambiental Esp. Fernando Basquiroto de Souza

Eng^a Ambiental Cristiane Bardini Dal Pont

Geólogo Gustavo Simão

Biólogo Esp. Tâmilis Borsatto Patrício

Economista MSc Amauri de Souza Porto Junior

Matemático e Estatístico Andriago Rodrigues

Assistente Ambiental Adrielli da Silva Oenning

Assistente Ambiental Nicole Chini Colonetti

Assistente Ambiental Joana Gomes Meller

Assistente Ambiental Alice Martins Cardoso

Assistente Social Lutiele da Silva Ghelere

Advogado Daniel Preve

Arquiteta Raquel Stoltz Back

Analista de Projetos Silvia Aline Pereira Dagostim

Desenhista Monique Machado de Luca

Desenhista Diego Nunes Martins

Assistente de Projetos Cleidiane A. de Quadra

Assistente de Projetos Mateus Cândido Zadroski

Assistente de Pesquisa Nicole Victor Gomes

Assistente de Projetos Lucas Lima Pereira

Secretária Executiva Suzete Eyng



Responsáveis técnicos:

Eng^o Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini
Coordenador Geral
CREA/SC 023.260-8

Eng.^o Civil Geovani de Costa
Responsável técnico pelo Diagnóstico
CREA-SC 108.798-6

Alcides Pereira
Diretor SAMAE
Coordenador do Plano no Município



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA.....	14
3 OBJETIVO	19
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4 DRENAGEM PLUVIAL E BACIA HIDROGRÁFICA	20
4.1 MICRODRENAGEM	20
4.2 MACRODRENAGEM.....	21
4.3 MEDIDAS ESTRUTURAIS	22
4.4 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	23
4.5 BACIA HIDROGRÁFICA	23
4.5.1 Divisores de Águas	24
4.5.2 Enchentes e Inundações.....	24
4.5.3 Causas de Enchentes	25
4.5.4 Métodos de Combate a Enchentes	26
4.6 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM.....	28
5 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRAFICAS	30
6 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANALISE E PLANEJAMENTO	39
6.1 UTAP GANCHOS.....	39
6.1.1 Bairro Areias de Cima	41
6.1.2 Bairro Areias de Baixo.....	42
6.1.3 Bairro Areias do Meio.....	43
6.1.4 Bairro Jordão.....	45
6.1.5 Bairro Dona Lucinda	47
6.1.6 Bairro Canto dos Ganchos	48
6.1.7 Bairro Calheiros	51
6.1.8 Bairro Ganchos do Meio.....	53
6.1.9 Bairro Ganchos de Fora.....	55
6.1.10 Pontos Críticos da UTAP Ganchos	56
6.2 UTAP ARMAÇÃO	57
6.2.1 Bairro de Palmas.....	60
6.2.2 Praia de Palmas.....	61
6.2.3 Bairro Armação da Piedade	63



6.2.4 Bairro Fazenda da Armação	64
6.2.5 Bairro Costeira da Armação	67
6.2.6 Bairro Caieira	70
6.2.7 Pontos Críticos da UTAP Armação	74
6.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE LIMITE DAS MICROBACIAS CONTRIBUINTES PARA MICRODRENAGEM	75
7 LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	81
7.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	81
7.1.1 Lei Federal Nº 11. 445/07	81
7.1.2 Lei Federal Nº 12.651/2012	81
7.1.3 Lei Federal Nº 9433/1997	83
7.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL	84
7.2.1 Decreto Estadual Nº 14250/81	84
7.2.2 Lei Estadual Nº 10.949/1998.....	84
7.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	84
7.3.1 Lei Nº 389/1996.....	84
7.3.2 Lei Nº 019/1983.....	86
7.3.3 Lei Nº 653/2009.....	87
8 GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL	89
8.1 MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL.....	89
8.2 PLANEJAMENTO DOS INVESTIMENTOS COM MANUTENÇÕES, OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO.....	91
9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO	93
REFERÊNCIAS.....	97
GLOSSÁRIO	101



ANEXO I

Mapa das UTAP.....	Código PMSB-DIA-GOV-001
Mapa de Pavimentação UTAP Armação.....	Código PMSB-DIA-GOV-002
Mapa de Pavimentação UTAP Ganchos	Código PMSB-DIA-GOV-003
Mapa de Inundação UTAP Armação.....	Código PMSB-DIA-GOV-004
Mapa de Inundação UTAP Ganchos.....	Código PMSB-DIA-GOV-005

ANEXO II

Anotação de Responsabilidade Técnica



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP.	16
Figura 2 – Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.	30
Figura 3 – Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.	32
Figura 4 – Mapa político da Bacia Hidrográfica do rio tijucas e divisão regional,	34
Figura 5 – Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.	35
Figura 6 – Mapa de declividade do município de Governador Celso Ramos.	37
Figura 7 – Hidrografia da UTAP Ganchos, Governador Celso Ramos, SC.....	40
Figura 8 – A) Visualização geral da via. B) Dispositivo de captação de águas pluviais.	41
Figura 9 – A) Final de rua. B) Tubulação com ligação do esgoto sanitário.	42
Figura 10 – A) Geral da via. B) Ponto de inundação. C) Rio Jordão a Montante. D) Destaque para a altura de inundação.	44
Figura 11 - Localização pontos críticos do bairro Areias do Meio.	45
Figura 12 – A) Ponte sobre a via. B) Ponto de inundação.	46
Figura 13 – A) Geral da via. B) Boca de lobo simples.....	46
Figura 14 - Localização pontos críticos do bairro Jordão.	47
Figura 15 – A) Ponto de Inundação. B) Córrego Assoreado. C) Presença de esgotos domésticos. D) Foz do córrego.	49
Figura 16 – A) Geral da via. B) Córrego a Jusante. C) Córrego a montante. D) Tubulações de esgoto doméstico.....	50
Figura 17 - Localização pontos críticos do bairro Canto dos Ganchos.	51
Figura 18 – A) Galerias de travessia da rodovia. B) Área de inundação.....	52
Figura 19 - Localização pontos críticos do bairro Calheiros.....	53
Figura 20 – A) Canal sob a ponte e foz do córrego. B) Córrego canalizado em concreto armado.	54
Figura 21 - Localização pontos críticos do bairro Ganchos do Meio.	55
Figura 22 – Hidrografia da UTAP Armação, Governador Celso Ramos, SC.....	59
Figura 23 – A) Visualização da ponte. B) Córrego assoreado a montante.....	61
Figura 24 – A) Visualização da via. B) Microdrenagem com grelha.....	61
Figura 25 – Canal de drenagem.....	62
Figura 26 - Localização pontos críticos do bairro Praia de Palmas.....	63
Figura 27 – A) Visualização da rua principal do bairro.	64



Figura 28 – A) Visualização do ponto crítico. B) Tubulação a montante	65
Figura 29 – A) Visualização da travessia. B) Boca de lobo simples. C) Córrego a jusante. D) Tubulação que recebe as águas pluviais da via.	66
Figura 30 - Localização pontos críticos do bairro Fazenda da Armação.....	67
Figura 31 – Ilustração da localidade.....	68
Figura 32 – Deslizamento de blocos rochosos.....	69
Figura 33 – Deslizamento de solo.....	69
Figura 34 - Localização pontos críticos do bairro Costeira da Armação.	70
Figura 35 – A) Visualização da Rua Gentil Moura Carvalho.	71
Figura 36 – Localização do ponto crítico na rodovia.	71
Figura 37 – A, B) visualização das encostas. C) Drenagem obstruída. D) Muro de contenção da rodovia.	72
Figura 38 – Localização dos deslizamentos na encosta na GCR – 120.	73
Figura 39 – Áreas de contribuição das microbacias nos bairros Canto dos Ganchos e Calheiros.	76
Figura 40 - Áreas de contribuição das microbacias no bairro Jordão.....	76
Figura 41 - Áreas de contribuição das microbacias no bairro Fazenda da Armação.....	77
Figura 42 – Despejo de esgoto sanitário doméstico na sarjeta da via	87
Figura 43 – A) Motoniveladora. B) Caminhão caçamba truck. C) Retroescavadeira. D) Pá Carregadeira.	90
Figura 44 – A) Visualização geral da via. B) Ponto da via em obras.....	90



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Governador Celso Ramos.....	17
Tabela 2 - Estratificação da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas em regiões.	33
Tabela 3 – Relação dos principais corpos d’água da UTAP Ganchos.	39
Tabela 4 - Principais corpos d’água da UTAP Armação.	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no município de Governador Celso Ramos.....	18
Quadro 2 – Tipos de relevo em função da declividade.	36
Quadro 3 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Ganchos.	57
Quadro 4 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Armação.	75



1 INTRODUÇÃO

Quando ocorre a concentração das atividades humanas em uma região, a competição pelos recursos existentes se torna acirrada. Neste sentido sabe-se que o crescimento desordenado de uma cidade gera impactos ambientais negativos, sendo os cursos d'água e as populações ribeirinhas os mais afetados.

A drenagem e o manejo das águas pluviais consistem no gerenciamento da água oriunda da chuva que escoar no meio urbano em decorrência do processo de urbanização que impermeabiliza o solo, dificultando a infiltração e acelerando o escoamento superficial das águas pluviais (Ministério Público de Santa Catarina, 2008).

Conforme Schneider et al. (1973 apud Hall, 1986) a água é tanto uma artéria com uma veia para a vida urbana, pois além de seus usos essenciais à existência humana é também utilizada de forma equivocada e extensivamente para a deposição de resíduos e efluentes provenientes de áreas urbanas. Sendo assim, a existência de aglomerados urbanos provoca alterações não apenas restritas àquele local, mas com reflexos em regiões situadas a jusante.

Segundo Canholi (2005) durante muito tempo a drenagem urbana das cidades foi considerada acessória no contexto do parcelamento do solo para usos urbanos. Devido ao crescimento acelerado, apenas algumas consideraram fator essencial no planejamento da sua expansão.

O mesmo autor cita ainda que toda a problemática envolvendo o saneamento básico transforma, em praticamente todas as cidades, córregos urbanos em condutores de esgoto a céu aberto, por isso as inundações além de trazer prejuízo ao tráfego, às moradias e comércio em geral, trazem consigo as doenças recorrentes do contato com água contaminada pela população, diretamente afetada.

Philippi Jr. e Malheiros (2005) salientam que o aumento de pontos de ocorrência de enchentes e alagamentos deve-se a impermeabilização do solo consequente da implantação de vias asfaltadas, pisos impermeáveis, ocupações nas várzeas dos cursos dos rios, baixo índice de áreas verdes urbanas.



Tucci (2009) resume os principais problemas em relação à ocupação do espaço:

- A expansão irregular sobre áreas de mananciais de abastecimento humano, comprometendo a sustentabilidade hídrica das cidades;

- A população de baixa renda tende a ocupar áreas de risco de encostas e áreas de inundações ribeirinhas, em decorrência da falta de planejamento e fiscalização;

- Aumento da densidade habitacional, com conseqüente aumento da demanda de água e do aumento da carga de poluentes sem tratamento lançado nos rios próximos às cidades; e

- A desastrosa política pública com acelerada impermeabilização, rios urbanos canalizados ou que desaparecem debaixo das avenidas de fundo de vale e outras, produzindo inundações em diferentes locais da drenagem.

- A tentativa de solucionar qualquer um dos problemas acima citados deve partir de uma base de informações razoavelmente confiável, de forma a possibilitar uma visualização correta do cenário de impacto, a busca de suas causas e possíveis indagações sobre situações futuras.

Segundo a CETESB (1986) "... o sistema de drenagem faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existente em uma área urbana...".

Diferente de outros melhoramentos urbanos, o escoamento das águas superficiais sempre ocorrerá independente de existir um sistema adequado ou não. A qualidade do sistema é que determinará os benefícios e prejuízos à população.

O Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana apresenta uma avaliação da situação da infraestrutura de drenagem e do sistema de planejamento e gestão existentes, além de produzir informações sobre os impactos da urbanização sobre o sistema de drenagem.

A partir da realidade descrita são sugeridas medidas estruturais e não estruturais que contribuirão juntamente com os demais diagnósticos setoriais para elaboração do Plano de Saneamento Básico do município de Governador Celso Ramos.



2 METODOLOGIA

Para elaboração deste estudo foram utilizados dados e arquivos coletados em instituições públicas e privadas, as quais possuem informações cadastrais relacionadas aos serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana no município de Governador Celso Ramos e também consultas em livros e publicações especializadas.

Dentre as instituições consultadas, cita-se:

- PMGCR - Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos;
- UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense;
- Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina – ALESC.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.
- Agência Nacional de Águas - ANA.
- SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável.

Foram realizadas reuniões de planejamento entre os técnicos do IPAT/UNESC e Prefeitura Municipal para análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações “in loco” sobre os problemas relacionados à drenagem de águas pluviais, o que conduziu a elaboração dos mapas temáticos e do relatório final, alvo do trabalho, que foi realizado no período de novembro de 2014 a abril de 2015.

Para a definição das UTAP (Unidades Territoriais de Análise e Planejamento), foram utilizados mapas disponibilizados pela Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, juntamente com mapa Planialtimétrico e hidrográfico da Bacia do Rio Tijucas, permitindo a constituição de um banco de dados e o cruzamento dos diferentes temas estudados no projeto. Foram coletados os seguintes dados cartográficos:

- Mapa do Zoneamento do Uso do Solo, Plano Diretor, 2004;
- Cadastro Técnico Municipal, Município de Governador Celso Ramos, 2002;



- Aerolevanteamento 2010, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável, 2010, fornecido pela Prefeitura Municipal.

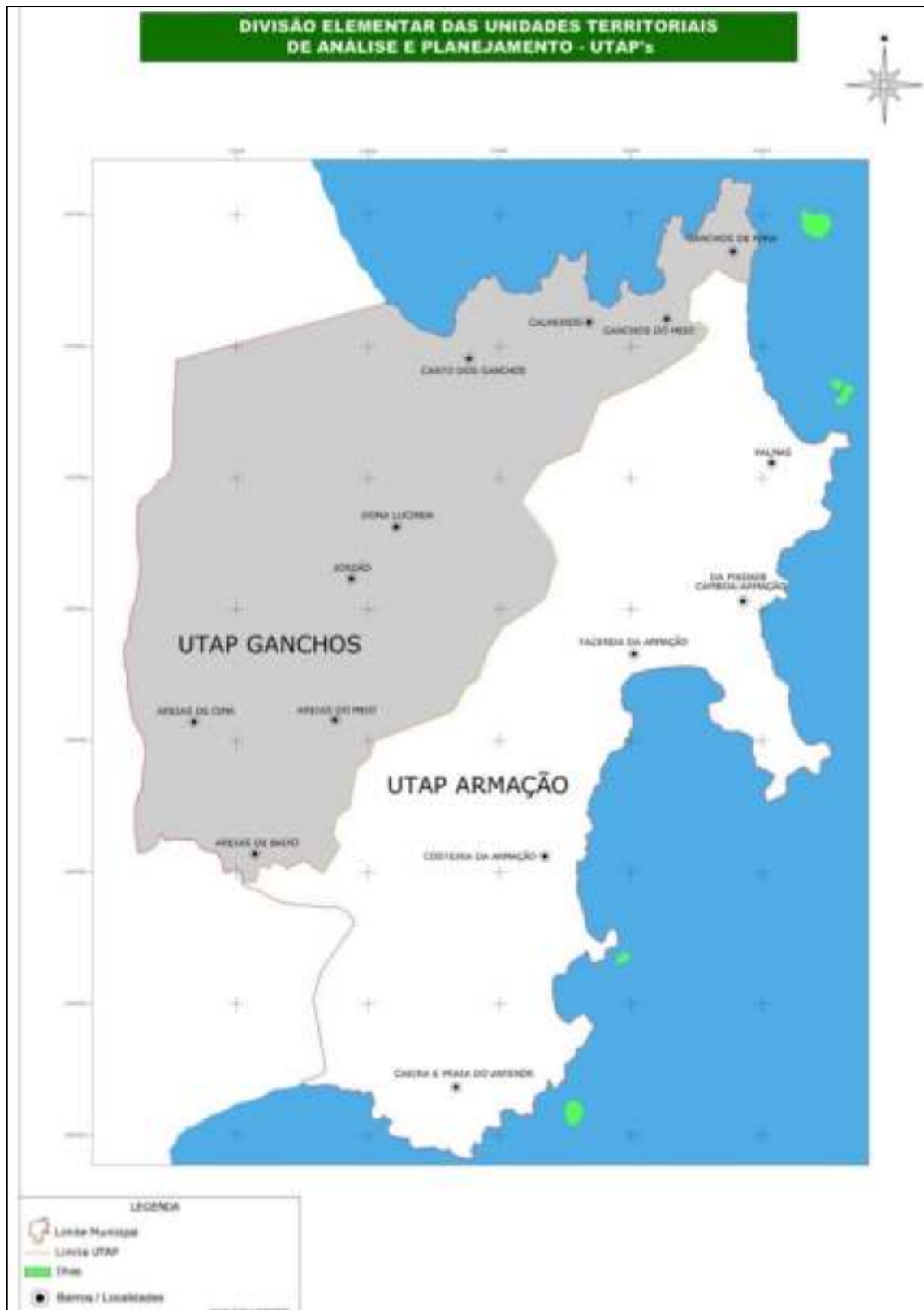
Os documentos foram analisados com o objetivo de verificar a completude e a consistência das informações.

De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, indicada através da Lei nº 11.445/2007 deve-se estabelecer como unidade espacial de planejamento a bacia hidrográfica. Para facilitar a elaboração dos relatórios técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o município foi dividido por regiões, denominadas de UTAP - Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, conforme mostra a Figura 1.

A divisão das UTAP seguiu, necessariamente, a divisão elementar das Bacias Hidrográficas e a divisão dos setores censitários fornecidas pelo IBGE, 2014.



Figura 1 – Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas IPAT/UNESC, 2015.



Para facilitar o estudo, algumas microbacias e sub-bacias foram agrupadas, formando as UTAP – Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, sendo:

- UTAP Ganchos: inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, agrupando parte das microbacias dos rios Jordão e rio Ribeirão das Areias e seus afluentes;

- UTAP Armação: pertencente a Bacia hidrográfica do Rio Tijucas, agrupando parte das microbacias do Rio Antônio Mafra, rio Pequeno ou das Areias Rio das Palmas e os afluentes córrego de João Ilhéu, Córrego da Manduca e Córrego dos Currais.

A hidrografia do município de Governador Celso Ramos caracteriza-se pela bacia do rio Tijucas. A Tabela 1 apresenta a relação das UTAP's, bacia e microbacias hidrográficas do município.

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Governador Celso Ramos.

UTAP	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia (km ²)	Microbacia	Área das Microbacias (km ²)
Ganchos	Rio Tijucas	47,44	Rio Inferninho	42,31
			Rio Ribeirão das Areias	3,746
Armação	Rio Tijucas	45,18	Rio Antônio Mafra	6,65
			Rio Pequeno ou das Areias	22,92
			Rio das Palmas	11,33

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas, 2015.

As informações do Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana são apresentadas por UTAP. Os mapas do diagnóstico são apresentados para todo o município, contendo a delimitação das UTAP.

De acordo com a delimitação proposta, os distritos, bairros, localidades e balneários estão agrupados conforme mostra o Quadro 1.



Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no município de Governador Celso Ramos.

UTAP GANCHOS		UTAP ARMAÇÃO	
Bairros / Localidades		Bairros / Localidades	
Areias de Baixo			Praia de Fora
Areias de Cima			Praia de Palmas
Areias do Meio		Palmas	Praia do Ilhéus
Jordão			Praia Grande
Dona Lucinda			Praia do Rancho
Canto dos Ganchos			Praia das Bananeiras
Calheiros			Praia das Cordas
Ganchos do Meio		Armação da Piedade	Praia da Figueira
Ganchos de fora			Praia da Armação da Piedade
			Praia do Tinguá
			Praia da Camboa
		Fazenda da Armação	Praia da Fazenda da Armação
			Praia do Henrique Costa
			Praia do Antônio Correa
		Costeira da Armação	Praia do Zé André
			Praia do Magalhães
			Praia do Sinal
			Praia do Antenor
		Caieira	Praia do Chico Serafim
			Praia do Porto
			Praia da Caieira do Norte

Fonte: Mapa de Zoneamento e Uso do Solo, Prefeitura Municipal de Gov. Celso Ramos, 2004.



3 OBJETIVO

O objetivo principal deste diagnóstico é caracterizar e avaliar a situação da atual infraestrutura do Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais do município de Governador Celso Ramos – SC, bem como obter informações sobre o sistema de planejamento e gestão das obras e manutenções.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o funcionamento dos sistemas de macrodrenagem (rios córregos, galeria, canal, etc.) e microdrenagem (sarjetas, bocas-de-lobo, tubulações, etc.) atualmente empregado na área de planejamento.
- Identificar os principais tipos e a frequência com que ocorrem os problemas (inundações, alagamentos, transbordamentos do sistema natural e construído, subdimensionamento de tubulações e pontos de obstrução) observados na área urbana e rural;
- Identificar os pontos críticos por microbacia com maior vulnerabilidade sob o ponto de vista de infraestrutura (ausência, precariedade e obsolescência);
- Mapear as áreas sujeitas a riscos de inundação (com base em observações cartográficas, de campo e dados secundários);
- Analisar com base na legislação vigente municipal os impactos do crescimento da urbanização sobre o sistema de drenagem urbana;



4 DRENAGEM PLUVIAL E BACIA HIDROGRÁFICA

Definida pela Lei Federal 11.445/2007 como o “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais, de transporte, detenção, ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas”, a drenagem urbana compõe uma série de medidas que objetivam minimizar os riscos e prejuízos causados por inundações à população. (BRASIL, 2007)

Para Chernicharo e Costa (1995), é de fundamental importância o estudo da bacia contribuinte para o dimensionamento do sistema de drenagem. A bacia de drenagem corresponde à área receptora das chuvas, contribuindo com a alimentação de parte ou de todo o sistema de escoamento.

Ainda, segundo o autor, diversas características devem ser observadas para definir a área de influência, tais como:

- forma geométrica: individualiza a bacia contribuinte;
- relevo: declividade de curso d'água e bacia;
- geomorfologia: visualização estrutural da região;
- geologia: conhecer a permeabilidade e outras características do terreno;
- cobertura vegetal: conhecer a capacidade de infiltração do solo conforme cobertura vegetal apresentada na região;
- uso da terra: efeito progressivo na impermeabilização do terreno, logo, suas consequências devem ser conhecidas.

A compreensão mais integrada do ambiente urbano e das relações entre os sistemas que o compõem ajuda a solucionar esses problemas. O que se entende por drenagem urbana extravasou o campo restrito da engenharia para se tornar um problema gerencial, com componentes políticos e sociológicos.

4.1 MICRODRENAGEM

Conforme Barros (1995, p. 97):

[...] entre as obras de saneamento urbano, as redes coletoras pluviais ocupam lugar de destaque. Promovendo o escoamento das águas de chuvas que



caem na área urbana, as redes coletoras de águas pluviais asseguram o trânsito público e protegem as pessoas e seus bens contra os efeitos danosos de inundações e de alagamentos.

Resumidamente, Chernicharo e Costa (1995) dizem que, na área urbana, as águas provenientes de chuvas escoam inicialmente por telhados, calçadas, terrenos até as ruas, onde se concentram nas bordas, fluindo por sarjetas até alcançarem as bocas de lobo. A partir disso, o escoamento é feito sob as vias através de tubos de ligação até os poços de visitas ou às caixas de passagem.

Porto et al. (1993) define os dispositivos utilizados nos sistemas de microdrenagem:

- poços de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galeria para permitir as seguintes mudanças: direção, declividade, diâmetro, inspeção e limpeza de canalizações;
- trecho: porções de galerias situadas entre dois poços de visita;
- bocas de lobo: dispositivos localizados em pontos convenientes nas sarjetas para captação de águas pluviais;
- tubos de ligação: canalizações que conduzem as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para as galerias ou para os poços de visita;
- meio-fio: elementos de pedra ou concreto, implantados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio;
- sarjetas: faixas de via pública, paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;
- sarjetões: calhas localizadas nos cruzamentos de vias públicas, formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

4.2 MACRODRENAGEM

Para Barros (2005), a macrodrenagem é formada por um sistema de canais e rios naturais, que, em geral, em áreas urbanas, não tem capacidade para



dar escoamento à vazão da chuva, e, portanto, devem ser objetos de obras de ampliação para aumento de suas capacidades de transporte de água.

Os sistemas de macrodrenagem envolvem áreas mínimas de 2 km², constituídos por canais e galerias de escoamento final das águas pluviais, estas provenientes do sistema de microdrenagem, representando os grandes troncos coletores.

As estruturas de macrodrenagem visam melhorias nas condições de escoamento das águas, de forma a neutralizar problemas como erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues. (BARROS, 1995)

Os sistemas de macrodrenagem podem ser: i) de canal fechado, o qual consiste basicamente em estruturas de concreto, margeadas por interceptores de esgotos de ambos os lados; ii) de canal aberto, compreende canalizações abertas no meio de avenidas; iii) leito preservado, o qual pode ser considerado quando a área em questão ainda não é densamente povoada, consiste em uma alternativa de menor agressão à estética e paisagística aos fundos de vale, realizando uma menor intervenção nos cursos d'água, evitando o emprego de obras estruturais; iiiii) galerias, compreendem canalizações públicas destinadas a conduzir as águas pluviais provenientes das bocas de lobo e das ligações privadas.

4.3 MEDIDAS ESTRUTURAIS

Segundo Canholi (2005), as medidas estruturais correspondem às obras que podem ser implantadas a fim de corrigir e/ou prevenir problemas relacionados a enchentes.

Para o autor, as medidas estruturais compreendem as obras de engenharia, caracterizando-as como medidas intensivas e extensivas. As medidas intensivas podem ser de quatro tipos, de acordo com seu objetivo:

- aceleração do escoamento: canalização e obras relacionadas;
- retardamento de fluxo: reservatórios e restauração de calhas naturais;
- desvio de escoamento: túneis e canais de desvio e derivação;
- ações individuais visando tornar edificações resistentes a enchentes.



[...] Por sua vez, as medidas extensivas correspondem aos pequenos armazenamentos disseminados na bacia, à recomposição de cobertura vegetal e ao controle de erosão do solo, ao longo da bacia de drenagem. (CANHOLI, 2005, p.25)

Conforme Barros (2005), as medidas estruturais de um sistema de drenagem variam de acordo com as características do problema a ser resolvido, como o tamanho da área a ser drenada, o tipo de ocupação do solo, o índice de impermeabilidade do solo, as características da bacia hidrográfica (físicas, hidrológicas e hidráulicas). As principais medidas são:

- sistema de coleta da água de chuva no lote e lançamento na rede;
- sistema de micro e macrodrenagem;
- reservatórios de controle de cheias;
- reservatórios urbanos de detenção ou bacias de detenção;
- drenagem forçada em áreas baixas;
- manutenção do sistema de drenagem.

4.4 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

Para Canholi (2005), as ações não estruturais podem ser eficazes a custos mais baixos e com perspectivas mais longas de atuação, além de procurar disciplinar a ocupação territorial, o comportamento de consumo de pessoas e as atividades econômicas. As medidas mais adotadas são:

- ações de regulamentação do uso e ocupação do solo;
- educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa;
- erosão e lixo;
- seguro-enchente;
- sistemas de alerta e previsão de inundações.

4.5 BACIA HIDROGRÁFICA

A definição atual de bacia hidrográfica como unidade de pesquisa e planejamento é o resultado de vários estudos ao longo dos anos, praticamente com a implementação do conceito de carga por Vollenweider (1968) e Likens (1984,



1992), experimentados e demonstrados em uma pequena bacia hidrográfica nos Estados Unidos.

Para Silva (2007), bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial.

Segundo Viessman et al. (1972), a bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída.

4.5.1 Divisores de Águas

Para Canholi apud Coelho Neto (1994), os divisores de drenagem ou divisores de água são os limites de uma bacia hidrográfica. Por sua definição, entende-se que as bacias de drenagem podem ter diferentes magnitudes de área. As bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir de divisores de drenagens principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado. As bacias de drenagem podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias de drenagem, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor.

Os terrenos de uma bacia são delimitados por um divisor topográfico ou superficial e um divisor freático ou subterrâneo. O divisor topográfico é condicionado pela topografia, fixando a área da qual provém o deflúvio superficial da bacia. O divisor de águas freático é determinado pela estrutura geológica dos terrenos e estabelece os limites dos reservatórios de água subterrânea de onde é derivado o deflúvio básico da bacia. (MATTOS, VILLELA, 1975)

4.5.2 Enchentes e Inundações

Enchente é a ocorrência de vazões relativamente grandes de escoamento superficial, na qual as águas extravasam o canal natural do rio.



Quando a precipitação é intensa, a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem, resultando na inundação das áreas ribeirinhas. Os problemas resultantes da inundação dependem do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações. (TUCCI, 1993)

Geralmente os rios possuem dois leitos, chamados de leito menor e leito maior. Enchentes ocorrem, naturalmente, onde o rio escoar para o seu leito maior, decorrente do processo do ciclo hidrológico. A ocupação do leito maior pela população gera áreas de risco e os impactos são frequentes, caracterizados pela criação de loteamentos irregulares, invasão de áreas ribeirinhas e ocupação de áreas de médio risco que gerem prejuízos significativos. (TUCCI, 2009)

A urbanização é considerada responsável pelo aumento da frequência e magnitude das enchentes, devido à impermeabilização resultante da ocupação do solo e devido à construção das redes pluviais que aumentam a velocidade do escoamento, além de produzir obstáculos ao escoamento, como aterros e pontes. (TUCCI, 2009)

A inundação caracteriza-se pelo extravasamento do canal. Desta forma, uma enchente pode ou não causar inundação, principalmente se as obras de controle forem construídas para esse fim.

Por outro lado, mesmo não havendo um grande aumento de escoamento superficial, poderá acontecer uma inundação, caso haja alguma obstrução no canal natural do rio. (MATTOS, VILLELA, 1975)

4.5.3 Causas de Enchentes

De acordo com Mattos, Villela (1975), as principais causas de enchente são o excesso de chuva e descarregamento de qualquer volume de água acumulado a montante. A enchente causa inundação quando o volume de água transborda do canal. Há duas causas para a inundação:

- excesso de chuva, no qual o rio não suporta a vazão da enchente;
- qualquer obstrução à jusante da área inundada que impeça a passagem da vazão de enchente.



As inundações urbanas apresentam relação com diversos fatores, como aumento do volume do escoamento superficial, crescimento do volume de sedimentos e resíduos aos canais drenadores, a inexistência de planos diretores de ampla abrangência, falta de manutenção do sistema de drenagem, falta de investimentos para controle das cheias, entre outros. (Barros, 2005)

Outra causa de enchente é a própria construção de obras, que tem por finalidade combater esses efeitos em certas áreas. Desta forma, uma galeria de águas pluviais, ou o melhoramento de um trecho de canal para evitar o seu transbordamento em locais mais suscetíveis, servirá para jusante. Nesse caso, essas obras são a causa de enchentes a montante.

4.5.4 Métodos de Combate a Enchentes

A busca por soluções aos problemas causados por deficiências no sistema de drenagem pluvial tem sido direcionada ao equacionamento hidráulico dos grandes cursos d'água, estendendo-se até os córregos, com a tentativa de resolver os problemas em curto prazo e procurando utilizar e aproveitar ao máximo as áreas não utilizadas para a ocupação urbana, procedendo em grandes investimentos sem resultados expressivos.

A ideia de não se investir em medidas preventivas, atuando apenas quando o problema está criado, gera medidas corretivas. Assim, frequentes obras de desassoreamento, canalização, aprofundamento de calha, tornam-se grandes e custosas.

Faz-se necessária a intervenção em áreas dos municípios onde é possível disciplinar a ocupação do solo, mantendo as condições naturais dos vales e das várzeas.

Tucci (2000) cita algumas medidas de controle para o combate a enchentes:

- zoneamento de áreas de inundação, definindo cotas de risco de inundação, a fim de estabelecer regras de ocupação e construção;
- utilização de reservatórios e diques para o armazenamento, direcionamento e transferência de volume de água;



- ampliação da capacidade de escoamento, envolvendo modificações no leito natural do rio através de aumento de seção, da declividade do rio ou construção de canal paralelo.

4.5.4.1 Melhoramento nos canais

De acordo com (MATTOS, VILLELA, 1975), muitas vezes, o canal natural de um rio não transporta certa vazão sem transbordamento. A adequação desse trecho de canal, para que o mesmo transporte a mesma vazão sem transbordar, pode ser conseguida pelos seguintes métodos:

- dragagem;
- retificação;
- revestimento;
- construção de diques.

A dragagem é feita para eliminar os depósitos de fundo e das margens do canal, aumentando sua área de seção.

A retificação permite um aumento de declividade do canal, com consequente aumento da capacidade de escoamento, e deve ser seguida por revestimento ou consolidação das margens, caso contrário, o rio procurará seu novo traçado de equilíbrio.

O revestimento, por ter menor rugosidade que o canal não revestido, resulta em maior capacidade de vazão ou menores alturas de água para uma vazão dada.

A construção de diques delimita a seção do canal, permitindo que o nível de água do canal fique, durante a enchente, acima do nível de inundação.

4.5.4.2 Desvios para outra Bacia

No planejamento do combate a enchentes pode-se prever o desvio de parte do volume da água superficial de escoamento para outra bacia ou para sua jusante, seja por gravidade ou por bombeamento. As vazões correspondentes são geralmente grandes, sendo improvável a execução econômica de desvios para



outras bacias por bombeamento. Assim, os desvios feitos por gravidade são altamente convenientes.

4.5.4.3 Sistema de Aviso

A previsão do tempo pelo serviço de meteorologia, os estudos de propagação de enchentes, as possíveis manobras em comportas de barragens, acoplados a um bom sistema de aviso por rádio e televisão, podem evitar grandes catástrofes. Desta forma, obtendo o conhecimento da velocidade com que uma enchente desce um rio, o sistema de aviso pode permitir a evacuação em áreas de risco.

4.6 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM

Para CETESB (1986), um plano de drenagem urbana é de grande valia para a comunidade em geral, pois possibilita a todos o conhecimento das obras realizadas, seus prazos e, portanto, o potencial de uso do solo urbano, não devendo apenas se basear por critérios hidráulicos, mas, ainda, fatores ambientais, sociais e econômicos.

Segundo Barros (2005), o plano diretor municipal de drenagem deve definir as medidas estruturais e não estruturais do sistema de controle de cheias da cidade para um determinado horizonte de tempo, fixado por meio das leis municipais de administração.

Em sua formulação, o plano diretor deve considerar que a drenagem é um fenômeno de abordagem regional, sendo a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento (Canholi, 2005).

Porto et al. (1993) recomenda a elaboração de Planos Diretores de Drenagem, com estratégias essenciais para a obtenção de condições ideais em um sistema urbano de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, possibilitando:

- estudar a bacia hidrográfica como um todo, chegando a soluções de grande alcance no espaço e no tempo;
- estabelecer normas e critérios de projeto uniformes para toda a bacia;



- identificar áreas que possam ser preservadas ou adquiridas pelo poder público;
- elaborar o zoneamento da várzea de inundação;
- estabelecer o escalonamento da implantação das medidas necessárias de forma tecnicamente correta e de acordo com os recursos disponíveis;
- possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica pela articulação do Plano de Drenagem com outros existentes na região;
- esclarecer a comunidade a respeito da natureza e magnitude dos problemas e formas de solução propostas;
- dar respaldo técnico e político à solicitação de recursos.



5 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRAFICAS

De acordo com a Lei Estadual nº 10.949/1998, que dispõe sobre a caracterização do estado em dez regiões hidrográficas, a bacia hidrográfica do rio Tijucas está inserida na região hidrográfica do Litoral Centro (RH8), conforme Figura 2.

Figura 2 – Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.



Fonte: MPB Engenharia, 2009.

A região hidrográfica Litoral Centro agrupa um conjunto de bacias hidrográficas isoladas, cabendo destaque para as bacias dos rios Tijucas, Biguaçu, Cubatão do Sul e da Madre.

Segundo Villela e Mattos (1975), a densidade de canais é obtida a partir da relação entre o somatório dos comprimentos dos rios da bacia e a área desta. Esta densidade representa a eficiência da drenagem superficial da bacia e afirma



que pode-se considerar densidade de $0,5\text{km}/\text{km}^2$, uma densidade pobre, enquanto $3,5\text{km}/\text{km}^2$ ou mais são os resultados obtidos para bacias excepcionalmente bem drenadas.

A bacia hidrográfica do rio Tijucas é a maior da região, apresenta uma área de drenagem de 3.015 km^2 , uma densidade de drenagem de $1,68\text{ km}/\text{km}^2$ e uma vazão média de $48,10\text{ m}^3/\text{s}$.

A bacia hidrográfica do rio Cubatão Sul é a segunda em extensão na região, apresentando uma área territorial de 1.082 km^2 .

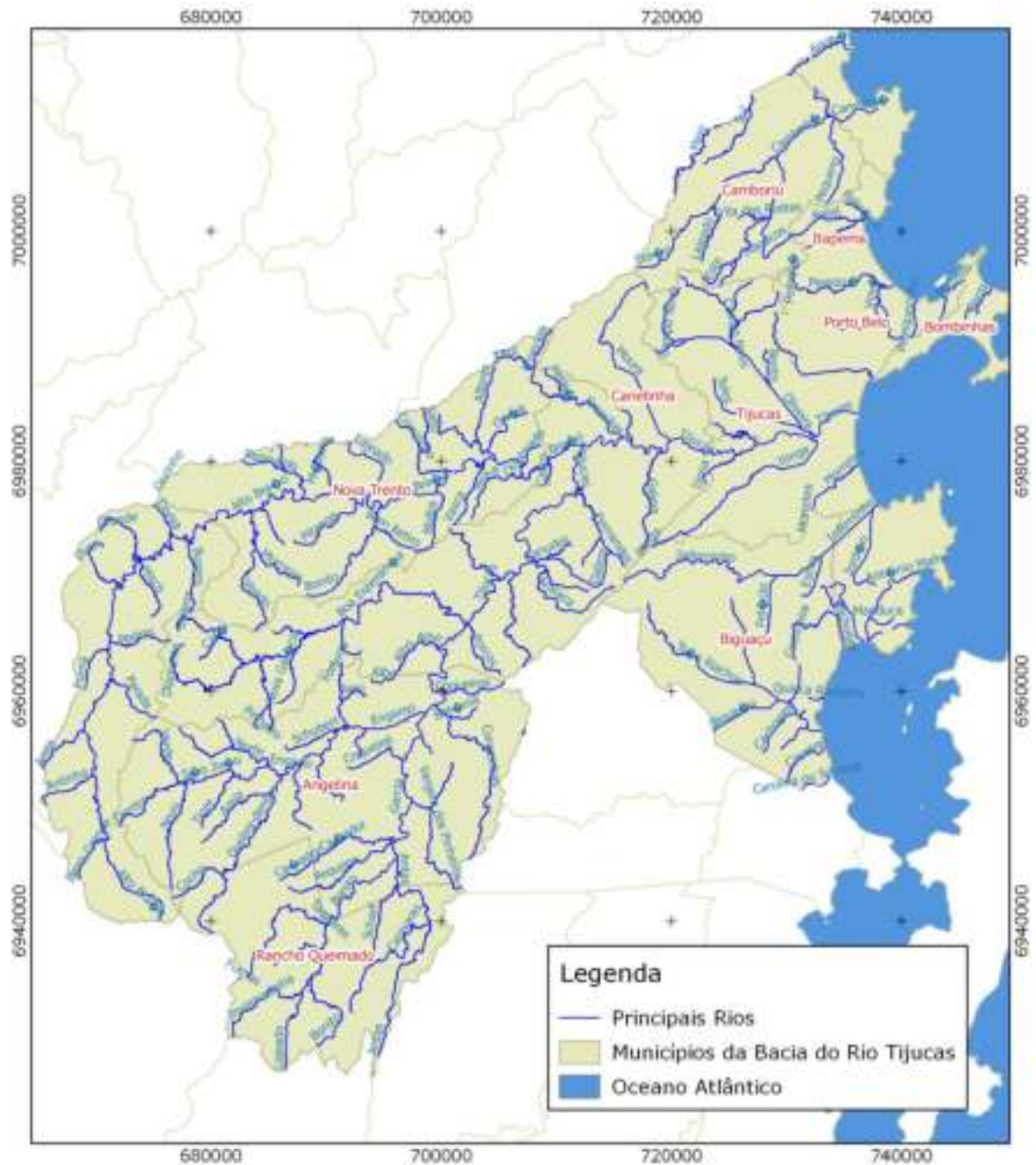
A bacia hidrográfica do rio Biguaçu, com uma área de drenagem de 382 km^2 e uma densidade de drenagem de $1,52\text{ km}/\text{km}^2$, é a terceira em importância na região. Os rios Inferninho e Maruim, apesar de independentes, fazem parte do conjunto da bacia.

A bacia hidrográfica do rio da Madre é a menor das principais bacias da região, com uma área de 522 km^2 e uma densidade de drenagem de $1,90\text{ km}/\text{km}^2$. Este rio é um acidente geográfico que divide os municípios de Palhoça e Paulo Lopes, conforme informação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.

A bacia hidrográfica do rio Tijucas localiza-se no litoral centro de Santa Catarina, ao norte da capital Florianópolis, como descreve a Resolução 003, de 23 de junho de 1997, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Em 04 de setembro de 2001 foi instituído o Comitê de Bacia através do Decreto nº 2.918. A bacia possui área de aproximadamente 3.015 km^2 e um perímetro de 447 km , estando localizada entre as coordenadas geográficas de Longitude Oeste $49^\circ 19' 43''$ “e $48^\circ 27' 42''$ ”, Latitude Sul $27^\circ 46' 36''$ “e $27^\circ 02' 35''$ ”. Abrange total ou parcialmente os municípios de Rancho Queimado, Leoberto Leal, Angelina, Major Gercino, Nova Trento, São João Batista, Canelinha, Tijucas, Porto Belo, Bombinhas e Governador Celso Ramos, Itapema e Biguaçu, totalizando 13 municípios. A Figura 3 apresenta a delimitação das bacias hidrográficas na Região Hidrográfica Litoral Centro.



Figura 3 – Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Possuem três realidades sócio antropológicas identificadas devido as características geográficas, culturais, econômicas e ambientais conforme a Tabela 2.



Tabela 2 - Estratificação da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas em regiões.

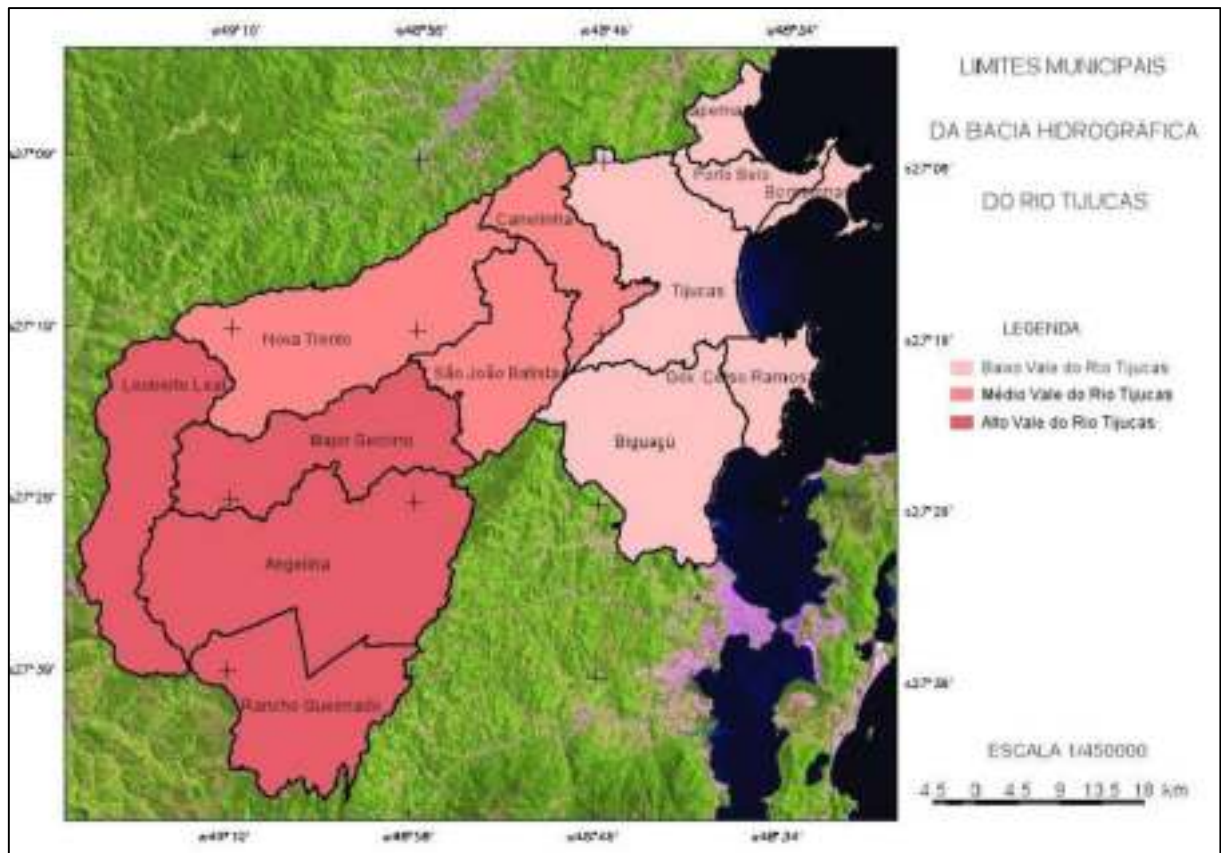
Região	Município	Características Geográficas	Características Ambientais	Características Culturais	Características Econômicas
Baixo Vale do Rio Tijucas	Biguaçu Bombinhas G. C. Ramos Itapema Porto Belo Tijucas	Região de Zona Costeira	Ecosistemas costeiros	Colonização açoriana com presença de cultura característica	Turismo de veraneio. Bens e serviços. Pesca artesanal
Médio Vale do Rio Tijucas	Canelinha Nova Trento São J. Batista	Região de Interior	Predomínio de Mata Atlântica	Colonização italiana com presença de cultura característica.	Polo industrial (calçado e cerâmica). Turismo religioso. Produtos coloniais. Agricultura.
Alto Vale do Rio Tijucas	Angelina Leoberto Leal Major Gercino Rancho Queimado	Região Serrana	Predomínio de Mata Atlântica com remanescentes de Florestas de Araucárias	Colonização alemã com presença de cultura característica.	Predominantemente agrícola. Agricultura familiar e/ou orgânica. Turismo de inverno, ecoturismo e turismo rural

Fonte: Cenários Ambientais para Governança da Água, Santos, Janaina Sant' Ana Maia, UFSC, 2009.

A Figura 4 demonstra a estratificação da bacia Baixa, Médio e alto Vale do rio Tijucas.



Figura 4 – Mapa político da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas e divisão regional.



Fonte: Cenários Ambientais para Governança da Água, Santos, Janaina Sant' Ana Maia, UFSC, 2009.

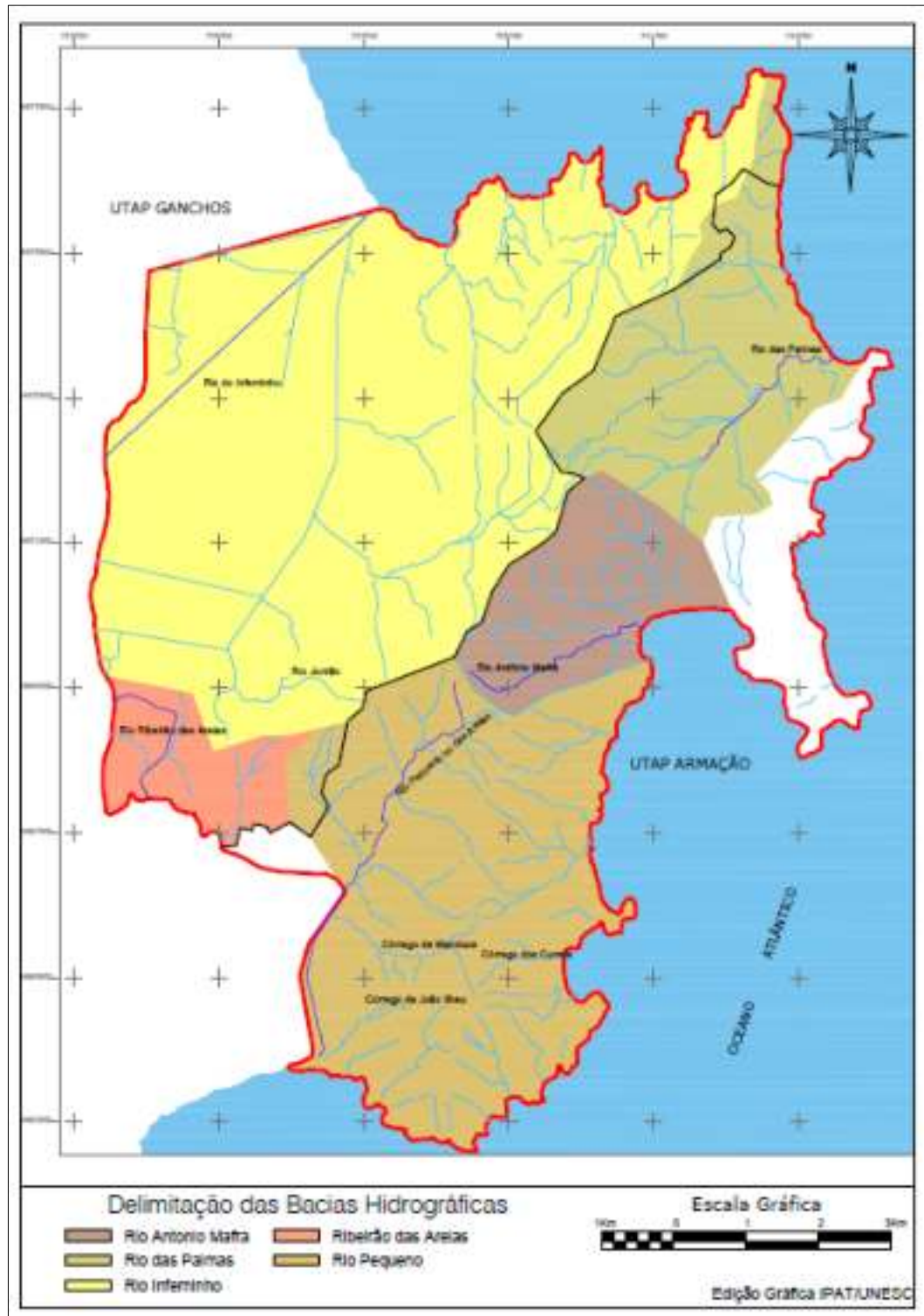
Os afluentes do Rio Tijucas nascem na serra da Boa Vista, no município de Rancho Queimado, em uma altitude próxima dos 1.000m. O principal curso, o Rio Garcia, passa entre a sede do município e o distrito de Taquaras, segue a oeste de Angelina próximo a pequena localidade de Garcia, recebendo as águas do Rio Engano, vindo do oeste. Passando também a oeste nas cidades de Major Gercino e São João Batista, onde recebe as águas do Rio do Braço, a partir de onde passa a se chamar Rio Tijucas, passando então por Canelinha e finalmente banhando a cidade de Tijuca, onde é transposto pela rodovia BR-101, por duas grandes pontes. A cerca de 50 Km adiante deságua no oceano Atlântico, ao norte de Florianópolis.

A microbacia do rio Inferninho nos limites do município de Governador Celso Ramos delimita-se a oeste na Serra da Boa Vista e ao norte pelas Serras do Itinga e do Timbé, configurando o divisor de águas entre as bacias do rio Inferninho e rio Tijucas. A bacia está limitada ao sul pela serra de Sorocaba, separando-se da bacia do rio Biguaçu. Ao leste ocorre o encontro das águas do rio Inferninho com o



mar, na Enseada de Ganchos no município de Governador Celso Ramos. A Figura 5 apresenta os principais rios e a delimitação da bacia hidrográfica do rio Tijucas.

Figura 5 – Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.



Para a representação das declividades de uma área, ocorrem diversas classificações e segundo a EMBRAPA (1999), o relevo possui as seguintes classificações, como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de relevo em função da declividade.

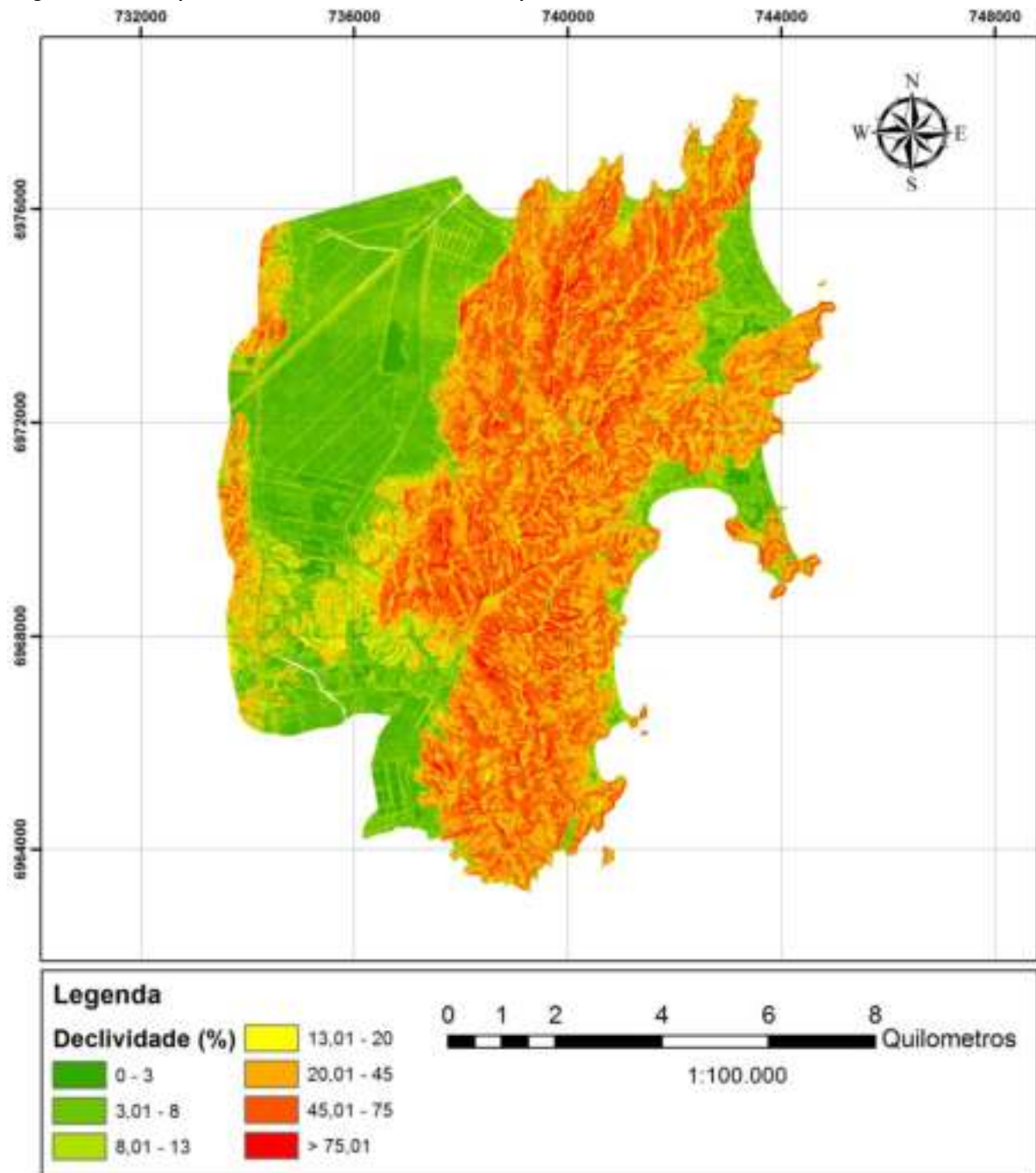
Declividade (%)	Tipo de Relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suavemente Ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Fortemente Ondulado
> 45	Montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1999).

Nota-se pelas curvas de nível da Figura 6, que entre as encostas e o mar a declividade do relevo é muito alto, havendo elevações que ultrapassam 600 m de altitude do nível do mar.



Figura 6 – Mapa de declividade do município de Governador Celso Ramos.



Com um potencial turístico, industrial e comercial, a bacia hidrográfica do rio Tijucas é uma das mais importantes do Estado de Santa Catarina, conforme a atual política nacional dos recursos hídricos passa por problemas relevantes nos municípios que a margeiam, resultado de interações antrópicas, como assoreamento, erosão, desmatamento, queimadas, uso indevido do solo, entre



outros problemas que preocupam os quase 140 mil habitantes dos municípios. A região do Baixo Vale do Rio Tijucas possui características urbanas, com fortes oscilações no número de habitantes devido à alta temporada na época de verão.

Os municípios do Médio Vale do Rio Tijucas possuem forte expansão industrial, porém os traços agrícolas ainda permanecem, como a cultura italiana na fabricação de produtos coloniais e o turismo religioso. A região do Alto Vale do Rio Tijucas, cujas altitudes atingem até 1.200 metros acima do nível do mar, predomina o ambiente rural e serrano. As famílias possuem pequenas e medias propriedades e vivem basicamente da agricultura e do turismo rural.



6 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO

O município de Governador Celso Ramos apresenta duas Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP), denominadas como UTAP Armação e UTAP Ganchos que foram traçadas longitudinalmente, divididas pelas conformações de suas bacias hidrográficas e setores censitários.

6.1 UTAP GANCHOS

A UTAP Ganchos localizada na região norte do município de Governador Celso Ramos, compreendendo uma área de 47,44 km². Os bairros que estão inseridos na referida UTAP são: Areias de Baixo, Areias de Cima, Areias do Meio, Jordão, Dona Lucinda Canto dos Ganchos, Calheiros Ganchos do Meio, Ganchos de Fora. A hidrografia desta Unidade Territorial de Planejamento é composta pelos rios Inferninho, Jordão e Ribeirão das Areias. A Tabela 3 apresenta os principais corpos d'água da unidade de planejamento na Sub-Bacia do Rio Tijucas.

Tabela 3 – Relação dos principais corpos d'água da UTAP Ganchos.

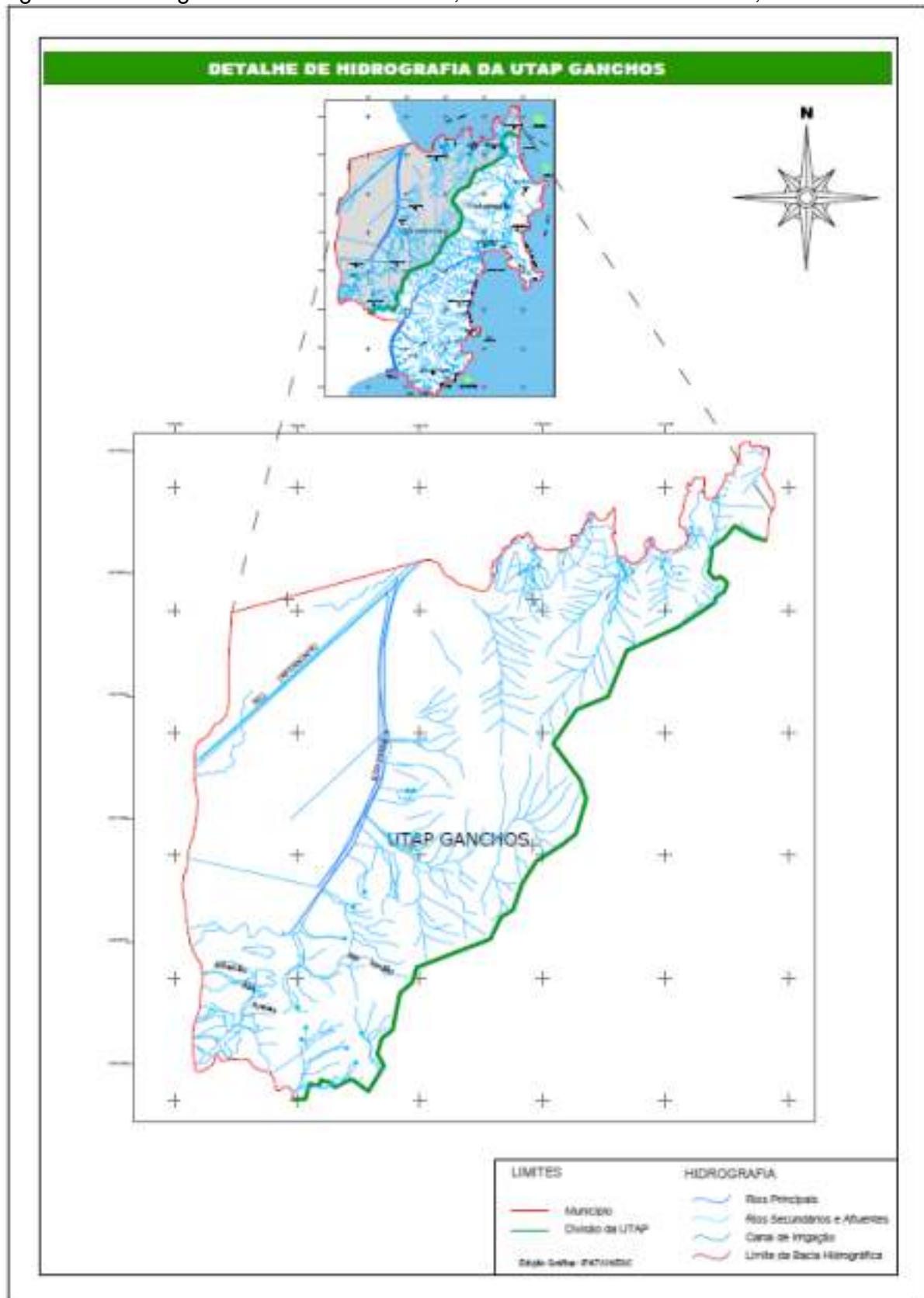
Corpo d'água	Extensão (Km)	Área da Microbacia (km ²)
Rio Inferninho / Jordão	9,06	42,31
Rio Ribeirão das Areias	2,28	3,75

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 7 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Ganchos dentro do mapa de Zoneamento do Uso do Solo do município de Governador Celso Ramos.



Figura 7 – Hidrografia da UTAP Ganchos, Governador Celso Ramos, SC.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.



Os registros fotográficos da UTAP Ganchos para diagnóstico da situação do sistema de drenagem foram realizados durante o mês de fevereiro de 2015.

6.1.1 Bairro Areias de Cima

O bairro Areias de Cima localiza-se na zona urbana do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos, fazendo divisa com os bairros Areias de Baixo, Areias do Meio, Jordão e a Rodovia Federal BR-101. Seu acesso é feito através da Rodovia Estadual SC-410.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. A maioria das vias é pavimentada com lajotas, além de ser observada pavimentação com asfalto na rodovia Estadual SC-410. Em todas as vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõem a microbacia do rio das Areias, passando pelo bairro e desembocando no rio Camarão, fora dos limites do município, que por sua vez ao sul faz o limite com o bairro Areias de Baixo ao lado leste com a Rodovia Federal BR-101. Através de visitas ao bairro foram constatados alguns pontos críticos de acúmulo de sedimentos oriundos de precipitações extremas sem a inundação dos córregos nas vias públicas e residências.

Figura 8 – A) Visualização geral da via. B) Dispositivo de captação de águas pluviais.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.



No ponto de coordenadas planas UTM 734444E e 6969659N com altitude 12 metros, (Figura 8), encontra-se a Travessa 105. A via é pavimentada e possui uma tubulação de travessia, sendo que nos dias de intensa precipitação ocorrem o acúmulo de sedimentos na parte baixa desta via. Segundo relatos dos moradores, nesses dias não ocorrem alagamentos significativos.

Na Travessa 103, sob as coordenadas planas UTM 734470E e 6969700N com a altitude 5 metros, a via é pavimentada com lajotas e possui uma tubulação no final da via recebendo o fluxo das precipitações pela drenagem subterrânea, conforme detalha a Figura 9. Esta tubulação transfere o fluxo das águas das chuvas para o córrego existente. Há ocorrência de ligações do esgoto doméstico nas tubulações promovendo a poluição nas áreas alagadas.

Figura 9 – A) Final de rua. B) Tubulação com ligação do esgoto sanitário.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

6.1.2 Bairro Areias de Baixo

O bairro Areias de Baixo localiza-se na zona urbana do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos, fazendo divisa com os bairros Areias de Cima, Areias do Meio, a Rodovia Federal BR-101 e o município de Biguaçu. Seu acesso é feito através da Rua 295.

O sistema viário é composto por vias sem pavimentação geralmente em bom estado de conservação. Em todas as vias do bairro não foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.



A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a sub-bacia do rio das Areias, passando pelo bairro, tendo como foz o rio Camarão fora dos limites do município, que por sua vez ao sul faz o limite com o município de Biguaçu ao lado leste com a Rodovia Federal BR-101.

Através de visitas ao bairro não foram constatados pontos críticos inundação ou alagamento dos córregos nas vias públicas e residências.

6.1.3 Bairro Areias do Meio

O bairro Areias do Meio localiza-se na zona urbana do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos, fazendo divisa com os bairros Areias de Cima, Areias do Baixo, Jordão. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual 410.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. A maioria das vias é pavimentada com lajotas, além de ser observada pavimentação com asfalto na rodovia Estadual SC-410. Em todas as vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõem a sub-bacia do rio Jordão e o próprio rio Jordão que cruza o bairro, desemboca no rio Inferninho desaguardo no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.

Através de visitas ao bairro foi constatado um ponto crítico de inundação na como mostra a Figura 10, onde o rio Jordão cruza a Rua Joaquim Manoel da Costa nas coordenadas planas UTM 736090E e 6969517N com a altitude de 11 metros. Segundo relato dos moradores nesta área as inundações sempre ocorrem nas chuvas intensas, como a ocorrida no ano 2014 que deixou vários moradores desabrigados perdendo tudo que possuíam.



Figura 10 – A) Geral da via. B) Ponto de inundação. C) Rio Jordão a Montante. D) Destaque para a altura de inundação.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 11 apresenta a imagem do Aerolevanteamento realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Areias do Meio verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 11 - Localização pontos críticos do bairro Areias do Meio.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.1.4 Bairro Jordão

O Bairro Jordão localiza-se ao norte da zona urbana do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos pelos bairros Areia do Meio, Dona Lucinda, ao leste com a área rural do município. A Rodovia Estadual SC-410, cruza este bairro. A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos afluentes do rio Jordão. Na maior parte do bairro as ruas possuem pavimentação com blocos de concreto intertravados e drenagem com galerias pluviais. A Rodovia Estadual SC-410 que cruza o bairro possuem pavimentação asfáltica.

Na vistoria realizada na Rua Pedro Henrique da Silva sob as coordenadas planas UTM 737756E e 6971345N com a altitude 6 metros, ocorrem inundações da várzea existente, Figura 12 detalha a localidade. O córrego intercepta a via sob a ponte e em época de precipitação intensa a seção da ponte não suporta a vazão das cheias transbordando sobre a via, impedindo a passagem de veículos.

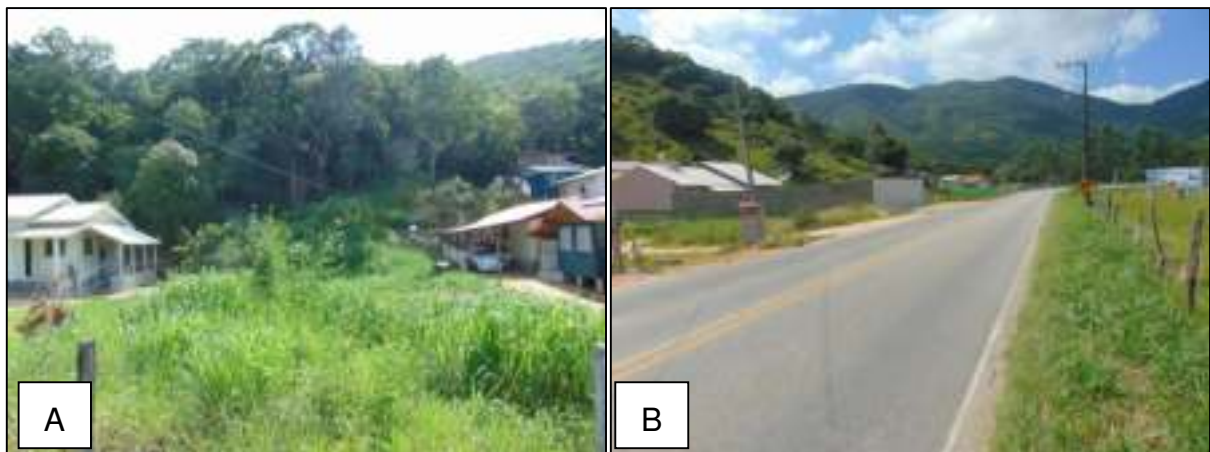
Figura 12 – A) Ponte sobre a via. B) Ponto de inundação.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Seguindo pela Rodovia Estadual SC-410 nas coordenadas planas UTM 737750E e 6971674N com a altitude 5 metros, ocorrem inundação das residências devido as tubulações que cortam a rodovia estarem subdimensionadas. O fato acontece sempre quando as chuvas são intensas e as moradias localizam-se em uma área abaixo da linha longitudinal do perfil da estrada (greide), não permitindo o escoamento das águas do córrego (Figura 13). A jusante do ponto de inundação existe uma área agrícola que recebe o escamento do córrego.

Figura 13 – A) Geral da via. B) Boca de lobo simples.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 14 apresenta a imagem do Aerolevante realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Jordão verificados pela



equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 14 - Localização pontos críticos do bairro Jordão.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.1.5 Bairro Dona Lucinda

O Bairro Dona Lucinda localiza-se na zona urbana do município de Governador Celso Ramos, seus limites estão definidos pelos bairros Jordão, Canto dos Ganchos e ao leste com a área rural do município, cruzado pela Rodovia Estadual SC-410.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos afluentes do rio Jordão.

Na maior parte do bairro as ruas possuem pavimentação com blocos de concreto intertravados e drenagem com galerias pluviais. A Rodovia Estadual SC-410 que cruza o bairro possui pavimentação asfáltica. Não foram constatadas interferências relacionadas a inundação ou alagamento de vias urbanas.



6.1.6 Bairro Canto dos Ganchos

O bairro Canto dos Ganchos está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos, fazendo divisa com os bairros Dona Lucinda, Calheiros, a zona rural e o Oceano Atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual SC-410.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. A maioria das vias é pavimentada com lajotas, além de ser observada pavimentação com asfalto na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro não foi observada drenagem com galerias pluviais somente drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõem a sub-bacia do rio Jordão e rio Inferninho, desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.

Na base da encosta montanhosa em forma de vale com drenagem intermitente, formada por solos residuais e coluvionares pouco espessos, com grande volume de blocos arredondados, existem edificações mistas de pequeno porte com alta vulnerabilidade e a presença de feições erosivas e cobertura vegetal parcialmente suprimida.

Na Rua 115 sob as coordenadas planas UTM 739819E e 6976409N e com a altitude de 7 metros, ocorre a inundação da via, onde o córrego cruza a via sob a ponte desembocando no mar. Em época de precipitação intensa a seção da ponte não suporta a vazão das cheias transbordando sobre a via, impedindo a passagem de veículos. Observa-se na Figura 15 a presença de domicílios em áreas de preservação permanente e o aterramento das margens do córrego. Há indícios de despejos de esgotamento sanitário no córrego devido ao mau cheiro e coloração da água.



Figura 15 – A) Ponto de Inundação. B) Córrego Assoreado. C) Presença de esgotos domésticos. D) Foz do córrego.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Próximo a esse ponto, sob as coordenadas planas UTM 739792E e 6976192N e com a altitude de 11 metros, houve relatos de inundação devido ao assoreamento do córrego existente de onde o mesmo cruza com a Rua Joaquim Zeferino dos Santos. Segundo informações repassadas pelo Secretário de Obras Natanael Pedro de Souza, nas precipitações intensas o córrego não suporta a vazão da enchente, saindo de sua calha natural e inundando a via e residências próximas. Nota-se na Figura 16 a presença de ligações domésticas irregulares de esgoto e construções nas margens, destinadas à área de preservação permanente.



Figura 16 – A) Geral da via. B) Córrego a Jusante. C) Córrego a montante. D) Tubulações de esgoto doméstico.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014.

A Figura 17 apresenta a imagem do Aerolevantamento realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Canto dos Ganchos verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 17 - Localização pontos críticos do bairro Canto dos Ganchos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.1.7 Bairro Calheiros

O bairro Calheiros está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos, fazendo divisa com os bairros Canto dos Ganchos, Ganchos do Meio, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual 410.

O sistema viário é composto por vias pavimentadas em lajotas com bom estado de conservação, além de ser observada pavimentação asfáltica na rodovia Estadual SC-410 também chamada de Avenida Bela Vista. Na maioria das vias pavimentadas do bairro não foi observada drenagem com galerias pluviais somente drenagem superficial com meios-fios.

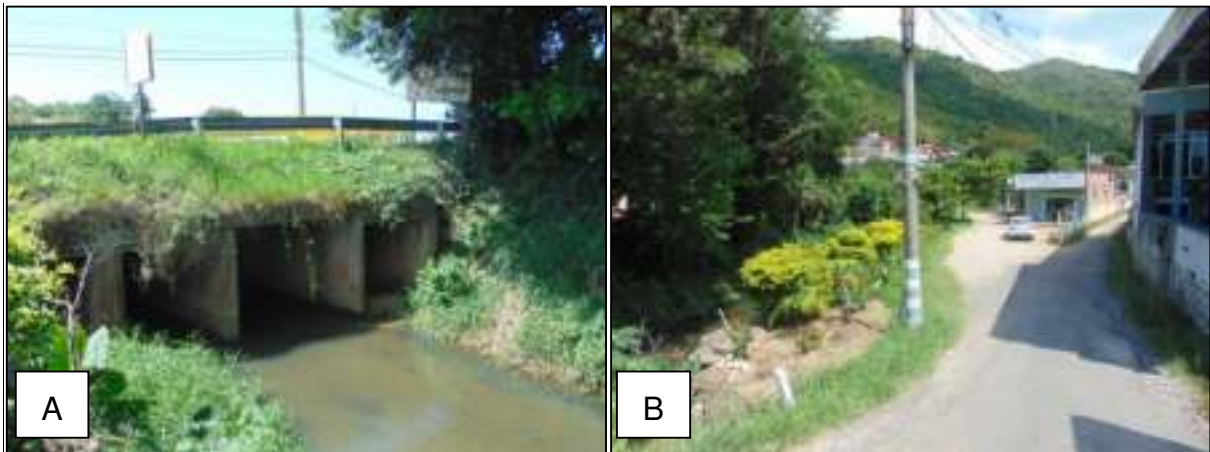
A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõem a sub-bacia do rio Jordão e rio Inferninho, desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.



Na base da encosta montanhosa em forma de vale e drenagem com relevo montanhoso e presença de córrego perene, com leito argilo-arenoso e blocos arredondados, existem edificações mistas de pequeno porte com alta vulnerabilidade.

Na Rua Hipólita Rita de Jesus sob as coordenadas planas UTM 741203E e 6975930N e com a altitude 10 metros, ocorrem inundações da via e residências localizadas as margens da rua, a via não é pavimentada e o córrego transpõe a Rodovia Estadual SC-410 através de galerias de concreto conforme detalha a Figura 18. O local está inserido próximo as encostas montanhosas e a galeria não suporta a vazão das cheias, inundando as margens do córrego.

Figura 18 – A) Galerias de travessia da rodovia. B) Área de inundação.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 19 apresenta a imagem do Aerolevante realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Calheiros verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 19 - Localização pontos críticos do bairro Calheiros.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.1.8 Bairro Ganchos do Meio

O bairro Ganchos do Meio está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos com os bairros Calheiros, Ganchos de Fora, a zona rural e o Oceano Atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual SC-410.

O sistema viário é composto por vias pavimentadas em bom estado de conservação, algumas em lajotas, além de ser observada pavimentação asfáltica na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro não fora observada existência de galerias pluviais, somente drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a sub-bacia do rio Jordão e rio Inferninho, desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.



Na base da encosta montanhosa em forma de anfiteatro, sua formação é de solos residuais e coluvionares (solos Formados pela ação da gravidade) pouco espessos, com grande volume de blocos arredondados, existem ocupações constituída por edificações mistas de pequeno porte com vulnerabilidade alta.

O córrego que desce da encosta montanhosa e desemboca no mar está em grande parte canalizado e sobre ele encontra-se a Rua Canal das Olarias sob as coordenadas planas UTM 741994E e 6976351N e altitude 03 metros. A via é pavimentada em concreto armado e seu sistema de drenagem em forma de bocas de lobo estão lacradas devido ao mau cheiro oriundo do despejo irregular de esgoto sanitário. O corpo hídrico cruza a Avenida ganchos sob a ponte de concreto conforme visto na Figura 20.

Figura 20 – A) Canal sob a ponte e foz do córrego. B) Córrego canalizado em concreto armado.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 21 apresenta a imagem do Aerolevanteamento realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Ganchos do Meio verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 21 - Localização pontos críticos do bairro Ganchos do Meio.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.1.9 Bairro Ganchos de Fora

O bairro Ganchos de fora está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos, seus limites estão definidos fazendo divisa com os bairros Ganchos do Meio, Palmas, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual 410.

O sistema viário é composto por vias pavimentadas, em grande maioria lojotas, em bom estado de conservação, além de ser observada pavimentação asfáltica na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe as microbacias dos rios Jordão e Inferninho, desembocando no Oceano Atlântico



dentro dos limites do município. Não foi constatado interferências relacionadas a inundação ou alagamento de vias urbanas.

6.1.10 Pontos Críticos da UTAP Ganchos

Na microbacia do rio Jordão observou-se pontos críticos com a inundação do corpo d'água. A microdrenagem instalada como sarjetas, caixas coletoras, redes subterrâneas escoam as águas pluviais para os córregos contribuintes da microbacia do rio. Os sistemas de macrodrenagem implantados nas vias municipais e estaduais compreendem tubulações, galerias e pontes que permitem o deflúvio dos córregos e do rio Jordão desaguardo em sua foz com o rio Inferninho. Estes sistemas encontram-se subdimensionados impossibilitando o escoamento rápido do volume máximo de cheias, ocorrendo a inundação do corpo hídrico atingindo vias e residências como demonstra o Mapa de Alagamento e Inundação do Anexo I.

Seguindo pela Rodovia Estadual SC-410 observa-se vários córregos que interceptam a via por sistemas de macrodrenagem, construídos para o escoamento dos corpos d'água, aos quais apresentam-se subdimensionados impedindo o deflúvio do fluxo em dias de precipitação intensa, inundando suas margens ocupadas por residências e vias locais.

Nos bairros Canto dos Ganchos, Calheiros e Ganchos do Meio foram verificados vários pontos críticos de alagamentos devido ao subdimensionamento do sistema de microdrenagem, ao qual, não comporta o volume de chuvas intensas, alagando residências e vias das localidades. Os sistemas de macrodrenagem recebem as águas oriundas das microdrenagem e encaminham diretamente para o mar, estes sistemas foram construídos de forma aleatória sem a utilização de dados hidrológicos das microbacias e atualmente suas seções de escoamento estão subdimensionadas ocasionando inundação dos córregos atingindo residências e vias nesta região.

Os problemas relatados neste diagnóstico convergem para o subdimensionamento das estruturas de micro e macrodrenagem implantados nesta UTAP não comportando a vazão das enchentes, ocasionando alagamentos pontuais



em vias municipais e inundação dos corpos hídricos invadindo vias e residências ao longo dos corpos hídricos.

O processo de construção dos elementos de micro e macrodrenagem construídos nesta UTAP foram executados sem a consideração das bacias contribuintes, gerando os atuais problemas de drenagem urbana no município de Governador Celso Ramos.

As áreas definidas como Áreas de Inundação nos Mapas de alagamento e Inundação foram construídas a partir de dados levantados em campo e informações de moradores, permitindo delimitar nos corpos d'água a área de inundação, não sendo possível utilizar o confrontamento com as curvas de nível da base cartográfica do Município, devido ao intervalo de vinte metros ser insuficiente para delimitar a superfície de inundação dos córregos.

Após visitas realizadas no mês de fevereiro em todas os bairros da UTAP Ganchos, foram descritos os problemas encontrados no município relativos a alagamentos urbanos ou inundações dos corpos d'água e suas localizações demonstrados no Quadro 3.

Quadro 3 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Ganchos.

Bairro/Localidade	Coordenadas Planas UTM	Descrição/Localização	Tipo de Interferência
Areias do Meio	736090E - 6969517N	João Manoel da Costa	Inundação
Jordão	737756E - 6971345N 737750E - 6971674N	Pedro Henrique da Silva SC-410	Inundação Inundação
Canto dos Ganchos	739819E - 6976408N 739792E - 6976192N	Rua 115 Joaquim Zeferino dos Santos	Inundação Inundação
Calheiros	741203E - 6975930N	Hipólita Rita de Jesus	Inundação
Canto dos Ganchos	741994E - 6976351N	Canal das Olarias	Inundação

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

6.2 UTAP ARMAÇÃO

A Unidade Territorial de Análise e Planejamento Armação localiza-se na região litorânea do município de Governador Celso Ramos, compreendendo uma área de 45,18 km². A hidrografia da referida UTAP é constituída por córregos e rios.



A Tabela 4 apresenta os principais corpos d'água da UTAP Armação dentro da Sub-Bacia do Rio Tijucas:

Tabela 4 - Principais corpos d'água da UTAP Armação.

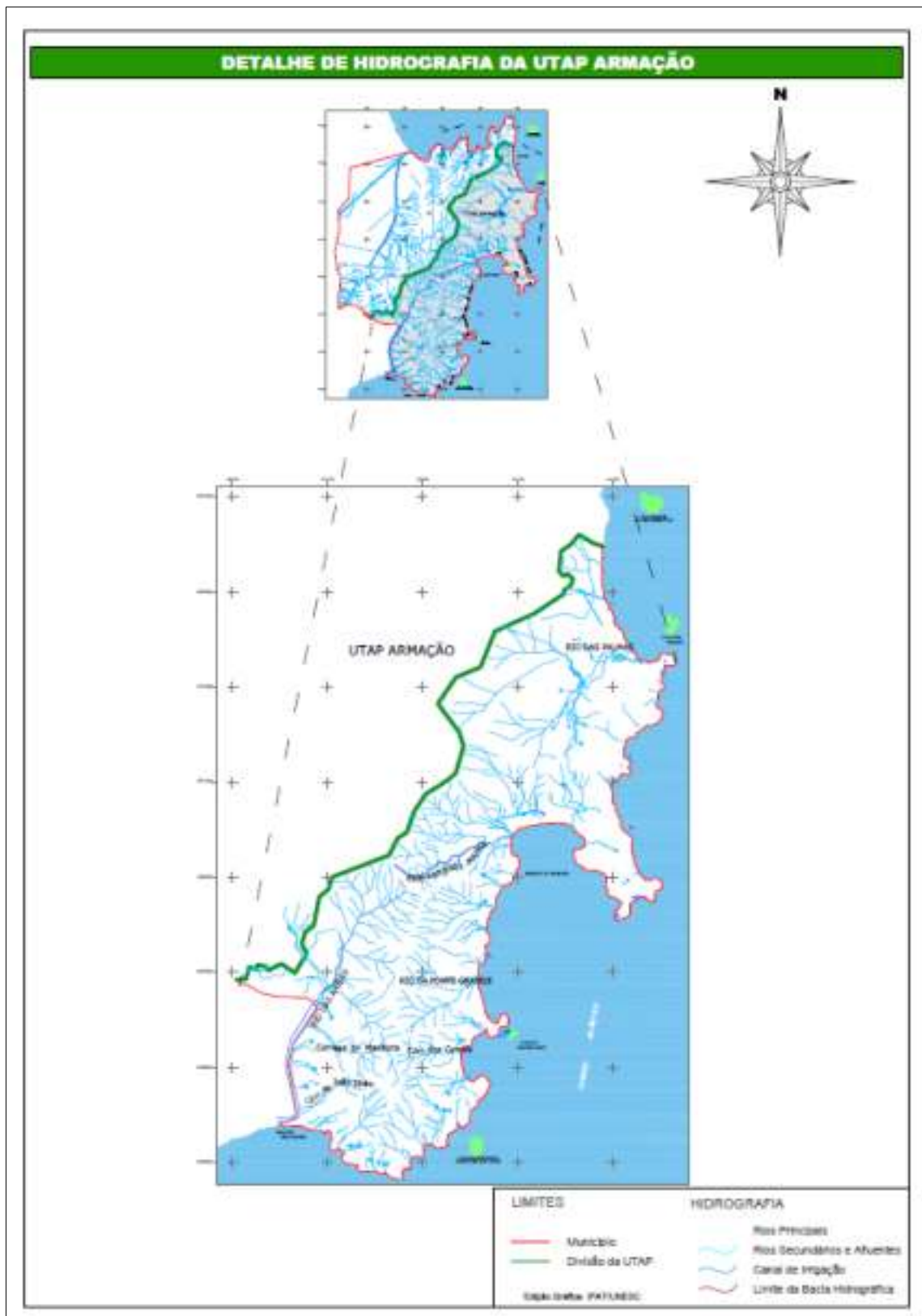
Corpo d'Água	Extensão (m)	Área da Microbacia (km ²)
Rio Antônio Mafra	2987	6,65
Rio das Areias	6352	22,92
Rio das Palmas	968	11,33

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 22 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Armação dentro do mapa de Zoneamento do Uso do Solo.



Figura 22 – Hidrografia da UTAP Armação, Governador Celso Ramos, SC.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.



Os bairros e localidades inseridas na referida UTAP são: Palmas, Praia de Palmas, Praia de Fora, Praia dos Ilhéus, Praia Grande, Praia do Rancho, Praia das Bananeiras, Praia das Cordas, Praia da Figueira, Praia da Armação da Piedade, Praia do Tinguá e Praia da Camboa, Praia do Henrique Costa, Praia do Antônio Correa, Praia do Zé André, Praia do Magalhães, Praia do Sinal, Praia do Antenor, Praia do Chico Serafim, Praia da Caieira do Norte.

Os registros fotográficos da UTAP Armação, para diagnóstico da situação do sistema de drenagem, foram realizados durante o mês de fevereiro de 2015.

6.2.1 Bairro de Palmas

O Bairro Palmas está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos com os bairros Ganchos de Fora, Armação da Piedade, Camboa, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual 410 ou Rodovia GCR 120. Dentro do bairro existem as praias de Fora, Palmas e Praia Ilhéus.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. Grande parte das vias é pavimentada com revestimento em asfalto e lajotas, além de ser observada pavimentação com lajotas na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a sub-bacia do rio das Palmas, desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município. É existente junto à Praia de Palmas uma macrodrenagem revestida em concreto armado que recebe as águas pluviais da microbacia contribuinte e ruas da localidade desembocando na sua foz no Oceano Atlântico.

O córrego que desce da encosta e desemboca no mar, está em grande parte assoreado e sobre ele encontra-se a ponte na Rua Manoel Honório Marques sob as coordenadas planas UTM 742828E e 6973916N com altitude 6 metros. A via é pavimentada com lajotas. O corpo hídrico cruza a via sob a ponte de concreto, Figura 23. Segundo informações dos moradores após a construção da ponte não



ocorreram mais inundações que atingiam a via e residências localizadas nas margens do córrego.

Figura 23 – A) Visualização da ponte. B) Córrego assoreado a montante.

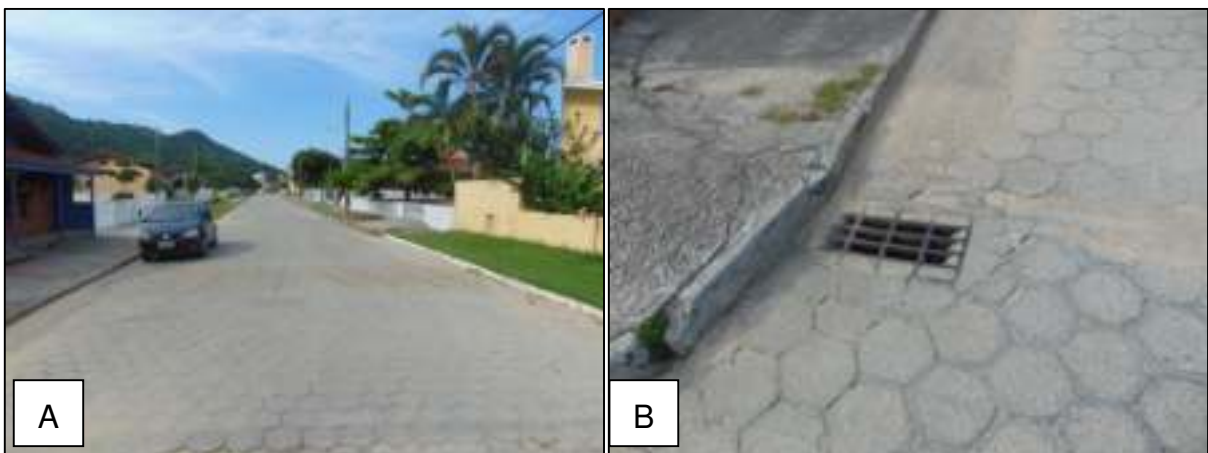


Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

6.2.2 Praia de Palmas

Esta localidade está inserida na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos pertencente ao Bairro de Palmas. A malha viária possui pavimentação em lajotas e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e microdrenagens existentes. A hidrografia se caracteriza pela presença de córregos que escoam no sentido do Oceano Atlântico.

Figura 24 – A) Visualização da via. B) Microdrenagem com grelha.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

O ponto crítico dessa localidade encontra-se sob as coordenadas planas UTM 743080E e 6975449N com altitude de 11 metros, as tubulações subterrâneas



que recebem as águas pluviais transportam o fluxo até o canal da drenagem principal desembocando no mar. Em épocas de precipitação extrema, a microdrenagem da Rua das Begônias, conforme detalha a Figura 24, não suportando a vazão das cheias alagando a via e residências.

O canal da drenagem principal localizado no centro da praia está assoreado por sedimentos e vegetação. Nas galerias que interceptam as vias nota-se o nível d'água superior a metade da seção da galeria, contribuindo para a lentidão no escoamento e o transbordamento da calha da drenagem, inundando ruas e residências. A localização dos pontos críticos de inundação que ocorrem neste local está demonstrada na Figura 25.

Figura 25 – Canal de drenagem.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 26 apresenta a imagem do Aerolevantamento realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Praia de Palmas verificadas pela equipe técnica do IPAT/UNESC.



Figura 26 - Localização pontos críticos do bairro Praia de Palmas.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.3 Bairro Armação da Piedade

O Bairro Armação da Piedade está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos com os bairros de Palmas, Fazenda da Armação, Camba, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual SC-410 pela Rua Dimas Antônio Dias. Dentro do bairro existem as praias, Grande, do Rancho, das Bananeiras, das Cordas, da Figueira, da Armação da Piedade, do Tinguá e Praia da Camba.

O sistema viário é composto por vias pavimentadas em bom estado de conservação. Grande parte das vias é pavimentada com lajotas e nas mesmas observa-se a drenagem com galerias pluviais e superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a sub-bacia do rio Antônio Mafra, tendo sua foz no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.



Nesta localidade segundo relatos de moradores não há incidência de alagamentos ou inundações que possam prejudicar as residências e acesso ao bairro.

Figura 27 – A) Visualização da rua principal do bairro.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

6.2.4 Bairro Fazenda da Armação

O Bairro Fazenda da Armação pertence a zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos com os bairros Armação da Piedade, Costeira da Armação, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual 410, também denominada de Rua Maria Luiza dos Santos.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. Grande parte das vias é pavimentada com revestimento em lajotas, além de ser observada pavimentação com asfalto na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.



A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a sub-bacia do rio Antônio Mafra, desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.

O córrego que desce da encosta e desemboca no mar está em grande parte assoreado e sobre ele encontra-se a ponte na Rua Juliano José Teixeira sob as coordenadas planas UTM 741496E e 6970512N com altitude de 9 metros. A via é pavimentada com lajotas. O corpo hídrico cruza a via sobre uma ponte de concreto, (Figura 28). Segundo informações dos moradores após a construção da ponte não ocorreram mais inundações que atingiam a via e residências localizadas nas margens do córrego.

Figura 28 – A) Visualização do ponto crítico. B) Tubulação a montante



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Seguindo pela Rodovia Estadual SC-410 ou conhecida com Gerino Belmiro dos Santos, nas coordenadas planas UTM 741496E e 6970512N com altitude de 9 metros, há alagamentos nos períodos com chuvas intensas atingindo as residências que margeiam a via. O sistema de microdrenagens capta as águas das chuvas através das bocas de lobo e transporta o fluxo via galeria pluvial até o córrego que cruza a via, encaminhando até a sua foz com o mar. A tubulação da galeria pluvial, Figura 29, onde desemboca no corpo hídrico, está localizada na altura do leito normal do córrego, sendo assim quando ocorrem as precipitações o nível do córrego eleva-se, estrangulando a seção da tubulação não permitindo o escoamento das águas captadas e conseqüentemente o volume das cheias invade as vias e residências próximas ao corpo hídrico.



Figura 29 – A) Visualização da travessia. B) Boca de lobo simples. C) Córrego a jusante. D) Tubulação que recebe as águas pluviais da via.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 30 apresenta a imagem do Aerolevanteamento realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecida pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Fazenda da Armação verificada pela equipe técnica do IPAT/UNESC.



Figura 30 - Localização pontos críticos do bairro Fazenda da Armação.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.5 Bairro Costeira da Armação

O Bairro Costeira da Armação pertence a zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos com os bairros Fazenda da Armação, Caiera, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual 410 ou GCR-120. Compõe o bairro as praias do Henrique Costa, Praia do Antônio Correa, Praia do Zé André, Praia do Magalhães.

O sistema viário, (Figura 31) é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. Grande parte das vias é pavimentada com revestimento em lajotas, além de ser observada pavimentação com asfalto na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a sub-bacia do rio Antônio Mafra, o do rio da Ponte Grande desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.

Segundo informações dos moradores na audiência pública realizada no dia 13 de abril de 2015, a Rua Atílio de Carvalho, coordenadas planas UTM

740939E e 6966524N com altitude de 7 metros, sofre com os Alagamentos pontuais devido ao entupimento das galerias pluviais e bocas de lobo. A Figura 31 demonstra as bocas de lobo assoreadas por sedimentos de areia e folhas de arvores oriundos das precipitações impedindo o escoamento subterrâneo das águas pluviais.

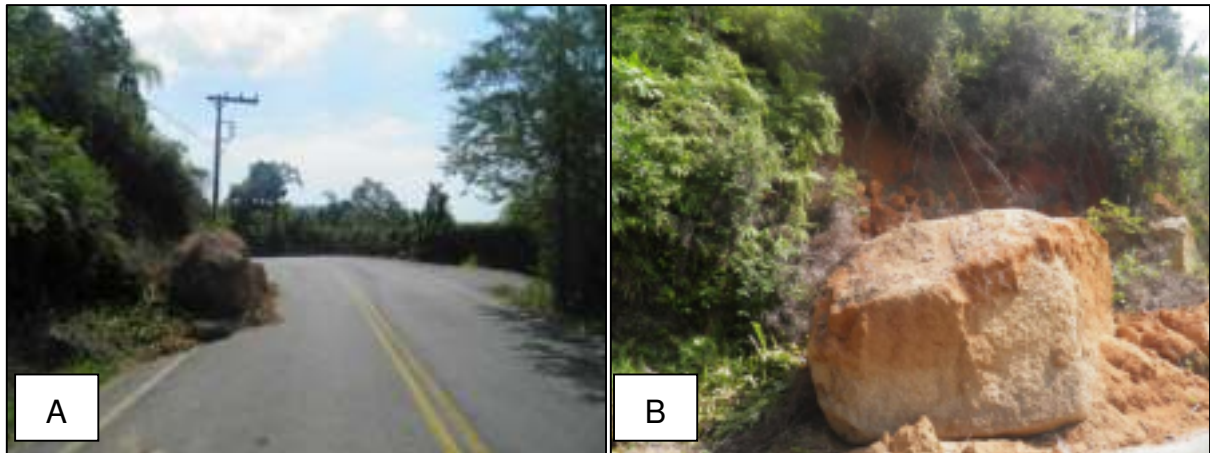
Figura 31 – Ilustração da localidade.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Seguindo pela SC-410 sob as coordenadas planas UTM 740890E e 6967939N com 9 metros de altitude, a Figura 32 detalha um deslizamento de rocha que se desprenderam da encosta, localizada as margens da rodovia atingindo parte da via, oferecendo perigo as pedestres e veículos que trafegam por este trecho da rodovia.

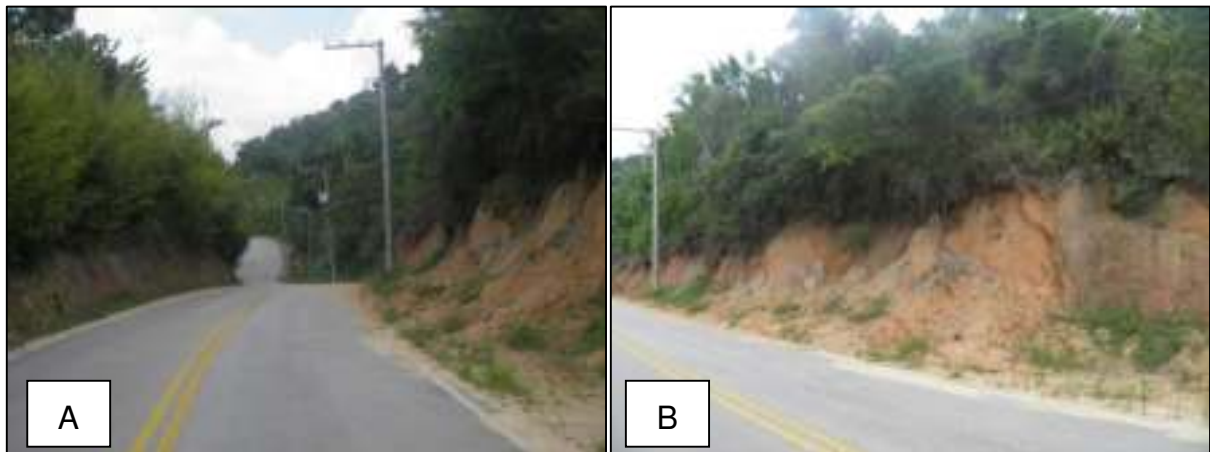
Figura 32 – Deslizamento de blocos rochosos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Outro ponto de deslizamento encontrado nesta rodovia está localizado nas coordenadas planas UTM 740947E e 6968238N com altitude de 35 metros, Figura 33, onde ocorreu movimento de solos devido as precipitações intensas, invadindo a rodovia e inutilizando os sistemas de drenagens existentes.

Figura 33 – Deslizamento de solo.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 34 apresenta a imagem do Aerolevantamento realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável (SDS, 2010), fornecido pela Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos, com a localização dos pontos críticos de alagamentos e deslizamentos no bairro Costeira da Armação verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 34 - Localização pontos críticos do bairro Costeira da Armação.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.6 Bairro Caieira

O Bairro Caieira está inserido na zona litorânea do município de Governador Celso Ramos. Seus limites estão definidos com os bairros Costeira da Armação, Areias de Baixo, o município de Biguaçu, a zona rural e o Oceano atlântico. Seu acesso é feito através Rodovia Estadual SC-10, também denominada de Rua Gentil Moura Carvalho. Pertencem ao bairro as praias do Sinal, Praia do Antenor, Praia do Chico Serafim, Praia da Caieira do Norte.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. Grande parte das vias é pavimentada com revestimento em lajotas, além de ser observada pavimentação com asfalto na rodovia Estadual SC-410. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença dos córregos da Manduca. Dos Ilhéus e dos Currais, que compõe a sub-bacia do rio Antônio Mafra, desembocando no Oceano Atlântico dentro dos limites do município.

Segundo informações dos moradores não há registro de enchentes ou alagamentos pontuais na localidade, mas na Praia do Antenor os córregos encontram-se assoreados por sedimentos e vegetação.

Figura 35 – A) Visualização da Rua Gentil Moura Carvalho.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Na Rodovia estadual SC-409 que liga o bairro Fazenda da Armação ao Bairro Areias de Baixo, existem encostas geralmente íngremes. Nestas encostas em épocas de precipitação extrema ocorrem deslizamentos de solo que prejudica o tráfego na rodovia e causam transtornos aos moradores do município. A Figura 36 apresenta a localização do ponto crítico de deslizamento de encostas sinalizado pela barreira de concreto oferecendo riscos aos motoristas.

Figura 36 – Localização do ponto crítico na rodovia.





Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Na Figura 37 é apresentado outro ponto crítico com deslizamento de solo, sendo realizado muro de contenção para conter a estrutura do pavimento da rodovia. Nota-se que as drenagens superficiais em calha de concreto estão assoreadas pelos sedimentos de solo e vegetação, obstruindo o fluxo das águas pluviais, sendo necessária a limpeza do mesmo. A encosta em alguns pontos encontra-se desprotegida da vegetação indicando uma possível situação de risco eminente para o tráfego local.

Figura 37 – A, B) visualização das encostas. C) Drenagem obstruída. D) Muro de contenção da rodovia.





Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Figura 38 ilustra a localização dos pontos críticos de deslizamentos ocorridos após a intensa precipitação com risco ao trânsito local.

Figura 38 – Localização dos deslizamentos na encosta na GCR – 120.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2014, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.



6.2.7 Pontos Críticos da UTAP Armação

Na microbacia do rio das Palmas observou-se pontos críticos com inundação dos corpos d'água. A microdrenagem instalada como sarjetas, caixas coletoras, redes subterrâneas que escoam as águas pluviais para os córregos contribuintes das microbacias existentes no bairro Palmas. Os sistemas de macrodrenagem implantados nas vias municipais e estaduais compreendem tubulações, galerias, pontes e canais que permitem o escoamento dos córregos desaguardando em sua foz com o mar. Estes sistemas encontram-se subdimensionados impossibilitando o escoamento rápido do volume das cheias ocorrendo a inundação dos corpos hídricos atingindo vias e residências como demonstra o Mapa de Alagamento e Inundação do Anexo I.

Seguindo pela rodovia estadual SC-410 no bairro Fazenda da Armação, observa-se vários córregos interceptando a via através de sistemas de macrodrenagem construídos para o escoamento dos corpos d'água, aos quais, apresentam-se subdimensionados, impedindo o escoamento das precipitações, inundando suas margens ocupadas por residências e vias locais.

No bairro Costeira da Armação foram verificados vários pontos críticos de alagamentos devido ao subdimensionamento do sistema de microdrenagem, ao qual, não comporta o volume de chuvas intensas, alagando residências e vias das localidades. Os sistemas de macrodrenagem atualmente instalados recebem as águas oriundas das microdrenagem e encaminham diretamente para o mar, estes sistemas foram construídos de forma aleatória sem a utilização de dados hidrológicos das microbacias existentes e atualmente suas seções de escoamento estão subdimensionadas ocasionando inundação dos córregos atingindo residências e vias nesta região.

Os problemas relatados neste diagnóstico convergem para o subdimensionamento das estruturas de micro e macrodrenagem implantados nesta UTAP impedindo a vazão adequada das enchentes, ocasionando alagamentos pontuais em vias municipais e inundação dos corpos hídricos invadindo vias e residências ao longo dos corpos hídricos.



O processo de construção dos elementos de micro e macrodrenagem construídos nesta unidade de planejamento foram executados sem a consideração das bacias contribuintes, gerando os atuais problemas de drenagem urbana no município de Governador Celso Ramos.

Após visitas realizadas em fevereiro de 2015 em todas as localidades da UTAP Armação, foram descritos os problemas encontrados no município relativos a alagamentos ou inundações dos corpos d'água e suas localizações e áreas de risco de deslizamento de encostas. O Quadro 4 apresenta os pontos críticos de alagamento ou inundação na UTAP Armação.

Quadro 4 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Armação.

Bairro/Localidade	Coordenadas Planas		Tipo de Interferência
	UTM		
Praia de Palmas	743080E - 6975449N		Alagamento
Fazenda da Armação	741496E - 6970512N		Inundação
Caieira	741380E - 6969837N		Deslizamento
	740893E - 6969647N		Deslizamento
Costeira da Armação	740936E - 6966524N		Alagamento

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

6.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE LIMITE DAS MICROBACIAS CONTRIBUINTES PARA MICRODRENAGEM

Neste capítulo será realizada a análise da capacidade das microbacias hidrográficas contribuintes para a microdrenagem e macrodrenagens nos bairros Cantos dos Ganchos, Calheiros, Areias do Meio e Fazenda da Armação, por estarem em áreas crítica com grande adensamento populacional, dentro da área urbana do município. Serão obtidos os dados hidrográficos da microbacia, área de contribuição para verificação da vazão de contribuição para o sistema de drenagem destes pontos estudados. Com esses dados será possível, pelo método racional, verificar a vazão de contribuição para a microdrenagem, analisando se os dispositivos existentes atendem à demanda.

No método racional assume-se a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. É o tempo que a água da chuva precipitada no ponto mais distante da bacia leva para deslocar-se até o ponto em consideração (seção de



saída da bacia). Seu valor depende da velocidade de escoamento, da distância percorrida, do tipo de cobertura da superfície, da declividade da bacia e outros elementos hidráulicos da bacia.

Diante da consideração inicial, determina-se a área de contribuição das microbacias hidrográficas apresentadas nas Figura 39, Figura 40 e Figura 41, nas microdrenagens.

Figura 39 – Áreas de contribuição das microbacias nos bairros Canto dos Ganchos e Calheiros.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

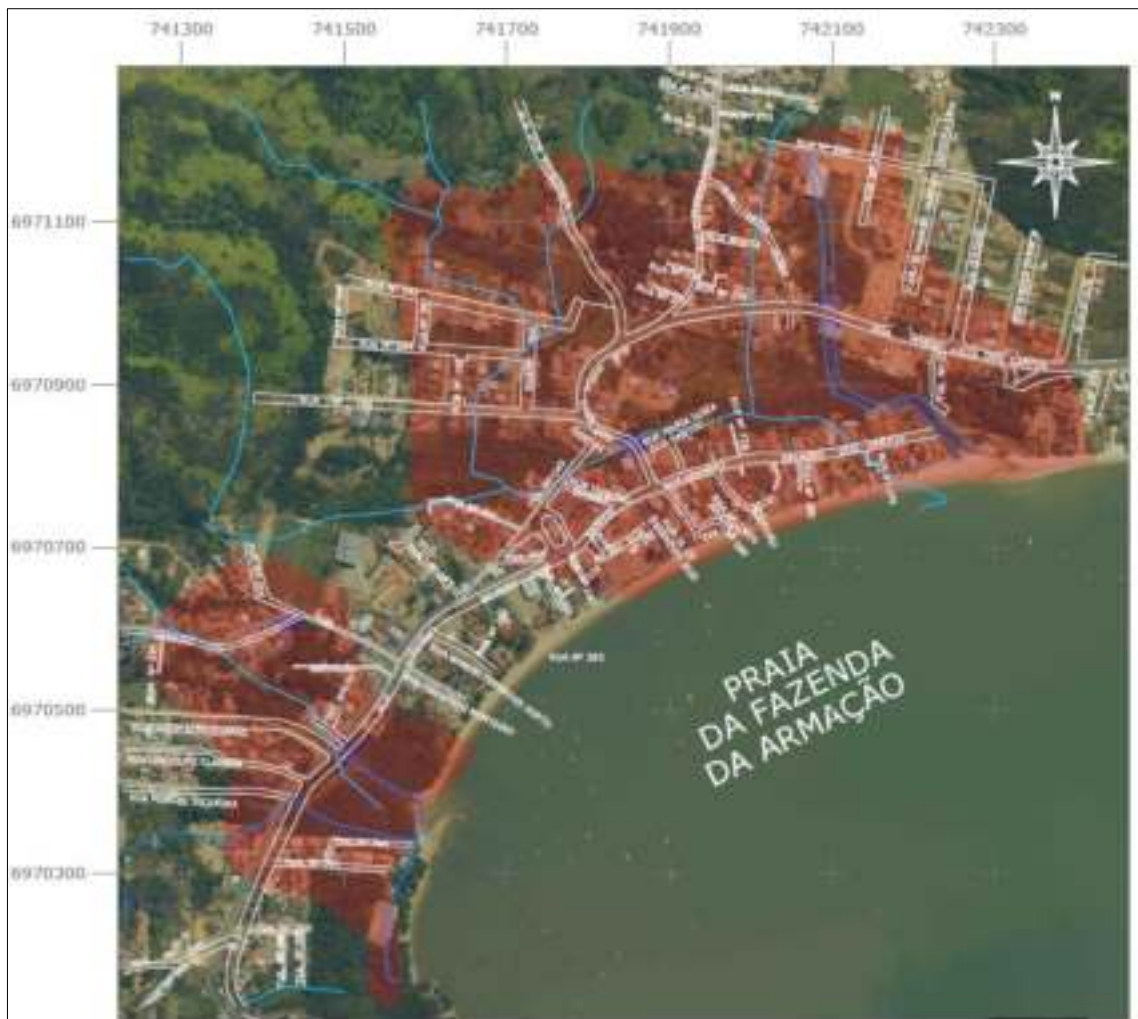
Figura 40 - Áreas de contribuição das microbacias no bairro Jordão.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.



Figura 41 - Áreas de contribuição das microbacias no bairro Fazenda da Armação.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Para a estimativa da vazão de escoamento superficial foi utilizado o método Racional, em que a vazão máxima é estimada por:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Q = vazão máxima de escoamento superficial (m³/s);

C = coeficiente de escoamento (adimensional);

I = intensidade da chuva (mm/h);

A = área da bacia (ha).

Os coeficientes de escoamento recomendado para as superfícies urbanas estão apresentados na Tabela 5 com base em superfícies de revestimento. Para os tempos de retorno utilizados na microdrenagem, não existe variação desse



coeficiente com eles. A variação com a intensidade da precipitação também não é considerada, já que é uma das premissas utilizadas pelo método. O coeficiente de escoamento adotado foi $C = 0,55$ para áreas residenciais para unidades múltiplas, partes residenciais com ruas pavimentadas.

Tabela 5 - Valores de C por tipo de ocupação (adaptado: ASCE, 1969 e Wilken, 1978).

Descrição da Área	C
Área Comercial/Edificação muito densa:	
Partes centrais, densamente construídas, em cidade com ruas e calçadas	0.70 - 0.95
Área Comercial/Edificação não muito densa:	
Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com	0.60 - 0.70
Área Residencial:	
residências isoladas; com muita superfície livre unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas unidades múltiplas (conjugadas) lotes com > 2.000 m ² áreas com apartamentos	0.35 - 0.50
	0.50 - 0.60
	0.60 - 0.75
	0.30 - 0.45
	0.50 - 0.70
Área industrial:	
indústrias leves	0.50 - 0.80
indústrias pesadas	0.60 - 0.90
Outros:	
Matas, parques e campos de esporte, partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas e parques ajardinados parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção Playgrounds pátios ferroviários áreas sem melhoramentos	0.05 - 0.20
	0.10 - 0.25
	0.20 - 0.35
	0.20 - 0.40
	0.10 - 0.30

Fonte: WILKEN, P.S., 1978.

Conforme Back, 2013, analisando os dados de precipitação observa-se que quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade e verifica-se que os maiores valores de intensidade são menos frequentes. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de Intensidade-Duração com determinada frequência, e podem ser expressas por equações genéricas que relacionam os três aspectos de chuva, Intensidade-Duração-Frequência do tipo:



$$i = \frac{KT^m}{(t + b)^n}$$

Em que: i é a intensidade média da chuva, em mm/h;

T é o período de retorno, em anos;

t é a duração da chuva, em minutos;

K , m , b , n são parâmetros da equação determinados para cada local.

Para o município de Governador Celso Ramos, os coeficientes apresentados na equação acima possuem os seguintes valores:

$$K = 802,560 \quad m = 0,231 \quad b = 8,940 \quad n = 0,699$$

A intensidade da chuva foi estimada pela equação de chuvas intensas de Governador Celso Ramos (BACK, 2012) considerando um tempo de retorno de 10 anos como determina os manuais do DNIT e DEINFRA dada por:

$$i = \frac{802,560 \times 10^{0,231}}{(t+8,940)^{0,699}}$$

Em áreas com predomínio de escoamento sobre a superfície do terreno ou canais de drenagem o tempo de concentração pode ser calculado pelo método cinemático dividindo-se a distância percorrida pela velocidade do escoamento, isto é:

$$t_c = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

t_c = tempo de concentração (min);

L_i = comprimento do trecho i (m);

V_i = velocidade de escoamento no trecho i (m/s).

Aplicando-se o método racional para determinação da vazão de contribuição das microbacias hidrográficas dos corpos d'água nos bairros Areia do Meio, Canto dos Ganchos, Calheiro e Fazenda da Armação, conforme dados apresentados na Tabela 6, obteve-se as vazões para situação mais crítica e a intensidade pluviométrica para o período de retorno de 10 anos para microdrenagens utilizando coeficientes para equação com intervalo de tempo entre 5 min < t < 120 min.



Tabela 6 – Intensidade Pluviométrica e vazões para Governador Celso Ramos.

Bairro	Microbacia	Área da Microbacia de Contribuição (m ²)	Tempo de Concentração tc (min)	Intensidade da chuva i (mm/h)	Vazão Q (m ³ /s)
Areia do Meio	Rio Jordão	1.134.231.02	14.13	152.32	26.395
Canto dos Ganchos	Córrego	1.056.816.60	13.62	154.70	24.978
Calheiros	Córrego	3.193.301.02	13.62	154.70	75.473
Fazenda da Armação	Rio Antônio Mafra	3.316.878.32	12.35	161.08	81.629
Fazenda da Armação	Córrego	3.245.440.91	12.35	161.08	79.871

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Para os resultados obtidos das vazões máximas para intensidade de chuvas calculada na tabela 5, são necessários obras de maior porte hidráulico para suportar a capacidade de escoamento dos pontos críticos analisados neste diagnóstico. No bairro Areias do Meio, os sistemas de microdrenagem e macrodrenagem construídos para captar as águas pluviais e fluviais não atendem a demanda necessária servindo de barramento para o escoamento do volume de chuvas para a região. Outro ponto crítico analisado neste documento encontra-se no bairro Canto dos Ganchos, que sofre com alagamentos constantes nas vias e residências com danos a população do local, o mesmo fato acontece no bairro Calheiros onde os córregos existentes inundam sobre as vias da localidade. Na Fazenda da Armação a microbacia do Rio Antônio Mafra contribui com grandes volumes de precipitações, sendo ineficientes os sistemas de micro e macrodrenagem, acarretando em eventos de inundação dos corpos d'água e alagamentos nas vias e residências do bairro.



7 LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

Neste capítulo são abordadas as legislações vigentes no âmbito nacional, estadual e municipal relacionados a drenagem urbana e manejo das águas pluviais sendo verificado a ausência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, uma ferramenta moderna e ambientalmente correta de manejar as águas pluviais e reduzir drasticamente a vulnerabilidade às chuvas intensas. Para Secretaria Municipal de desenvolvimento Urbano da cidade de São Paulo, um plano diretor de drenagem e manejo de águas pluviais baseia-se em análise abrangente e traz melhores resultados do que projetos de drenagem isolados, desenvolvidos com critérios diferentes para cada bacia hidrográfica.

7.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

7.1.1 Lei Federal Nº 11. 445/07

A Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

Em seu Capítulo I, artigo 2º, item IV, a lei prevê a “disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado”.

7.1.2 Lei Federal Nº 12.651/2012

A Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida



Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal e dá outras providências.

No seu Capítulo 1, artigo 3º, item II, a lei prevê que a Área de Preservação Permanente – APP é área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Em seu Capítulo 1, artigo 3º, item III, a lei prevê que a Reserva Legal tem a definição de ser a “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”.

No seu Capítulo 1, artigo 3º, item VIII, letra a, define como utilidade pública “as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas”.

A lei 12.651/2012 no seu Capítulo 2, artigo 4º, item I, “delimita as Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas da seguinte forma”:

“I - As faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:



a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado" (BRASIL, 2012)

7.1.3 Lei Federal Nº 9433/1997

A Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O Capítulo I, artigo 1º, itens IV e V fundamenta que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas e a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. O artigo 2º, item III, revela o objetivo de “prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais”.

A lei tem a articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; e com o uso do solo. Para tal, nos artigos 6º e 7º, declara que um dos instrumentos da Lei das Águas são os Planos de Recursos Hídricos que são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, sendo estes de longo prazo, com horizonte



de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos.

7.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

7.2.1 Decreto Estadual Nº 14250/81

O decreto estadual nº 14.250 de 1981 regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental no Estado de Santa Catarina.

No parágrafo 2º do artigo 9º, está definido que “As obras da construção e manutenção de canais, barragens, açudes, estradas e outras, deverão adotar dispositivos conservacionistas adequados, a fim de impedir a erosão e suas consequências”.

O decreto proíbe o corte de árvores e demais formas de vegetação natural nas margens de rios, respeitando faixas marginais que dependem da largura do corpo hídrico conforme descrito no artigo 49.

7.2.2 Lei Estadual Nº 10.949/1998

A Lei Federal 10.949 de 9 de novembro de 1998 institui para efeito do planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos catarinenses, 10 (dez) Regiões Hidrográficas, conforme o disposto no Capítulo II, Seção I, art. 138, inciso IV da Constituição do Estado. No Art. 3º inciso II a Região Hidrográfica do município de Governador Celso Ramos ficou assim denominada e formada:

VIII - RH 8 - Litoral Centro (Bacias: Tijucas, Biguaçu, Cubatão do Sul e Madre - Área - 5.824 Km²).

7.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

7.3.1 Lei Nº 389/1996

A Lei Municipal nº 389 de 19 de julho de 1996, tem por finalidade instituir o Plano Diretor do Município de Governador Celso Ramos, composto pela Lei do



Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento e Uso do Solo, Lei de Parcelamento do Solo e Código de Obras.

Conforme o artigo 3º, o Plano diretor identifica as diretrizes e objetivos do desenvolvimento territorial no município, devendo orientar as entidades privadas e públicas, tendo em vista o desenvolvimento integrado da sociedade através de legislação acerca do zoneamento e parcelamento do solo.

Na Lei do Plano Diretor Municipal no artigo 7º define as atribuições da Secretaria de Planejamento Urbano sem especificar alguma ação no controle de enchentes e drenagem urbana. As atribuições contidas neste artigo referem-se a coordenação e supervisão de projetos específicos ligados ao planejamento, analisar os processos administrativos nos aspectos referentes a ocupação e uso do solo, principalmente os loteamentos, desmembramentos, remembramentos, condomínios e projetos integrados de urbanização. Compete a Secretaria de Obras as ações de controle de enchentes e drenagem urbana do município com atividades de melhorias na infraestrutura viária e pluvial do município.

O artigo 9º da Lei de Zoneamento define como condomínios residenciais unifamiliares os que possuem residências térreas ou assobradadas, tendo às unidades autônomas discriminadas a parte do terreno ocupada pela edificação aquela de uso exclusivo. Está definido no artigo 13º que os terrenos sobre os quais se pretende a constituição de condomínio residencial unifamiliar, deverão ser servidos por redes de drenagem pluvial além de outros serviços. Em cada unidade autônoma a concessão do alvará de licença individual para a construção fica condicionada à completa e efetiva execução das obras de infraestrutura na forma aprovado pelo órgão competente da prefeitura, artigo 15º da presente lei.

O artigo 65º da Lei de Zoneamento e Uso do Solo estabelece as Áreas de Preservação Permanente sendo consideradas como “non aedificandi” com exceção de usos públicos necessários ao equilíbrio ecológico. No artigo 66º são definidas as áreas de APP com as seguintes características:

- I. Acima da cota 100 (cem) metros;
- II. Declividade superior a 30% (trinta por cento);
- III. Topos de morros;
- IV. Dunas;



- V. Mangues e áreas de influência;
- VI. Mananciais;
- VII. Paisagens notáveis;
- VIII. Ilhas fluviais e costeiras;
- IX. Pontas e promontórios;
- X. Costões, numa faixa de 50 (Cinquenta) metros;
- XI. Rios, numa faixa de 30 (Trinta) metros em cada margem e córregos e riachos, numa faixa de 10 (dez) metros.

Segundo consta no artigo 70º da referida lei, nos mangues não é permitido o corte de vegetação, a exploração dos recursos minerais, os aterros, a abertura de valas de drenagem, e o lançamento no solo e nas águas de efluentes líquidos poluentes.

Os artigos 77º e 78º definem com Áreas de Elementos Hídricos (AEH) as áreas naturais ou artificiais, permanentes ou temporariamente recobertas por água, sendo “non aedificandi”.

O Parágrafo 1º do artigo 79º diz que não é permitida a realização de aterros ou lançamentos de resíduos sólidos nas águas e no leito dos elementos hídricos.

Nas margens fluviais correspondentes as descritas no item XI do Artigo 66º ao qual são consideradas “non aedificandi” em seu Parágrafo Único, “não será permitido a eliminação da vegetação de qualquer porte bem como a construção de muros e cercas de qualquer espécie”.

7.3.2 Lei Nº 019/1983

A Lei nº 019/1983, dispõe sobre o Código de Obras do Município de Governador Celso Ramos e regulamenta as construções, especialmente com vistas à segurança e higiene.

No Capítulo II Das Instalações em Geral, Seção III, Coleta e Esgotos Sanitários e Águas Pluviais em seu artigo 264º diz que “A instalação dos equipamentos de coleta de esgotos sanitários e de águas pluviais obedecerá às normas da ABNT e prescrição do órgão local competente”.



Durante a elaboração deste diagnóstico a atual administração do município de Governador Celso Ramos, Câmara de Vereadores e a população estão discutindo o novo Plano diretor municipal.

7.3.3 Lei Nº 653/2009

A Lei nº 653/2009 de 19 de outubro de 2009 que tem por “objetivo disciplinar o tratamento dado ao lixo, esgoto, entulhos, resíduos de maricultura e ou pesca, ou a qualquer outro tipo de dejetos que venha causar poluição ambiental ou visual nas vias públicas, praias ou costas de morros do Município de Governador Celso Ramos, com a finalidade de preservar o meio ambiente”. O artigo 2º especifica a proibição dos esgotos correndo a céu aberto nas propriedades públicas e privadas, ruas, rios, mar, praias e Áreas de Preservação Permanente.

Durante a vistoria realizada no município pode-se notar a existência de ligações clandestinas de esgotos sanitários domésticos em córregos, rios e redes de drenagem pluvial através de tubulações ou valas a céu aberto.

Figura 42 – Despejo de esgoto sanitário doméstico na sarjeta da via



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

A Lei Municipal nº 389 de 19 de julho de 1996, tem por finalidade instituir o Plano Diretor do Município de Governador Celso Ramos, composto pela Lei do Perímetro Urbano, Lei de Zoneamento e Uso do Solo, Lei de Parcelamento do Solo e Código de Obras. O artigo 65º da Lei de Zoneamento e Uso do Solo estabelece as Áreas de Preservação Permanente sendo consideradas como “non aedificandi” com exceção de usos públicos necessários ao equilíbrio ecológico. No artigo 66º inciso XI



está definida as áreas de APP para rios, numa faixa de 30 (Trinta) metros em cada margem e córregos e riachos, numa faixa de 10 (dez) metros. Verificou-se em vários córregos do município a ocupação irregular nestas áreas definidas como APP evidenciando a falta de fiscalização do órgão público.



8 GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL

A gestão das obras, manutenção e execução e a fiscalização do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais do município de Governador Celso Ramos, são de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura, que atua na fiscalização das normas urbanísticas de interesse local, com objetivo de coibir as irregularidades, e sua efetividade depende da participação da população e da fiscalização constante do crescimento urbano. Verificou-se junto aos diferentes órgãos do município que a fiscalização é precária, principalmente pela falta de um quadro técnico capacitado para exercer a fiscalização contínua eliminando os atuais problemas de ocupação irregular em áreas ribeirinhas, o uso indevido de recursos naturais, parcelamento e loteamento do solo indevido e também propondo medidas de controle sanitário e de preservação ambiental.

O sistema de drenagem urbana e prevenção de inundações fundamentam-se não só em planos, projetos e obras, mas também em legislação e medidas não estruturais, que compreendem a fiscalização da administração pública nas áreas urbanizadas e edificadas do município.

8.1 MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL

Segundo o Secretário de Obras, Natanael Pedro de Souza, não existe manutenção preventiva e conservação periódica dos sistemas de drenagem do município, não dispendo de funcionários e profissionais específicos para as essas funções. Atualmente o município dispõe de máquinas e equipamentos para manutenção e implantação de obras de drenagem pluvial. No que diz respeito ao maquinário utilizado, existem:

- Motoniveladora;
- Retroescavadeira;
- Pá Carregadeira;
- Caminhão caçamba truck;

A Figura 43 ilustra os maquinários utilizados pela Secretaria de Obras na execução de obras de drenagem pluvial e pavimentação.



Figura 43 – A) Motoniveladora. B) Caminhão caçamba truck. C) Retroescavadeira. D) Pá Carregadeira.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

No bairro Fazenda da Armação, a Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos está realizando a execução da pavimentação e galeria pluvial na rua 072 conforme demonstrado na Figura 44.

Figura 44 – A) Visualização geral da via. B) Ponto da via em obras.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.



8.2 PLANEJAMENTO DOS INVESTIMENTOS COM MANUTENÇÕES, OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO

O Plano Plurianual (PPA) estabelece os projetos e os programas de longa duração do governo, definindo objetivos e metas da ação pública para um período de quatro anos.

Com a adoção deste plano, o município planeja todas as suas ações e também seu orçamento de modo a não descumprir as diretrizes nele contidas, somente devendo efetuar investimentos em programas estratégicos previstos na redação do PPA para o período vigente.

Os dados recebidos referem-se à Lei nº 903 de 25 de novembro de 2013 que dispõe sobre o Plano Plurianual do Município de Governador Celso Ramos (PPA) para o quadriênio 2014/2017 e estabelece os programas, objetivos e ações da administração municipal para as despesas de capital e outras decorrentes das atividades competentes.

O anexo II do Programa de Governo da referida lei estabelece os programas e ações de metas físicas e fiscais do município, estabelecendo as despesas e receitas do quadriênio 2014/2017 para os programas estabelecidos.

Conforme informações da Secretaria de Administração estão destinadas para a Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos investimentos para a construção de pontes no valor de R\$ 150.000,00 no exercício 2015 oriundos de receitas do município. Para as ações de construção de drenagem pluvial o município disponibilizou o valor de R\$ 10.000,00 e mais R\$ 1.000.000,00 de programas do governo federal, totalizando R\$ 1.010.000,00 para o ano de 2015.

Dentro do Plano Plurianual, o Programa de Pavimentação de Ruas contempla as ações para pavimentação das estradas municipais. São destinados para estas ações um montante de R\$ 771.000,00, com recursos próprios na ordem de R\$ 521.000,00 e recursos do governo federal na ordem de R\$ 250.000,00.

O município não apresentou as despesas de custeio e os investimentos realizados pela drenagem urbana.

O município não possui indicadores operacionais, econômico-financeiro, administrativos e de qualidade de serviços prestados em drenagem urbana sendo



propostos estes indicadores no relatório do Plano de Saneamento Básico do município.

Os indicadores são instrumentos essenciais para avaliar e monitorar a implantação dos programas e ações propostos no plano. Estes têm a finalidade de apresentar o cenário momentâneo da gestão, bem como compará-lo com outras situações ou períodos e analisar a evolução a partir de uma base anterior.

8.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO

Segundo informações da Vigilância Sanitária de Governador Celso Ramos, em 2014, foram registrados 151 casos de diarreias e nenhum caso de suspeita de leptospirose, como também não foram registrados casos das demais doenças de abrangência da Vigilância Sanitária, incluindo a malária. De acordo com o assessor de gabinete da área da saúde, Diogo Ocker, infelizmente o setor de saúde do município não possuía todos os dados solicitados, dessa forma foram repassados somente os dados existentes na Secretaria de Saúde. Foram solicitados às ESFs, os números de casos das doenças da área de abrangência destas, porém não realizam o levantamento das patologias, apenas o controle das consultas.



9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO

O município de Governador Celso Ramos é composto por 50,32 km² de área urbana, correspondente a 54,33% do território total e 27,20 km² de área rural correspondente a 29,37% do território municipal e 15,10Km² destinadas a Área de Proteção Ambiental Anhatomirin conforme Decreto N^o 528 de 20 de maio de 1992.

Segundo dados levantados em campo, aproximadamente 35,37% das vias do município são pavimentados com revestimento asfáltico, sendo grande parte das vias pertencentes ao governo estadual, enquanto 24,54% das vias possuem pavimentação com blocos de concretos (Lajotas). A malha viária sem pavimentação no município compreende aproximadamente 40,09% do total de vias no município. O Mapa de Pavimentação elaborado pelo Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) apresenta a malha viária pavimentada e não pavimentada dentro do território municipal.

Com o crescimento da urbanização, os sistemas de macrodrenagem vêm sendo canalizados por estruturas artificiais, contribuindo para a diminuição da vazão, pois o confinamento das águas dos corpos hídricos impede seu escoamento provocando o transbordamento do sistema construído. O Canal da Olaria evidencia este fato criado a partir da construção de galeria em concreto armado sobre o córrego existente se tornando uma via de acesso a residências.

Outro fator tem contribuído para os problemas com inundações, o aumento da extensão das áreas impermeabilizadas, principalmente com pavimentação onde há uma alteração nos volumes de águas que escoam superficialmente, gerando pontos de alagamentos. O crescimento urbano desenvolve-se em regiões montanhosas na área urbana do município, ocorrendo a impermeabilização do solo nas encostas, propiciado o escoamento superficial com velocidades maiores, aliado a falta de drenagem subterrâneas provocam alagamentos nas vias urbanas e residências.

Na área urbana, mais precisamente nos locais que não possuem redes subterrâneas, os sistemas de microdrenagens foram e continuam sendo implantados



de forma pontual, sem estudos hidrológicos atualizados, em função dos registros pluviométricos mais recentes.

A falta de registros históricos sobre o sistema implantado de drenagem urbana com informações referentes às suas condições (extensão, diâmetro, localização) das instalações, gera dúvidas quanto à necessidade de reparos ou redimensionamentos.

Nos balneários do município, o deflúvio fluvial é realizado através de rios, córregos e áreas de infiltração pertencente ao sistema de macrodrenagem local, o que acentua a necessidade da preservação destes sistemas naturais, além da manutenção e se necessário, a construção de estruturas que garantam a eficiência do mesmo.

Os sistemas de macrodrenagens na área urbana encontram-se assoreados por vegetações nativas ou sedimentos oriundos do desenvolvimento urbano. O aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias, de enchentes ocorridas ao longo do tempo, entre outras causas, necessitando de intervenções para melhoramento das condições do escoamento fluvial. Segundo TUCCI et al 1998, os sedimentos depositados reduzem a capacidade de escoamento de cheias dos canais da macrodrenagem e as inundações se tornam mais frequentes.

Verificou-se em áreas impermeabilizadas o escoamento superficial, fator predominante de alagamentos pontuais, onde a infiltração é considerada nula. Este fator ajuda a compreender a alteração normal do funcionamento do ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, devido principalmente a retirada da cobertura vegetal (Urbana/florestal/agrícola) nas últimas décadas, para substituir por áreas impermeáveis.

O processo de urbanização tem várias consequências, entre as quais se destacam, nesta análise, a degradação do solo e o incremento de inundações. Quando se retira a proteção natural do solo, verifica-se imediatamente que ele fica desprovido de proteção, sujeito à ação das gotas de água em alturas de precipitações.



O processo de urbanização provoca a compactação do solo, diminuindo a sua porosidade, e sua capacidade de infiltração. Assim, o escoamento superficial substitui a infiltração, podendo aumentar o potencial de cheias.

Em áreas urbanizadas, o incremento no pico de cheia está intimamente relacionado com a existência de sistemas de drenagem urbana que aceleram o escoamento superficial, apenas transferindo a inundação para outro local a jusante.

A evolução populacional gerou uma forte pressão urbanística, não acompanhada convenientemente pelas instituições e normas urbanísticas, com a construção descontrolada, sendo uma das várias consequências do crescimento demográfico verificado nas últimas décadas, provocando grande parte das enchentes diagnosticada neste relatório. Segundo dados do diagnóstico social a projeção de crescimento da população local e flutuante para o município tende a crescer representando maior demanda dos serviços de saneamento básico e infraestruturas das vias urbanas, fiscalização mais acentuada sobre o crescimento desordenado e aperfeiçoamento do gerenciamento público.

A falta de um mapeamento das áreas de riscos de inundações e alagamentos dificulta a ação mais precisa dos órgãos responsáveis pela eficiência do sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, acarretando em sérios riscos a população. O Diagnóstico de Manejo de águas Pluviais de Drenagem Urbana apresenta um mapeamento das áreas de risco com enchentes ocorridas nos últimos anos sendo uma ferramenta de controle e definição das ações para minimizarem os problemas deste eixo do saneamento básico.

A precariedade ou ausência dos sistemas de drenagens artificiais contribuem para os eventos de inundações e alagamentos que frequentemente ocorrem no município, sendo necessária a reformulação na maneira de como é feita a implantação destes sistemas, mais precisamente na elaboração de projetos específicos de drenagem urbana utilizando como fonte de informação as bacias hidrográficas das localidades e do município.

A elaboração do cadastro técnico das redes de microdrenagens se faz necessária frente as dificuldades para o dimensionamento das redes subterrâneas e de captação do fluxo pluvial. São informações que contribuem para a elaboração de projetos de drenagens que atendam com mais precisão aos anseios da população.



Recomenda-se também a fiscalização mais rigorosa sobre as ligações clandestinas de esgotamento sanitário nos corpos hídricos do município, evitando problemas relacionados com saúde pública nos eventos de enchente. Conforme descrito por Tucci et al. (1998), os depósitos de sedimentos associados com esgoto sanitários devido a interligação clandestinas dos sistemas pluviais são fontes de degradação anaeróbia que se formam na rede de escoamento.

Com o passar do tempo a população vem utilizando como escoamento do esgoto sanitário os córregos e rios da região, principalmente na área da UTAP Ganchos, devido principalmente à falta de legislação mais precisa, com a fiscalização dos órgãos públicos e a urbanização nas encostas em solos com características rochosas, na qual dificultam a instalação de sistemas unitários de esgotamento sanitário.

Segundo informações da Vigilância Sanitária de Governador Celso Ramos, em 2014 foram registrados 151 casos de diarreias e nenhum caso de suspeita de leptospirose que tenha sido registrado, como também não foram registrados casos das demais doenças de abrangência da Vigilância Sanitária, incluindo a malária. De acordo com o assessor de gabinete da área da saúde, Diogo Ocker, infelizmente o setor de saúde do município não possuía todos os dados solicitados, dessa forma foram repassados somente os dados existentes na Secretaria de Saúde. Foram solicitados às ESF's, os números de casos das doenças da área de abrangência destas, porém não realizam o levantamento das patologias, apenas o controle das consultas. Mais informações podem ser vistas no Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura.



REFERÊNCIAS

BARNETCHE, Diogo. **Hidrologia das Águas Superficiais da Bacia do Rio Inferninho, Biguaçu**. Florianópolis, 2006. 129 p. Disponível: <http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=22&idPasta=475>. Acesso em: 11 nov. 2015.

BARROS, Mario Thadeu Leme de. **Drenagem Urbana: Bases Conceituais e Planejamento**. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 221-266.

BARROS, Raphael T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.

BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 04 de outubro de 2005**. Dispõe sobre a política estadual de saneamento. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm>. Acesso em: 7 fev. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024358/lei-12305-10>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <<http://www.http://legis.senado.leg.br/sicon/#/pesquisa/lista/documentos>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. Oficina de Textos. São Paulo, 2005. 15 p.

CETESB. SAO PAULO. **Drenagem urbana manual de projeto**. 3 ed. São Paulo: CETESB, 1986. 451 p.



CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; COSTA, Ângela Maria Ladeira Moreira da. **Drenagem Pluvial**. In: DESA – UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 161-177 p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FEITOSA A. C.; FERNANDO, M. J. **Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações**. CPRM/UFPE. 2008, Disponível em:
<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=1376&sid=129>>
Acesso em: 10 mar. 2015.

GARCIAS, Carlos Mello. **Indicadores de Qualidade dos Serviços e Infraestrutura Urbana de Saneamento**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1992. Disponível em:
<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT75-%20Garcias.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.

GOVERNADOR CELSO RAMOS. **Lei nº 019/1983**. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Governador Celso Ramos.

GOVERNADOR CELSO RAMOS. **Lei nº 389 de 19 de julho de 1996**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Governador Celso Ramos.

GOVERNADOR CELSO RAMOS. **Lei nº 653/2009 de 19 de outubro de 2009**. Dispõe disciplinar o tratamento dado ao lixo, esgoto, entulhos, resíduos de maricultura e ou pesca.

HELLER, Léo; COSTA, Ângela Maria Ladeira Moreira da; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Saneamento e o Município**. In: DESA – UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 13-32 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Governador Celso Ramos**. Disponível em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420600&search=santa-catarina|governador-celso-ramos>>. Acesso em: 8 abr. 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento. Release do Ranking de Saneamento das cidades brasileiras com população acima de 300.000 habitantes**. 8 pag. 2009. Disponível em:
<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa13/Release-Ranking-2009-final-21-09.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

LIKENS, G. E. **Beyond the shoreline: a watershed ecosystem approach**. Verh. internat. Verh. limnol., v.22, p.1-22, 1984.



MORAES, Roberto Santos et al. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração**. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001. Disponível em: <http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar_Internet/trabalhos/trabalho_72.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2015.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Saneamento**. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/sanitation/en/>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

PHILIPPI JR., Arlindo, MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Coleção Ambiental. Barueri, SP, 2005.

PHILIPPI JR., Arlindo, MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Coleção Ambiental. Barueri, SP, 2005.

PORTO, R.; KAMEL, Z. F.; TUCCI, C.; BIDONE, F. **Drenagem Urbana**. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997. p. 805-847.

SANTA CATARINA. **Decreto nº 14.250, de 05 de junho de 1981**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à Proteção e a Melhoria da Qualidade Ambiental. Disponível em <http://www.pge.sc.gov.br/index.php?option=com_wrapper&Itemid=163>. Acesso em: 15 fev. 2015.

SANTA CATARINA. **Lei nº 10.949, de 09 de novembro de 1998**. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas. Disponível em <<http://www.200.192.66.20/alesc/PesquisaDocumentos.asp>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13.517, de 04 de outubro de 2005**. Estabelece diretrizes estaduais para o saneamento básico. Disponível em <http://www.pge.sc.gov.br/index.php?option=com_wrapper&Itemid=163>. Acesso em: 12 abr. 2015.

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. **Guia do Saneamento Básico: perguntas e respostas**. Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis: Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

SANTOS, Janaina Sant'Ana Maia. **Governança da Água e tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para a Construção de Cenários Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis, SC, 2009. 235 p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Disponível: <http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhesc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=22&idPasta=817>. Acesso em: 11 nov. 2015.



São Paulo. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: SMDU, 2012. 168p. il. v.1

SILVA, Alexandre M; SCHULZ, Harry E; CAMARGO, Plinio B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos, SP: Rima 2007. 2. ed. edição. P. 105-106.

TUCCI, Carlos E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: ABRH, 1993. 943 p.

TUCCI, C.; COLLISCHONN, W. 1998. **Drenagem urbana e Controle de Erosão.** VI Simpósio nacional de controle da erosão. 29/3 a 1/4 1998, Presidente Prudente, São Paulo.

TUCCI, Carlos. E. M. **Regionalização de Vazões.** Porto Alegre RS, 2002. 256 p.

TUCCI, Carlos. E. M., CRUZ, M. A. S. Quantificação e Controle do Impacto da Urbanização em Nível de Lote. In: TUCCI, Carlos. E. M, MARQUES, D. M. L. M. (Ed). **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana.** Porto Alegre, 2000. p 383-392.

TUCCI, Carlos E. M. Gestão integrada das águas urbanas: águas pluviais. In: BRASIL. Ministério das Cidades; CORDEIRO, Berenice de Souza. Lei nacional de saneamento básico: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Brasília, DF: Editora, 2009. 3 v. p. 323-333.

VISSMAN, W.; HARBAUGH, T.E.; KNAPP, J.W. **Introduction to Hydrology.** New York: Intext Educational, 1972. 246 p.

VILLELA, Swami Marcondes & Mattos. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: Ed.McGraw-Hill do Brasil, 1975. 237 p.

VOLLENWEIDER, R. A. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Tech. Report. DAS/CSI6827, OECD, Paris, 1968.

WILKEN, P.S.,1978. **Engenharia de drenagem superficial.** São Paulo: CETESB 477p.



GLOSSÁRIO

ASSOREAMENTO: são processos erosivos, causados pelas águas, ventos e processos químicos, antrópicos e físicos que desagregam os solos e rochas formando sedimentos que serão transportados. O depósito destes sedimentos constitui o fenômeno do assoreamento.

CONFLUÊNCIA: ação de confluir, de fluir para um mesmo ponto: confluência de duas ruas, de dois rios.

CORPO HÍDRICO: denominação genérica para qualquer manancial hídrico; curso d'água, trecho de rio, reservatório artificial ou natural, lago, lagoa ou aquífero subterrâneo.

CURSO D'ÁGUA: denominação para fluxos de água em canal natural para drenagem de uma bacia, tais como: boqueirão, rio, riacho, ribeirão ou córrego.

DEFLÚVIO: escoamento superficial: processo pelo qual a água de chuva, precipita na superfície da Terra, fluindo por ação da gravidade, das partes mais altas para as mais baixas, nos leitos dos rios e riachos.

FUNDO DE VALE: é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. O fundo de vale forma uma calha e recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias, podem ser arroios, córregos, rios etc.

IN LOCO: é uma expressão em latim, que significa "no lugar" ou "no próprio local" e é equivalente à expressão in situ.

JUSANTE: o termo jusante vem do latim "jusum" que significa para o lado da foz, ou seja, toda água que desce para a foz do rio.

MICROBACIA: uma área geográfica delimitada por divisores de água (espigões), drenada por um rio ou córrego, para onde escoam a água da chuva.

MONTANTE: é um lugar situado acima de outro, em relação a um rio. A montante é o lugar que está mais próximo das cabeceiras de um rio, a nascente é o ponto mais a montante de um rio.

PRECIPITAÇÃO: é o processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre. A precipitação ocorre sob as formas de chuva (precipitação pluviométrica), de granizo e de neve.

SEDIMENTOS: depósito produzido pela precipitação de matérias dissolvidas ou suspensas num líquido: os rios são ricos em sedimentos, como resíduos de construção civil, galhos, etc.

SUBDIMENSIONAMENTO: é aquilo que está abaixo da dimensão originalmente esperada. Abaixo do previsto, aquém do dimensionado.



VÁRZEA: terrenos baixos e planos, sem serem alagadiços, que margeiam os rios e ribeirões



ANEXOS



ANEXO I

Mapa das UTAP.....	Código PMSB-DIA-GOV-001
Mapa de Pavimentação UTAP Armação.....	Código PMSB-DIA-GOV-002
Mapa de Pavimentação UTAP Ganchos	Código PMSB-DIA-GOV-003
Mapa de Inundação UTAP Armação.....	Código PMSB-DIA-GOV-004
Mapa de Inundação UTAP Ganchos.....	Código PMSB-DIA-GOV-005



ANEXO II

Anotação de Responsabilidade Técnica.