

MUNICÍPIO DE CAMPO ALEGRE
ESTADO DE SANTA CATARINA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB



Produto K
VOLUME 5/8

Fevereiro de 2016



Fundação
Nacional
de Saúde



Ministério da
Saúde





Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE
ADM: 2013/2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE – SC



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB

PRODUTO K

Volume 5 – Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Fundação Nacional de Saúde – Funasa

SAUS – Quadra 04 – Bloco “N”

Brasília/DF CEP: 70070-040

www.funasa.gov.br

Prefeitura Municipal de Campo Alegre

Rua Coronel Bueno Franco, nº 292

Campo Alegre/SC

(47) 3632-2266

www.campoalegre.sc.gov.br

Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico

Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Sangão

Criciúma – SC

(48) 3444-3702

www.unesc.net





Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

C198p Campo Alegre (SC). Prefeitura Municipal.
Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB : diagnóstico do sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, volume 5 / Prefeitura Municipal de Campo Alegre ; Consultoria: Unesc/Iparque ; Funasa. – Campo Alegre, SC : Prefeitura Municipal ; Criciúma : UNESC, 2016.
98 p. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografias.
Inclui tabelas e figuras.

1. Águas pluviais - Manejo. 2. Drenagem pluvial. 3. Drenagem urbana. I. UNESC. II. Funasa. III. Título.

CDD – 22. ed. 628

Bibliotecária Rosângela Westrupp - CRB 0364/14^a
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE
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 CAMPO ALEGRE

Rubens Blaszkowski
Prefeito Municipal

Sebastião Vendelino Kons
Vice-Prefeito

Peterson Aluisio Koehler
Coordenador Técnico do Plano no Município





EQUIPE TÉCNICA IPAT/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 Tiago Rosso Urbano

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

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 Tiago Rosso Urbano
Responsável técnico pelo Diagnóstico
CREA-SC 126.160-6

Peterson Aluisio Koehler
Coordenador Técnico 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 ESTRUTURAIIS.....	22
4.4 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIIS	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 BACIAS HIDROGRAFICAS	29
6 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANALISE E PLANEJAMENTO	34
6.1 UTAP BATEIAS DE BAIXO.....	34
6.1.1 Distrito de Bateias de Baixo	36
6.1.2 Localidade de Ribeirão do Meio	37
6.1.3 Localidade de Bateias de Cima	38
6.1.4 Localidade de Saltinho	39
6.1.5 Pontos Críticos da UTAP Bateias de Baixo	40
6.2 UTAP CENTRO.....	41
6.2.1 Bairro Cascatas	43
6.2.2 Bairro Centro	45
6.2.3 Bairro Belo Horizonte.....	48
6.2.4 Bairro Pinhais	49
6.2.5 Bairro Santo Antônio.....	50
6.2.6 Localidade de Lageado	51
6.2.7 Localidade de Rio Represo	52
6.2.8 Distrito de Fragosos.....	54



6.2.9 Localidade de Avenquinha de Santo Antônio	60
6.2.10 Pontos Críticos da UTAP Centro	60
6.3 ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÕES.....	63
6.4 ANÁLISE DA CAPACIDADE LIMITE DAS MICROBACIAS CONTRIBUINTES PARA MICRODRENAGEM.....	64
6.5 IMPACTO DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM URBANA.....	71
7 LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	74
7.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL	74
7.1.1 Lei Federal Nº 11. 445/07	74
7.1.2 Lei Federal Nº 12.651/2012.....	75
7.1.3 Lei Federal Nº 9433/1997	76
7.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL.....	77
7.2.1 Decreto Estadual Nº 14250/81	77
7.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	77
7.3.1 Lei complementar Nº 37/2006	77
7.3.2 Lei Nº 4245/2015.....	78
7.3.3 Lei Nº 3320/2007	80
7.3.4 Lei Nº 3148/2006.....	80
8 GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL.....	80
8.1 Manutenções e Obras de Drenagem Pluvial	81
8.2 Planejamento dos Investimentos com Manutenções, Obras de Drenagem Pluvial e Pavimentação.....	84
8.3 INDICADORES OPERACIONAIS	86
8.4 LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	86
8.4.1 Registro de mortalidade por malária	88
9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO	89
REFERÊNCIAS.....	92
GLOSSÁRIO	97



LISTA DE ANEXOS

ANEXO I

Mapa das UTAP.....	Código PMSB-DIA-CAM-001
Mapa de Pavimentação UTAP Centro.....	Código PMSB-DIA-CAM-002
Mapa de Pavimentação UTAP Bateias de Baixo	Código PMSB-DIA-CAM-003
Mapa Inundação e Alagamento UTAP Centro.....	Código PMSB-DIA-CAM-004
Mapa Inundação e Alagamento UTAP Bateias de Baixo. Código PMSB-DIA-CAM-001	

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 – Bacias hidrográficas do Município de Campo Alegre.	31
Figura 4 – Delimitação das microbacias hidrográficas do Município de Campo Alegre.	33
Figura 5 – Hidrografia da UTAP Bateias de Baixo, Campo Alegre, SC.	35
Figura 6 – A) Visualização geral da via. B) Ponto de alagamento.	36
Figura 7 – Localização dos pontos críticos do distrito Bateias de Baixo.	37
Figura 8 – Visualização geral da localidade de Ribeirão do Meio.	38
Figura 9 – Visualização geral da localidade de Bateias de Cima.	39
Figura 10 – Visualização geral da localidade de Saltinho.	40
Figura 11 – Hidrografia da UTAP Centro, Campo Alegre, SC.	42
Figura 12 – A) Visualização da via. B) Tubulação a montante.	44
Figura 13 – A) Visualização da via. B) Tubulação a jusante.	44
Figura 14 – A) Visualização da via. B) Tubulação a jusante.	45
Figura 15 – Localização dos pontos críticos do bairro Cascatas.	45
Figura 16 – A) Visualização da via. B) Visualização ponto de inundação.	46
Figura 17 – A) Visualização da via. B) Visualização ponto de inundação com ligação de esgotamento sanitário.	47
Figura 18 – A) Visualização da via. B) Ponto de inundação.	47
Figura 19 – Localização dos pontos críticos do bairro Centro.	48
Figura 20 – A) Rua Ernesto Afonso Sheide. B) Boca de lobo com grelha.	49
Figura 21 – A) Rodovia SC-110. B) Indústria madeireira do bairro.	50
Figura 22 – A) Rua Carolina Kotovicz. B) Hotel do bairro.	51
Figura 23 – A) Visualização da via. B) Ponto de inundação.	51
Figura 24 – Localização do ponto crítico da localidade de Lageado.	52
Figura 25 – A) Visualização da via. B) Visualização do córrego.	53
Figura 26 – A) Visualização da via. B) Rio a montante.	53
Figura 27 – Localização dos pontos críticos.	54
Figura 28 – A) Ponto de alagamento. B) Boca de lobo.	55
Figura 29 – Visualização de alagamento.	55



Figura 30 – A) Visualização geral da via. B) Córrego e tubulação a montante.	56
Figura 31 – A) Visualização geral da via. B) Boca de lobo.....	56
Figura 32 – Ponto de alagamento.	57
Figura 33 – Visualização do ponto crítico de inundação.	57
Figura 34 – Visualização do ponto crítico de inundação.	58
Figura 35 – A) Ponto de alagamento. B) Boca de lobo simples.	58
Figura 36 – Visualização do ponto de alagamento.....	59
Figura 37 – Localização dos pontos críticos do distrito de Fragosos.	59
Figura 38 – Visualização geral da localidade de Avenquinha de Santo Antônio.....	60
Figura 39 – Áreas de contribuição das microbacias nos bairros Centro e Cascatas.	66
Figura 40 – Áreas de contribuição das microbacias no distrito de Fragosos.	67
Figura 41 – A) Motoniveladora. B) Motoniveladora. C) Caminhão Caçamba Truck. D) Caminhão Caçamba Truck. E) Caminhão Caçamba Truck. F) Caminhão Caçamba Truck. G) Caminhão Caçamba. H) Rolo compressor. I) Rolo compressor. J) Trator agrícola.	82
Figura 42 – Execução pontilhão em concreto armado.	84
Figura 43 – Localização dos pontos de ligação clandestina de esgotamento sanitário.	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Campo Alegre.	18
Tabela 2 – Principais corpos d’água da UTAP Bateias de Baixo.	34
Tabela 3 – Principais corpos d’água da UTAP Centro.	41
Tabela 4 - Valores de C por tipo de ocupação (adaptado: ASCE, 1969 e Wilken, 1978).	69
Tabela 5 – Intensidade pluviométrica e vazões para Campo Alegre.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no Município de Campo Alegre.	17
Quadro 2 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Bateias de Baixo.	41
Quadro 3 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Centro.....	62



1 INTRODUÇÃO

Quando ocorre a concentração das atividades humanas em uma região, a competição pelos recursos existentes torna-se 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, por sua vez, 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 como 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, razão pela qual as inundações, além de trazerem prejuízo ao tráfego, às moradias e comércio em geral, apresentam consigo 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, conseqüente 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;
- 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 existentes em uma área urbana.

Diferente de outros melhoramentos urbanos, o escoamento das águas superficiais sempre ocorrerá independente da existência de 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 Campo Alegre.



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 Campo Alegre e também consultas em livros e publicações especializadas.

Dentre as instituições consultadas, cita-se:

- PMC - Prefeitura Municipal de Campo Alegre;
- UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense;

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 fora realizado no período de janeiro de 2015 a março de 2015.

Para a definição das UTAP (Unidades Territoriais de Análise e Planejamento), foram utilizados mapas disponibilizados pela Secretaria de Planejamento, Transportes e Obras da Prefeitura Municipal de Campo Alegre, permitindo a constituição de um banco de dados e o cruzamento dos diferentes temas estudados no projeto. Foram coletados os seguintes dados cartográficos:

- Mapa Rodoviário Municipal de Campo Alegre, (Prefeitura Municipal de Campo Alegre);
- Aerolevantamento 2010, (Prefeitura Municipal de Campo Alegre).

Os documentos foram analisados com o objetivo de verificar a completude e a consistência das informações. A divisão das UTAP seguiu a divisão elementar das Bacias Hidrográficas e a divisão dos setores censitários fornecidas pelo IBGE, 2014.

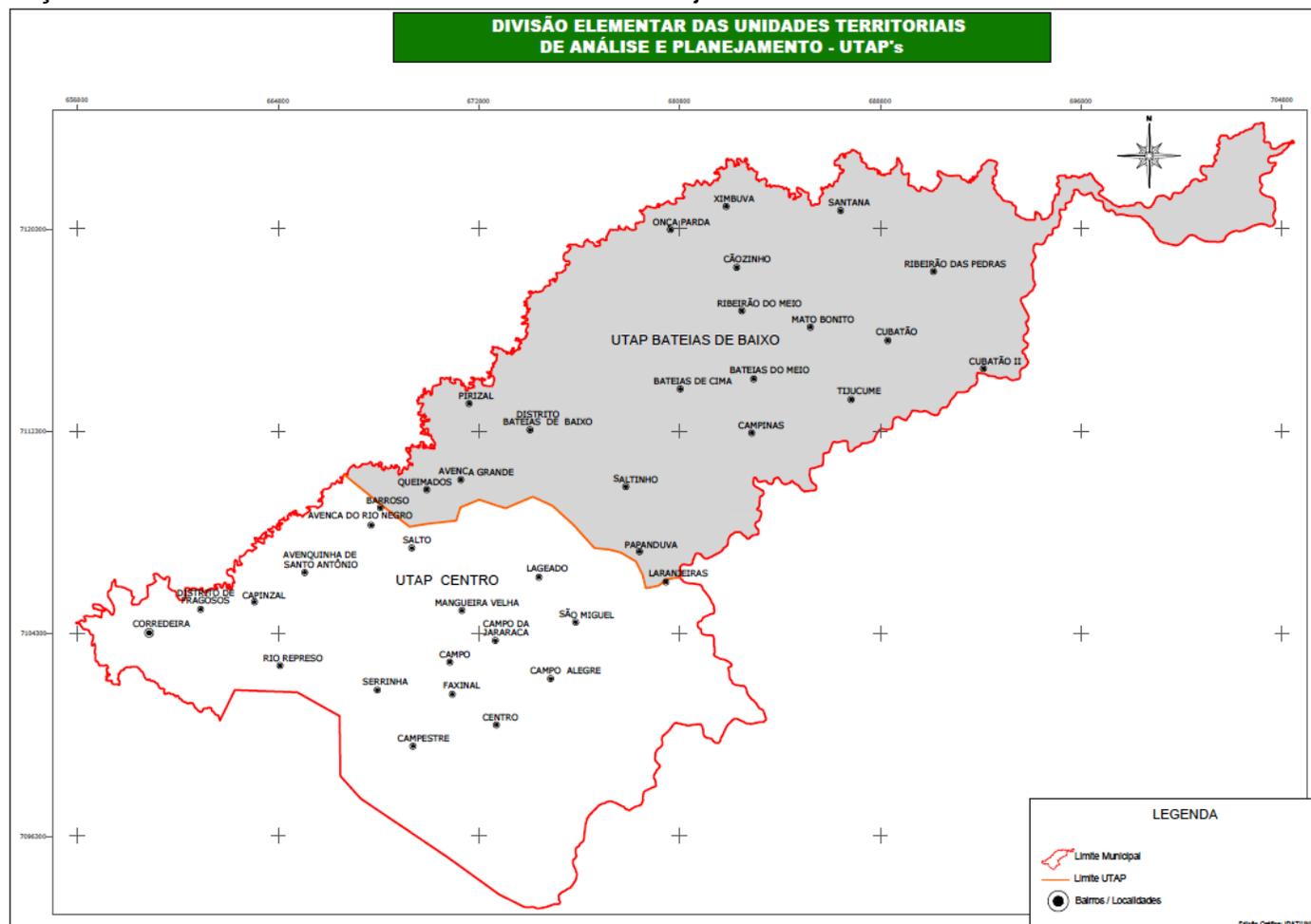
De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, indicada através da Lei nº 11.445/2007 deve-se estabelecer como unidade espacial de planejamento a bacia hidrográfica. Para facilitar a elaboração dos relatórios técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o município



fora dividido por regiões, denominadas de UTAP - Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, conforme mostra a Figura 1.



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



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



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

- UTAP Bateias de Baixo: agrupando parte das microbacias dos rios Avenca, da Estiva, do Saltinho, Comprido, Bateias, Tijucuma, Postema, Cachoeira e Negro;

- UTAP Centro: agrupando parte das microbacias dos rios Vermelho, Represo, Bonito, Uvaia, Turvo, Campo Alegre, do Turvo, Cachoeira Turvo, São Miguel e Negro.

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 e localidades estão agrupados conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no Município de Campo Alegre.

UTAP Bateias de Baixo	UTAP Centro
Bairros/Localidades	Bairros/Localidades
Avenca do Rio Negro	Corredeira
Queimados	Capinzal
Avenca Grande	Rio Represo
Pirizal	Fragosos
Ribeirão do Meio	Avenquinha de Santo Antônio
Saltinho	Salto
Bateias de Baixo	Barroso
Papanduva	Lageado
Campinas	São Miguel
Bateias de Cima	Campo da Jararaca
Bateias do Meio	Mangueira Velha
Bateias de Baixo	Faxinal
Tijucume	Campo Campestre
Mato Bonito	Serinha
Cubatão II	Bela Aliança
Ribeirão das Pedras	Serinha Gatz
Santana	Laranjeiras



UTAP Bateias de Baixo	UTAP Centro
Bairros/Localidades	Bairros/Localidades
Cãozinho	Centro
Ximbuva	Cascatas
Onça Parda	Santo Antônio
Cãozinho	Belo Horizonte
	Pinhais

A hidrografia do Município de Campo Alegre caracteriza-se pelas bacias do rio Negro e do rio Itapocu. A Tabela 1 apresenta a relação das UTAP, bacia e microbacias hidrográficas de Campo Alegre.

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Campo Alegre.

UTAP	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia (km ²)	Microbacia	Área das Microbacias (km ²)
Bateias de Baixo	Rio Negro	269,15	Rio Avenca	5,573
			Rio da Estiva	6,321
			Rio do Saltinho	5,298
			Rio Comprido	9,595
			Rio Bateias	25,477
			Rio Tijucuma	59,145
			Rio Postema	36,110
			Rio Cachoeira	5,841
	Rio Negro	108,288		
Centro	Rio Itapocu	26,48	Rio Vermelho	26,485
Centro	Rio Negro	229,61	Rio Represo	10,299
			Rio Bonito	17,494
			Rio Uvaia	5,905
			Rio Turvo	46,903
			Rio Campo Alegre	6,581
			Rio do Turvo	11,127
			Rio Cachoeira Turvo	16,089



UTAP	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia (km ²)	Microbacia	Área das Microbacias (km ²)
			Rio São Miguel	64,261
			Rio Negro	22,142

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

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 de Campo Alegre – 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 retenção ou bacias de retenção;
- 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 escoa 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 obstru o no canal natural do rio (MATTOS, VILLELA, 1975).

4.5.3 Causas de Enchentes

De acordo com Mattos e 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 obstru o 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 e 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 conseqüente 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 BACIAS HIDROGRAFICAS

De acordo com a Lei Estadual nº 10.949/1998, que dispõe sobre a caracterização do estado em dez Regiões Hidrográficas, o Município de Campo Alegre está inserido em quase sua totalidade na bacia hidrográfica do alto rio Negro (Região Hidrográfica RH 5 – Planalto de Canoinhas) conforme Figura 2.



Figura 2 – Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.

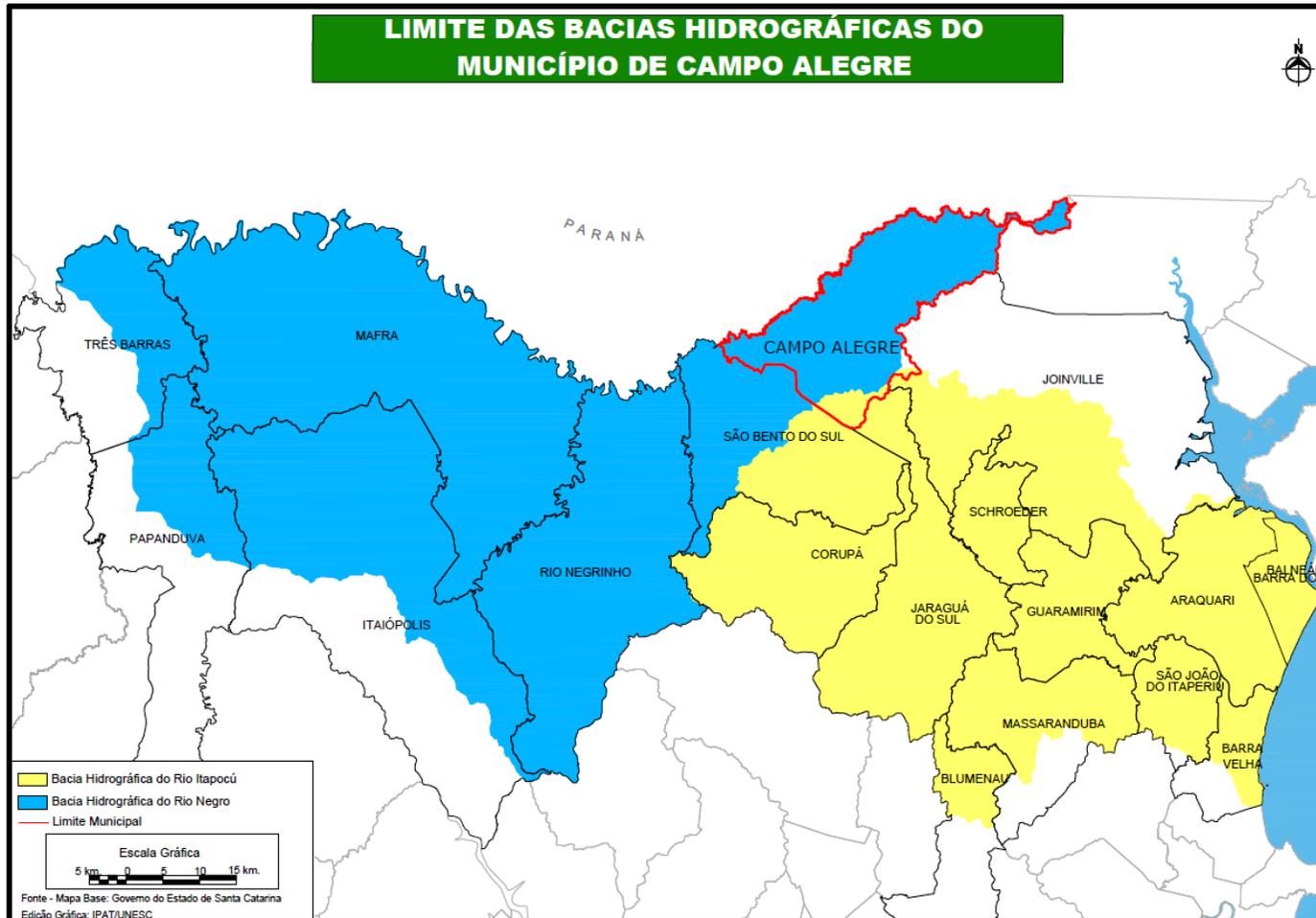


Fonte: MPB Engenharia, 2009.

A Figura 3 ilustra os limites das bacias hidrográficas do alto rio Negro e do rio Itapocu no Município de Campo Alegre.



Figura 3 – Bacias hidrográficas do Município de Campo Alegre.



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



A bacia do alto rio Negro está localizada no planalto catarinense e no planalto paranaense, entre as coordenadas geográficas de longitudes 49°55'15"W e 48°56'55"W e latitudes 25°55'06"S e 26°42'16"S, com uma área de drenagem aproximada de 3.453 km².

A referida bacia abrange os Municípios paranaenses Rio Negro, Tijucas do Sul, Agudos do Sul e Piên e os Municípios catarinenses Mafra, Rio Negrinho, Itaiópolis, São Bento do Sul, Três Barras, Papanduva e Campo Alegre.

Segundo Uda (2012) e Franco (2014) a bacia do alto rio Negro é bacia de cabeceira da bacia do rio Iguaçu que é uma das sub-bacias do rio Paraná. A bacia do rio Paraná, com área de 1.510.000 km², possui a maior concentração de usinas hidrelétricas do país, sendo uma das mais importantes da América do Sul. A bacia do rio Iguaçu, com área aproximada de 70.800 km² dividida entre o Brasil e a Argentina, caracteriza-se por ser uma sub-bacia que concentra o maior potencial de geração de energia.

Ainda segundo os autores, a bacia do alto Rio Negro não possui nenhuma grande barragem para geração de energia. Atualmente, o Município de Mafra em Santa Catarina possui a Usina do São Lourenço, caracterizada como Central Geradora Hidrelétrica. O Município de Tijucas do Sul no estado do Paraná conta com uma barragem de acumulação, pertencente à usina hidrelétrica Chaminé e que também funciona como um dos reservatórios de abastecimento público da região metropolitana da cidade de Curitiba.

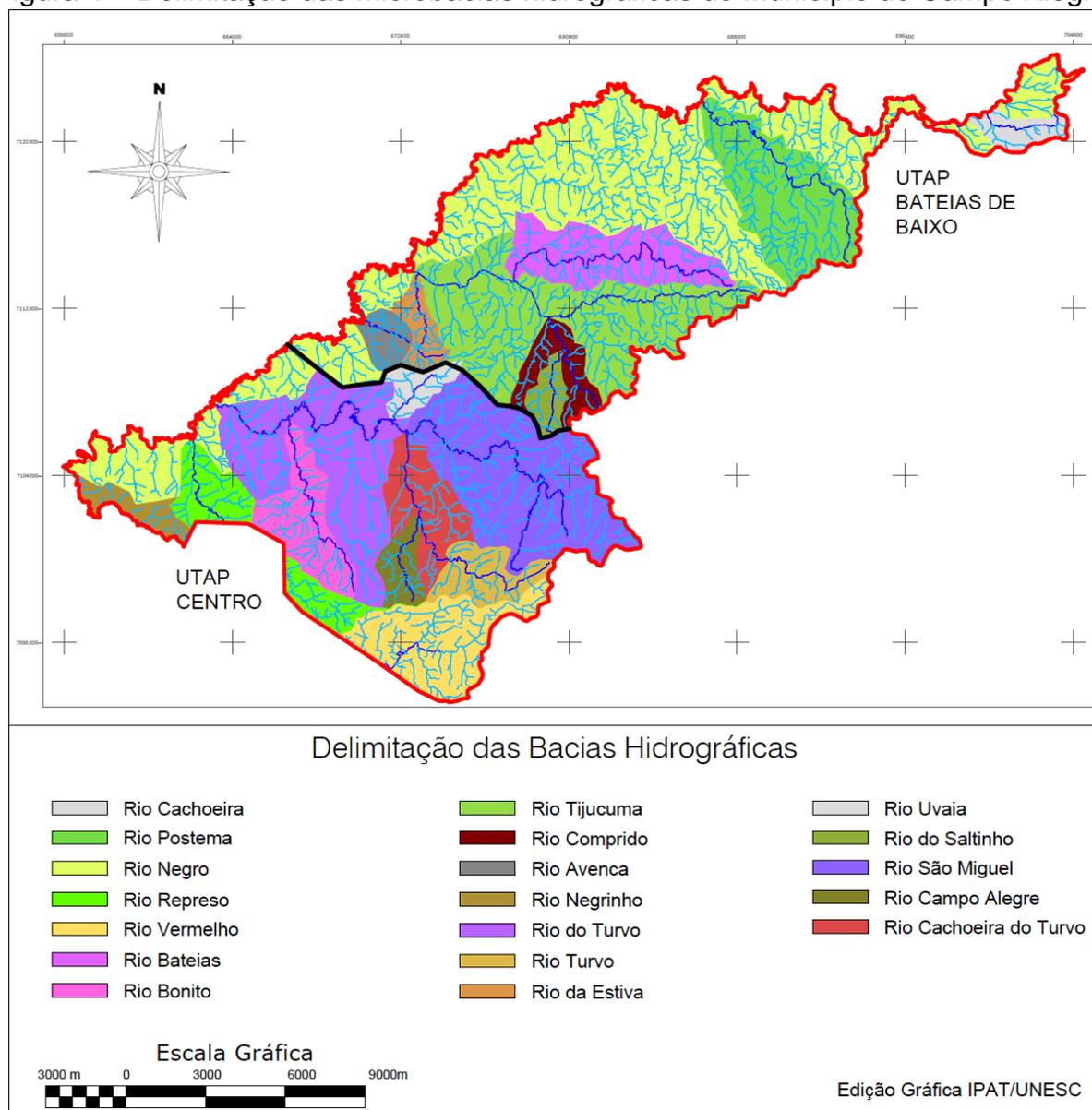
O Município de Rio Negrinho possui duas barragens pertencentes a uma indústria de papel e celulose. O principal rio da bacia hidrográfica é o rio Negro, com um comprimento estimado de 219 km dividindo os estados de Santa Catarina e Paraná, seus principais afluentes são os rios Preto, Bituva, São Bento e rio Negrinho. Enchentes e inundações vem ocorrendo nas cidades da região da bacia devido a ocupação indevida de áreas de risco, preocupando os órgãos governamentais.

A hidrografia de Campo Alegre (Figura 4), é constituída por córregos em todas as localidades e bairros do município, desaguardo nos rios principais formando microbacias que convergem no sentido do rio Negro, com exceção da microbacia do rio Vermelho que converge para a bacia do rio Itapocu. O rio Negro



nasce na Serra do Quiriri na divisa com o Município de Garuva, percorrendo todo o limite norte com Campo Alegre, onde faz divisa com o estado do Paraná, com extensão aproximada de 120,20 km. Na área central do município, o rio Campo Alegre cruza os bairros Cascatas e Centro, encontrando o rio Cachoeira Turvo no bairro Belo Horizonte, que por sua vez desagua em sua foz no rio São Miguel, próximo a localidade de Lageado.

Figura 4 – Delimitação das microbacias hidrográficas do Município de Campo Alegre.



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



6 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO

O Município de Campo Alegre apresenta duas UTAP - Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, Bateias de Baixo e Centro.

6.1 UTAP BATEIAS DE BAIXO

A UTAP Bateias de Baixo está inserida na região rural do Município de Campo Alegre, compreendendo uma área de 269,15 km². As localidades que estão inseridas na referida UTAP são: Avenca do Rio Negro, Queimados, Avenca Grande, Pirizal, Ribeirão do Meio, Saltinho, Papanduva, Campinas, Bateias de Cima, Bateias do Meio, Tijucume, Mato Bonito, Cubatão, Cubatão II, Ribeirão das Pedras, Santana, Ximbuva, Onça Parda, Cãozinho e o Distrito de Bateias de Baixo. A hidrografia desta Unidade Territorial de Planejamento é composta por córregos e rios. A Tabela 2 apresenta os principais corpos d'água da UTAP.

Tabela 2 – Principais corpos d'água da UTAP Bateias de Baixo.

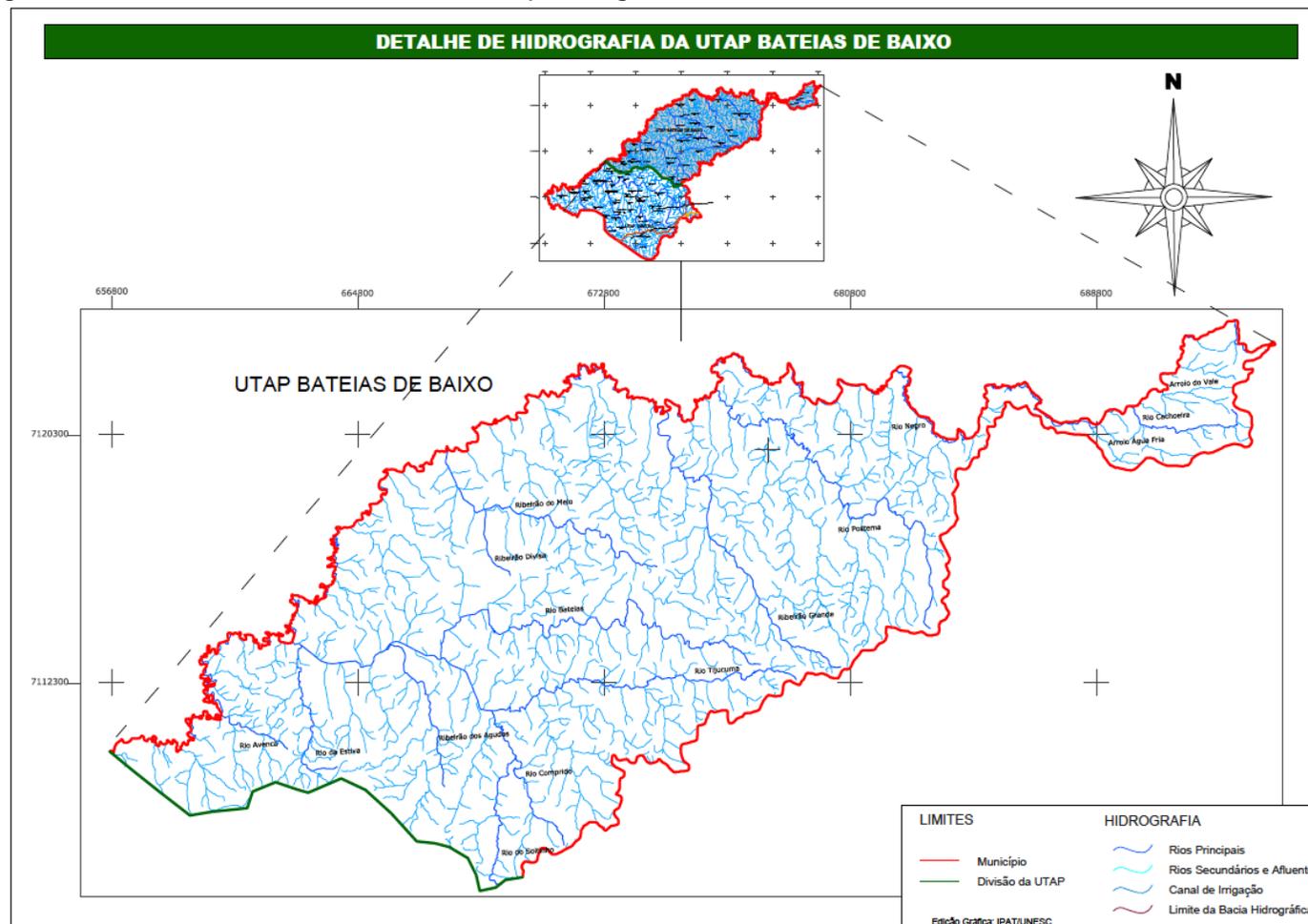
Corpo d'água	Extensão (m)	Área da Microbacia (km ²)
Rio Avenca	2.862,78	5,573
Rio da Estiva	6.051,13	6,321
Rio do Saltinho	5.354,54	5,298
Rio Comprido	6.474,51	9,595
Rio Bateias	17.914,54	25,477
Rio Tijucuma	21.484,69	59,145
Rio Postema	17.898	36,110
Rio Cachoeira	4.973	5,841
Rio Negro	91.186,00	108,288

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

A Figura 5 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Bateias de Baixo dentro do Mapa Rodoviário Municipal do Município de Campo Alegre.



Figura 5 – Hidrografia da UTAP Bateias de Baixo, Campo Alegre, SC.



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



Os registros fotográficos da UTAP Bateias de Baixo para diagnóstico da situação do sistema de drenagem foram realizados durante o mês de janeiro de 2015.

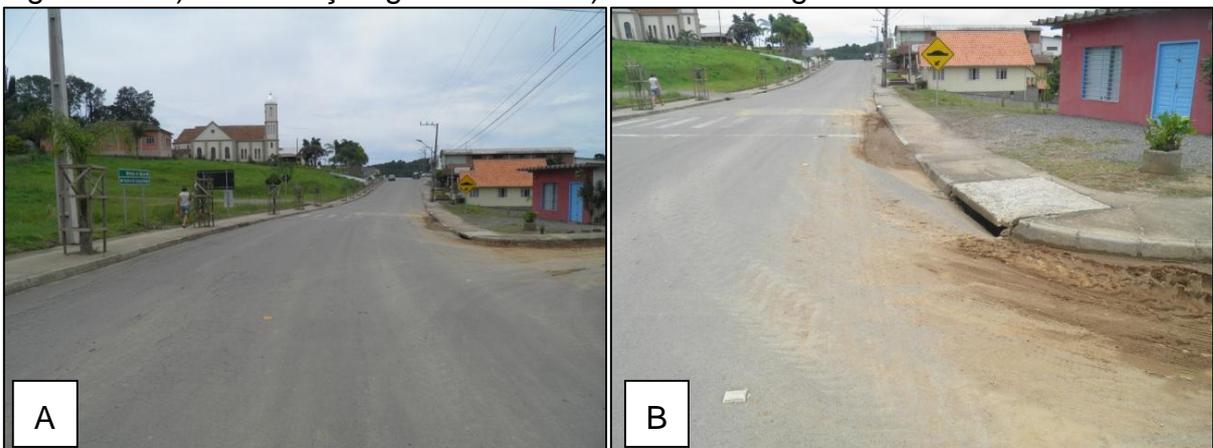
6.1.1 Distrito de Bateias de Baixo

O distrito de bateias de baixo está inserido na zona rural do Município de Campo Alegre, próximo as localidades de Avenca Grande, Pirizal e Saltinho. Seu acesso é feito através da rua professor Rubens Blazkowski pavimentada com asfalto. O sistema viário é composto por vias em sua maioria sem pavimentação. Em todas as vias pavimentadas do bairro fora observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios. A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e pelos rios da Estiva e Tijucuma.

Na Rua Rufino Blazkowski, segundo relatos, ocorre alagamento na via devido à declividade transversal da rua, onde a drenagem recebe a contribuição de águas de vias perpendiculares e se acumulam no ponto de coordenadas planas UTM 674122E e 7112877N com altitude de 828 metros.

É possível observar sedimentos oriundos das chuvas na via. O alagamento ocorre devido ao subdimensionamento da rede de drenagem e a falta de limpeza e manutenção. A Figura 6 mostra o ponto de alagamento com os sedimentos na via.

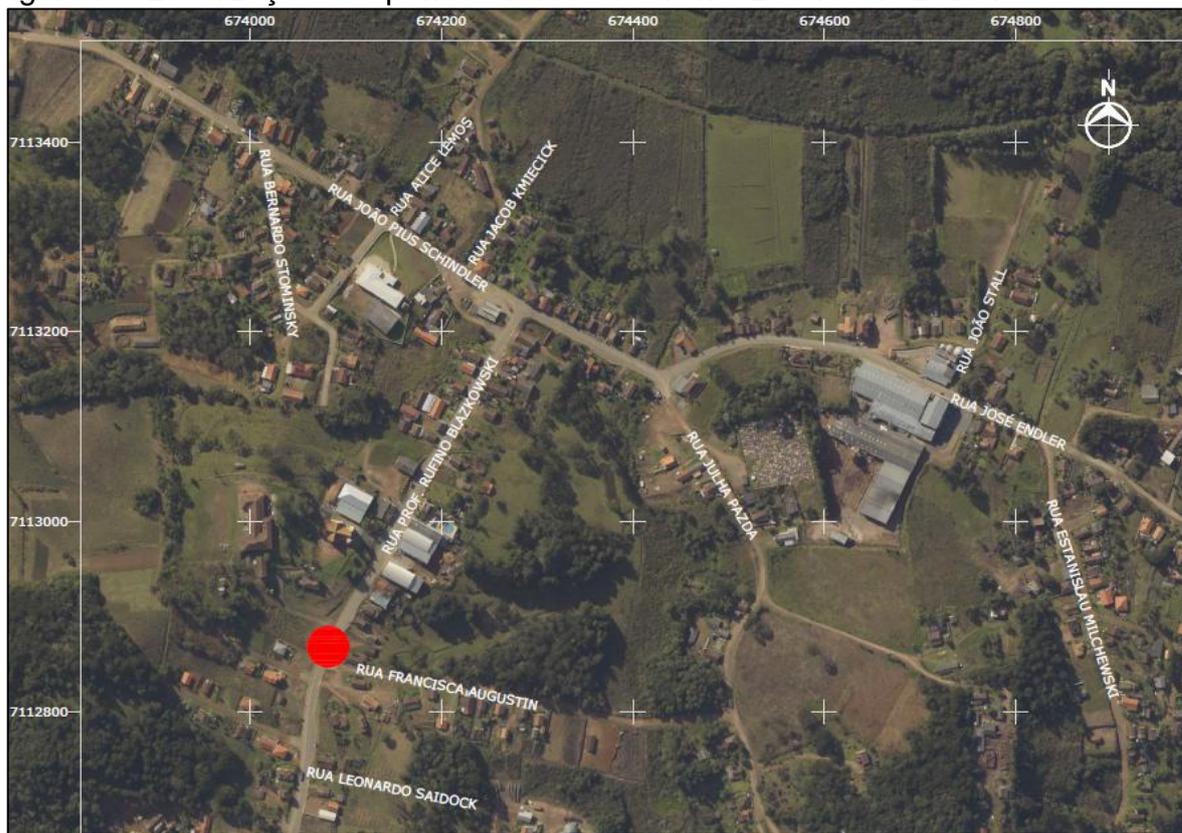
Figura 6 – A) Visualização geral da via. B) Ponto de alagamento.



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

A Figura 7 apresenta a imagem com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no distrito de Bateias de Baixo verificados pela equipe técnica.

Figura 7 – Localização dos pontos críticos do distrito Bateias de Baixo.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.1.2 Localidade de Ribeirão do Meio

A Localidade de Ribeirão do Meio localiza-se na zona rural do Município de Campo Alegre, próximo as localidades de Bateias do Meio, Cãozinho e Mato Bonito. A malha viária da localidade não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e pelo Ribeirão do meio que escoam no sentido do rio Negro. Segundo relato de moradores a localidade não sofre com inundações. A Figura 8 ilustra a localização da localidade.



Figura 8 – Visualização geral da localidade de Ribeirão do Meio.



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

6.1.3 Localidade de Bateias de Cima

A Localidade de Bateias de cima está inserida na zona rural do Município de Campo Alegre, próximo as localidades de Bateias do Meio e Campinas. A malha viária da localidade em sua maioria não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens, apenas uma via de acesso que corta o bairro apresenta pavimentação em asfalto e sistemas de drenagem com galerias pluviais.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e pelo Rio Bateias que escoar no sentido do rio Tijucuma. Segundo relatos de moradores a localidade não sofre com inundações e alagamentos. A Figura 9 ilustra a via de acesso a localidade.



Figura 9 – Visualização geral da localidade de Bateias de Cima.



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

6.1.4 Localidade de Saltinho

A Localidade de Saltinho está inserida na zona rural do Município de Campo Alegre. A malha viária da localidade não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e pelos rios Comprido e do Saltinho. Segundo relato de moradores a localidade não sofre com inundações. A Figura 10 ilustra a localização da localidade.



Figura 10 – Visualização geral da localidade de Saltinho.



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

6.1.5 Pontos Críticos da UTAP Bateias de Baixo

A região da UTAP Bateias de Baixo compreende a microbacia dos rios Negro, Avenca, da Estiva, Tijucuma, do Saltinho, Comprido, Bateias, Postema e Cachoeira (Figura 5).

No distrito de Bateias de Baixo, a microdrenagem instalada como sarjetas, caixas coletoras e redes subterrâneas assim como os sistemas de macrodrenagem implantados que compreendem tubulações, galerias e pontes, escoam as águas pluviais para córregos que desaguam no rio da Estiva e no rio Tijucuma que possui sua foz no rio Negro, próximo ao distrito. Foi verificado um ponto crítico de alagamento devido ao subdimensionamento do sistema de microdrenagem.

As vias que ligam as localidades não possuem pavimentação e sistemas de microdrenagem, utilizando apenas dispositivos de macrodrenagem que compreendem pontes, tubulações e galerias que permitem o deflúvio dos córregos e rios principais das microbacias.



Após visitas realizadas no mês de janeiro em todas as localidades da UTAP Bateias de Baixo, foram descritos os problemas encontrados no município relativos a alagamentos urbanos ou inundações dos corpos d'água e suas localizações. O Quadro 2 apresenta os pontos críticos de alagamento ou inundação na UTAP Bateias de Baixo.

Quadro 2 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Bateias de Baixo.

Bairro/Localidade	Coordenadas planas UTM	Descrição/Localização	Tipo de Interferência
Bateias de Baixo	674122E / 7112877N	Rua Prof.º Rufino Blazkowski	Alagamento

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

6.2 UTAP CENTRO

A UTAP Centro localiza-se na região urbana do Município de Campo Alegre, compreendendo uma área de 229,61 km². As localidades inseridas na referida UTAP são: Corredeira, Capinzal, Rio Represo, Avenquinha de Santo Antônio, Avenca do Rio Negro, Salto, Barroso, Lageado, São Miguel, Campo da Jararaca, Mangueira Velha, Faxinal, Campo, Campestre, Serinha, Laranjeiras e os bairros são: Centro, Cascatas, Santo Antônio, Belo Horizonte e Pinhais; e o distrito de Fragosos. A hidrografia da referida UTAP é constituída por rios, riachos e arroios. A Tabela 3 apresenta os principais corpos d'água da UTAP.

Tabela 3 – Principais corpos d'água da UTAP Centro.

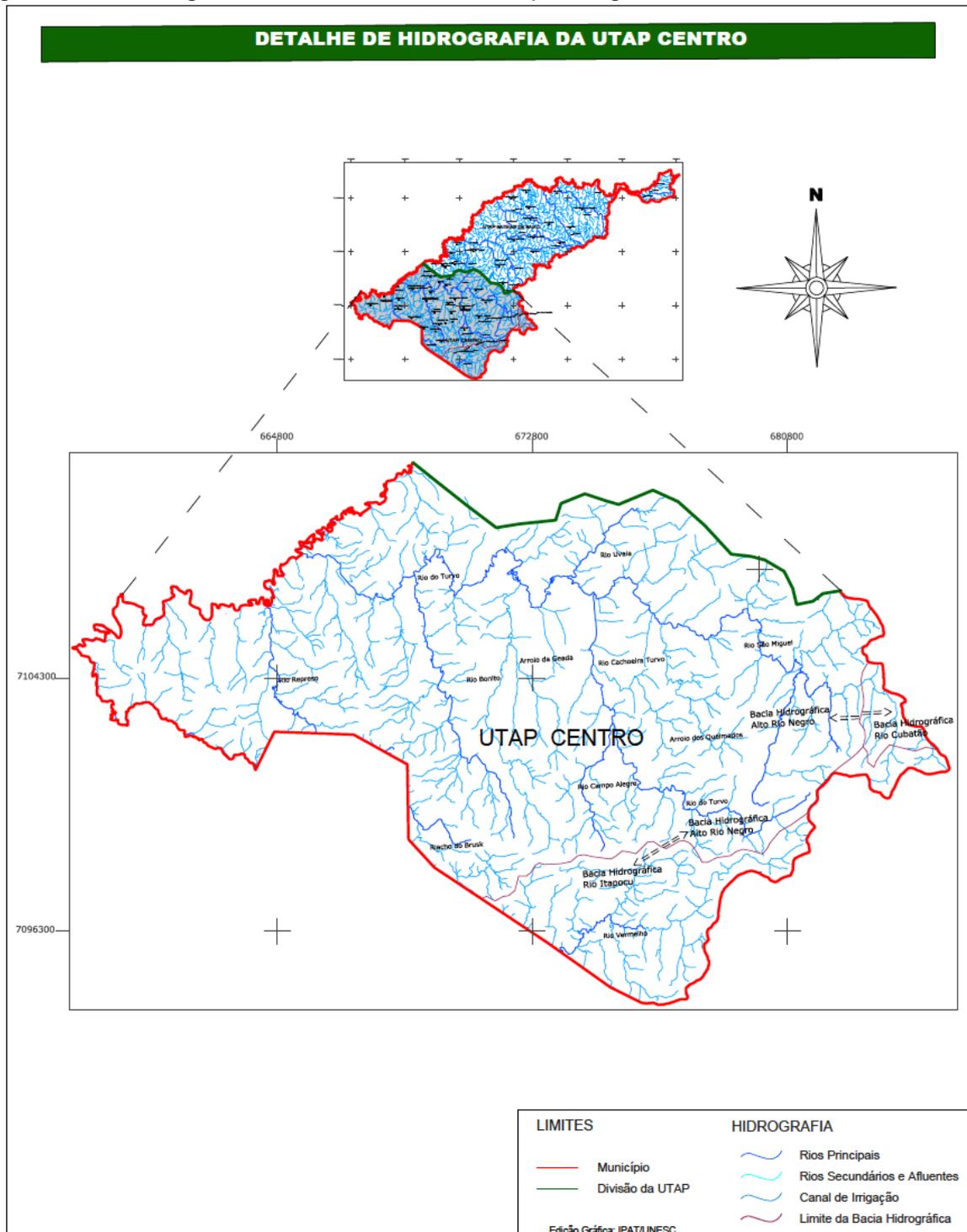
Corpo d'Água	Extensão (m)	Área da Microbacia (km ²)
Rio Negro	28.856,46	22,142
Rio Vermelho	5.024,26	26,485
Rio Represo	6.190,73	10,299
Rio Bonito	11.657,06	17,494
Rio Uvaia	3.830,75	5,905
Rio Turvo	20.698,45	46,903
Rio Campo Alegre	5.264,97	6,581
Rio do Turvo	7.861,81	11,127
Rio Cachoeira Turvo	8.443,88	16,089
Rio São Miguel	17.108,86	64,261

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



A Figura 11 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Centro dentro do Mapa Rodoviário Municipal do Município de Campo Alegre.

Figura 11 – Hidrografia da UTAP Centro, Campo Alegre, SC.



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



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

6.2.1 Bairro Cascatas

O bairro Cascatas está localizado na zona urbana do Município de Campo Alegre. Seus limites estão definidos fazendo divisa com os bairros Santo Antônio, Centro, Belo Horizonte e com a zona rural do município.

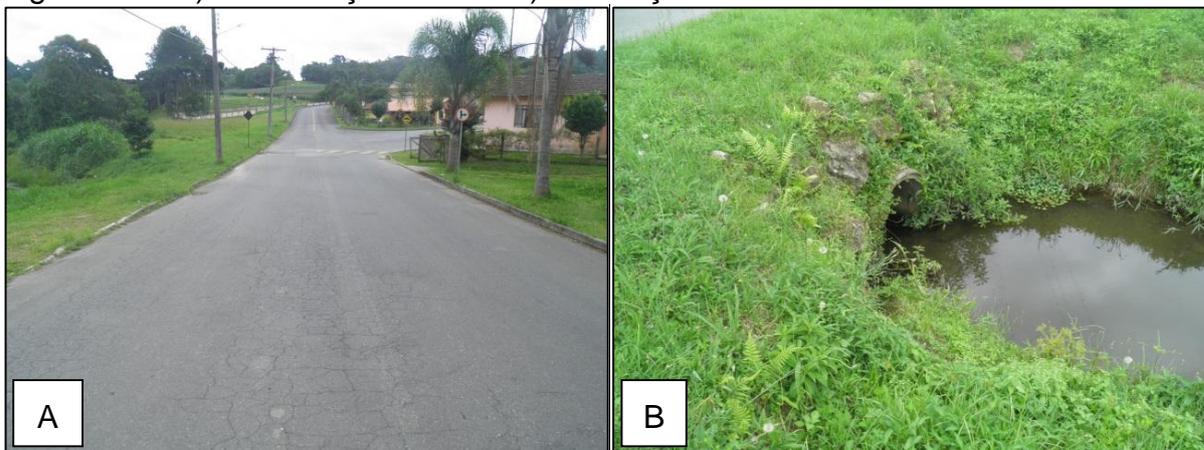
O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. A maioria das vias é pavimentada com asfalto, além de ser observada pavimentação com blocos de concreto (Lajotas) em partes das ruas. Em todas as vias do bairro fora observado drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que escoam no sentido do rio Campo Alegre ao qual cruza o bairro.

Através de visitas ao bairro foram constatados alguns pontos críticos de inundação do rio Campo Alegre, que transborda de sua calha invadindo a via e residências.

Na Rua das Palmeiras sob as coordenadas planas UTM 672824E e 7100642N com altitude de 886 metros, ocorrem inundações devido ao subdimensionamento da tubulação que atravessa a via. O rio Campo Alegre que cruza a via encontra-se assoreado a montante e a jusante, como pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 – A) Visualização da via. B) Tubulação a montante.

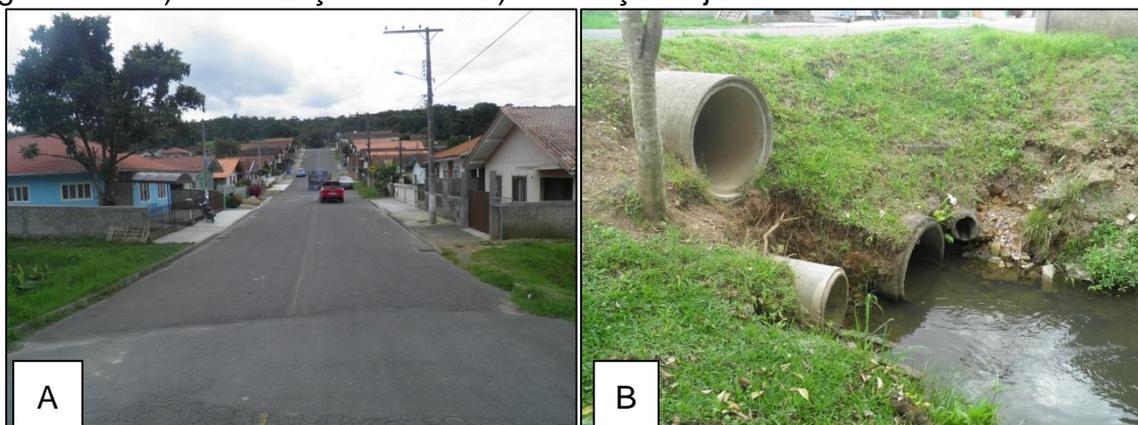


Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Na Rua das Flores sob as coordenadas planas UTM 672836E e 7100684N com altitude de 885 metros, a tubulação que atravessa a via também se encontra subdimensionada, segundo relatos de moradores, em dias de intensa precipitação o sistema não suporta a vazão do rio, inundando a via e as residências.

Foi verificada a existência de ligações de esgotamento sanitário sendo despejados no rio como demonstra a Figura 13.

Figura 13 – A) Visualização da via. B) Tubulação a jusante.



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

Sob as coordenadas planas UTM 672844E e 7100854N com altitude de 884 metros, na Rua Carlos Schroeder, o rio Campo Alegre encontra-se assoreado e a tubulação que cruza a via está subdimensionada, segundo relatos dos moradores, em dias de intensas chuvas o rio eleva o seu nível inundando a via e as margens. A Figura 14 ilustra o ponto de inundação.

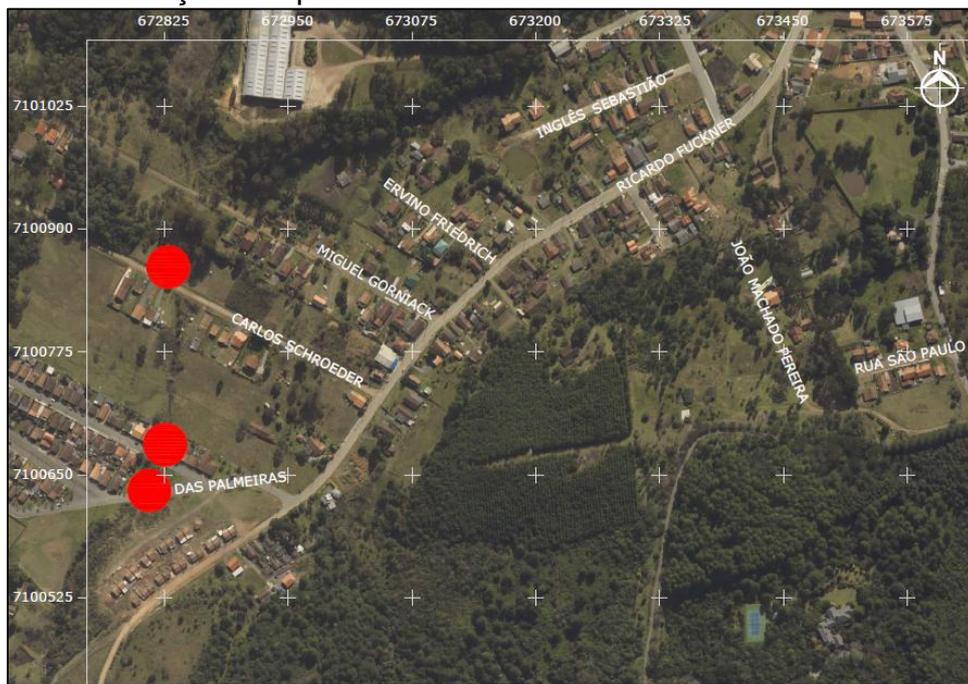
Figura 14 – A) Visualização da via. B) Tubulação a jusante.



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

A Figura 15 apresenta a imagem com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Cascatas verificados pela equipe técnica.

Figura 15 – Localização dos pontos críticos do bairro Cascatas.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.2 Bairro Centro

O bairro centro localiza-se na zona urbana do Município de Campo Alegre. Seus limites estão definidos com os bairros Cascatas, Santo Antônio, Pinhais e Belo Horizonte.

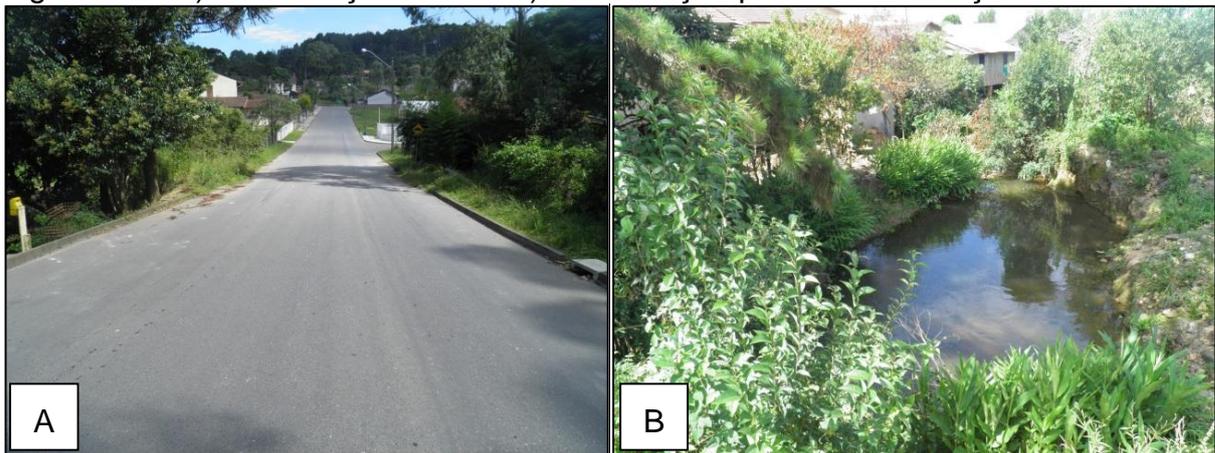


O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação e em sua maioria pavimentadas com asfalto e blocos de concreto. Todas as vias do bairro foram observadas drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

A hidrografia se caracteriza pela presença do rio Campo Alegre e pelo rio Cachoeira Turvo que drena as águas pluviais do bairro.

Na Rua Altamiro Lobo Guimarães sob as planas UTM coordenadas 673334E e 7101167N com altitude de 880 metros segundo relato de moradores, em dias de intensas chuvas o rio Campo Alegre eleva o seu nível inundando as residências que ficam muito próximas ao leito do rio. Neste ponto o rio é estreito e assoreado. A Figura 16 ilustra o ponto crítico.

Figura 16 – A) Visualização da via. B) Visualização ponto de inundação.



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

Na Rua Nereu Ramos, segundo relatos, os moradores também sofrem com a inundação do rio Campo Alegre que invade as residências que ficam muito próximas ao leito do rio. O ponto tem as coordenadas planas UTM 673458E e 7101490N com altitude de 874 metros. Foi verificada a existência de ligações de esgotamento sanitário sendo despejados no rio como demonstra a Figura 17.

Figura 17 – A) Visualização da via. B) Visualização ponto de inundação com ligação de esgotamento sanitário.



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

O mesmo problema ocorre na Servidão sob as coordenadas planas UTM 673629E e 7101859N com altitude de 860 metros, devido ao assoreamento do rio e a presença de residências próximas ao seu leito. Conforme relatos os moradores sofrem com inundações em épocas de intensas chuvas. Como pode ser observado na Figura 18 as margens estão urbanizadas provocando o estreitamento do canal do rio.

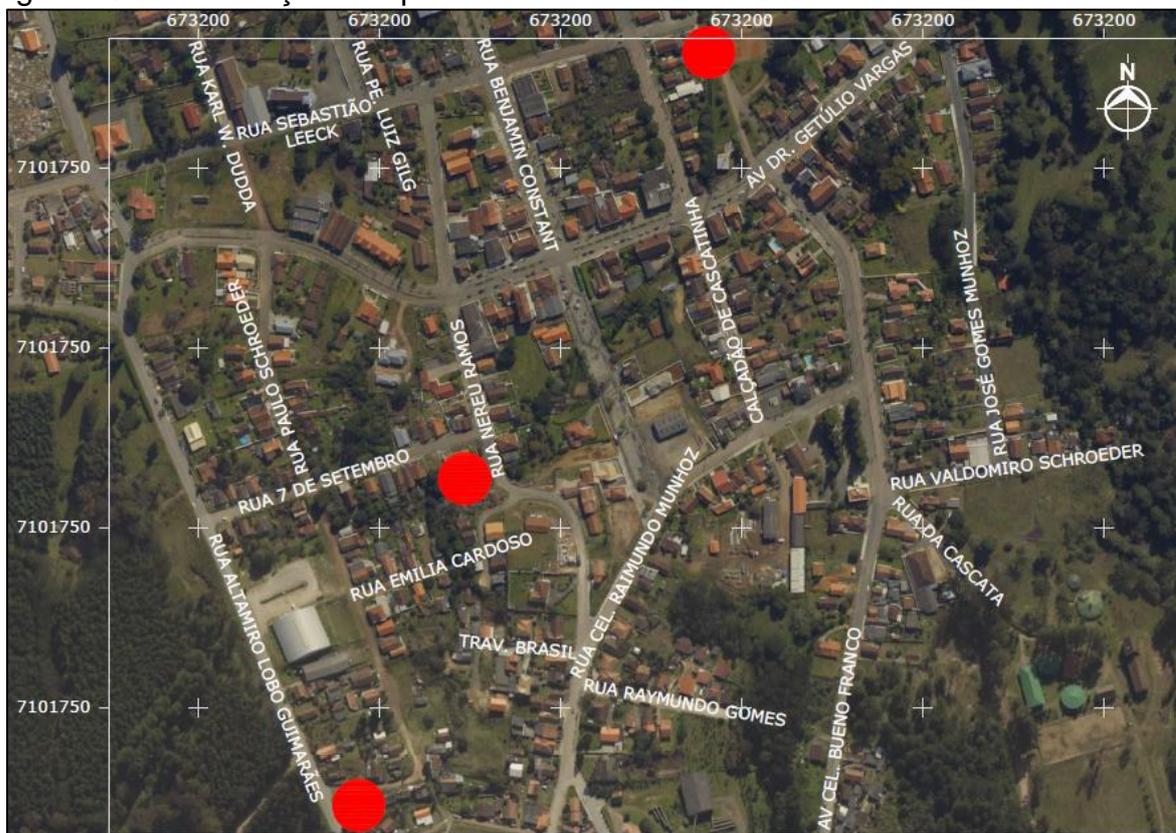
Figura 18 – A) Visualização da via. B) Ponto de inundação.



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

A Figura 19 apresenta a imagem com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos no bairro Centro verificados pela equipe técnica.

Figura 19 – Localização dos pontos críticos do bairro Centro.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.3 Bairro Belo Horizonte

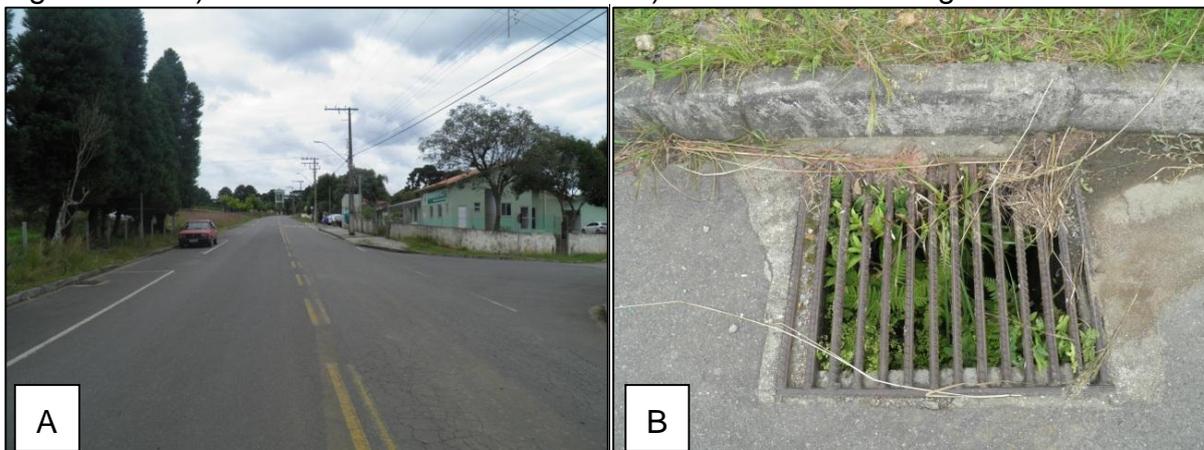
O Bairro Belo Horizonte está localizado na zona urbana do Município de Campo Alegre, seus limites estão definidos sendo que este bairro faz divisa com o bairro centro, pinhais, cascatas e a zona rural do município.

O sistema viário é composto por ruas sem pavimentação em sua maioria. A hidrografia caracteriza-se por córregos que escoam no sentido do Arroio dos Queimados que serve para escoar as águas oriundas de algumas vias do bairro.

Em grande parte das ruas foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios, além de ser verificada a falta de manutenção e limpeza de algumas bocas de lobo, ilustrado na Figura 20. Conforme relatos de moradores não ocorrem alagamentos nas vias e residências.



Figura 20 – A) Rua Ernesto Afonso Sheide. B) Boca de lobo com grelha.



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

6.2.4 Bairro Pinhais

O Bairro Pinhais encontra-se localizado na zona urbana do Município de Campo Alegre, seus limites estão definidos sendo que este bairro faz divisa com o bairro Santo Antônio e a zona rural do município.

A malha viária é composta apenas pela rodovia SC-110 pavimentada com asfalto e pela Rua das Nações sem pavimentação e sistemas de microdrenagens. A hidrografia é caracterizada pelo Arroio dos Queimados e por córregos.

Conforme relatos de moradores não ocorrem alagamentos nas vias e residências nesse bairro.

A Figura 21 ilustra a rodovia estadual SC-110 que corta o bairro e uma indústria madeireira as margens da rodovia.



Figura 21 – A) Rodovia SC-110. B) Indústria madeireira do bairro.



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

6.2.5 Bairro Santo Antônio

O bairro Santo Antônio situa-se na zona urbana do Município de Campo Alegre, seus limites estão definidos, sendo que este bairro faz divisa com o bairro pinhais e com a zona rural do município.

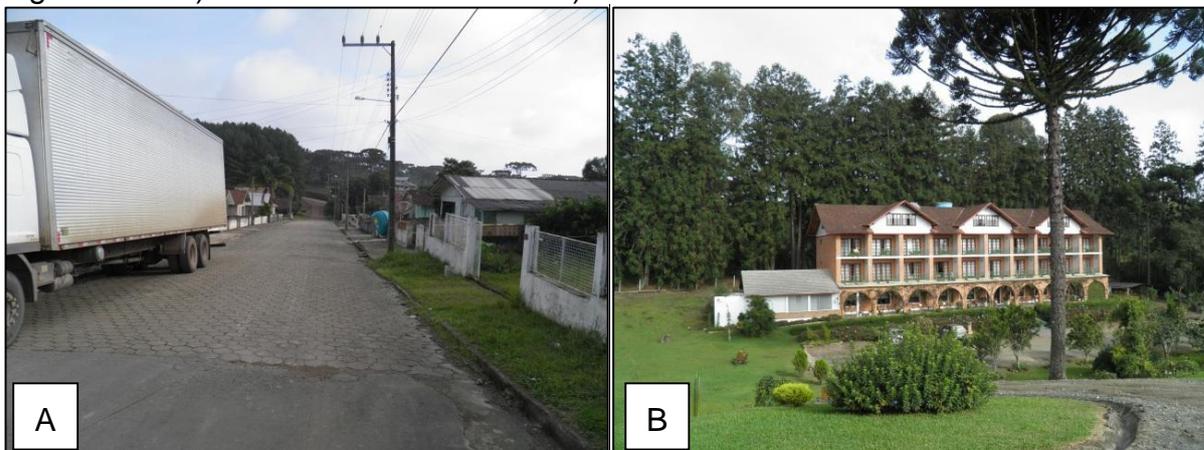
O sistema viário é composto em sua maioria por vias sem pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes. A hidrografia caracteriza-se pela presença de córregos que escoam no sentido do rio Cachoeira Turvo.

Conforme relatos de moradores não ocorrem alagamentos nas vias e residências nesse bairro.

A Figura 22 ilustra a Rua Carolina Kotovicz pavimentada com blocos de concreto e o hotel do bairro.



Figura 22 – A) Rua Carolina Kotovicz. B) Hotel do bairro.



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

6.2.6 Localidade de Lageado

A localidade de Lageado está inserida na zona rural do Município de Campo Alegre e próximo a localidade de São Miguel e bairro Pinhais, sua hidrografia é caracterizada por córregos e pelo rio São Miguel.

O sistema viário é composto pela Rodovia Estadual SC-416 pavimentada com asfalto e por vias sem pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes.

Sob as coordenadas planas UTM 674473E e 7106835N com altitude de 859 metros, segundo relato de moradores, em dias de intensas precipitações o rio São Miguel atinge o seu leito maior inundando as residências e as áreas ribeirinhas. A Figura 23 mostra o ponto de inundação.

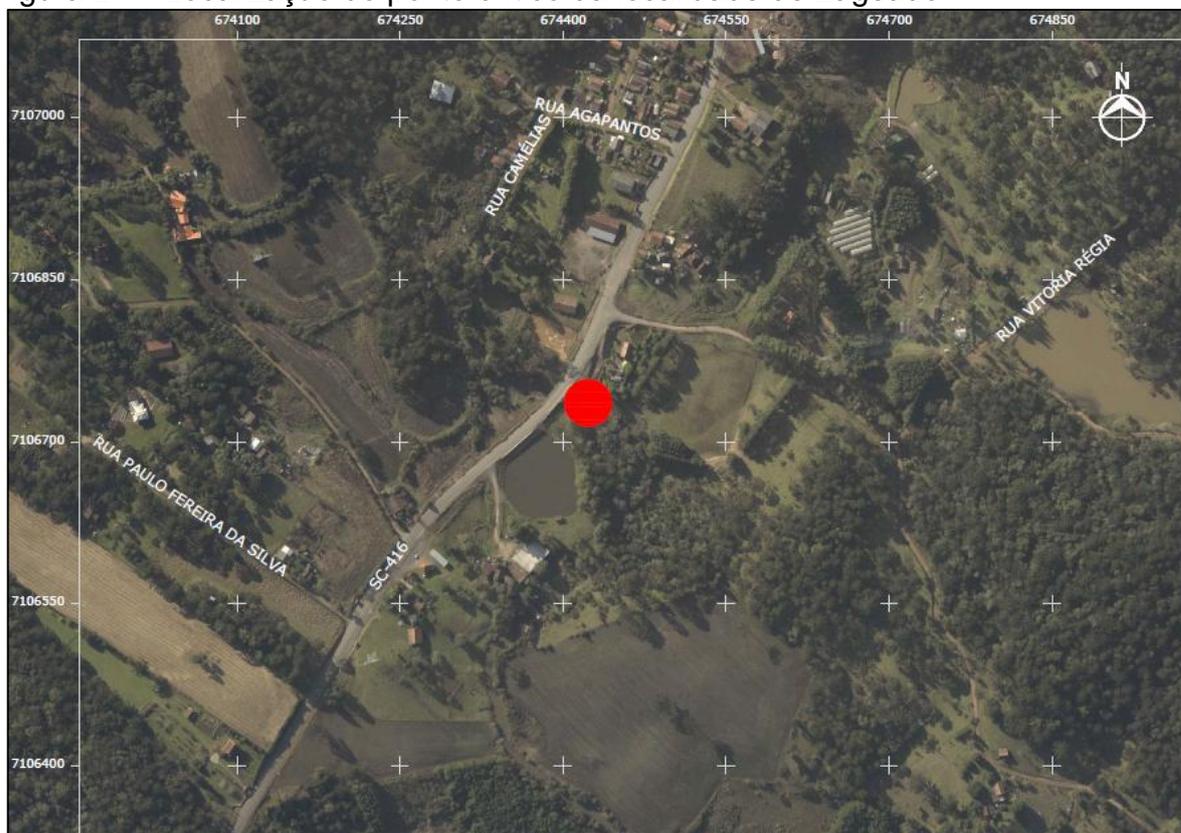
Figura 23 – A) Visualização da via. B) Ponto de inundação.



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

A Figura 24 apresenta a imagem com a localização do ponto crítico de inundação da localidade de Lageado.

Figura 24 – Localização do ponto crítico da localidade de Lageado.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.7 Localidade de Rio Represo

A localidade de Rio Represo situa-se na zona rural do Município de Campo Alegre, próximo ao Município de São Bento do Sul. O sistema viário da localidade é composto por vias sem pavimentação e sistemas de microdrenagens.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e pelo rio Represo.

Na Estrada Geral sob as coordenadas planas UTM 663989E e 7102871N com altitude de 830 metros, o córrego que corta o bairro encontra-se assoreado e recebe o esgoto sanitário das residências. Segundo relato dos moradores, quando ocorrem precipitações extremas o córrego transborda inundando algumas residências e ruas. A Figura 25 onde ilustra o ponto crítico nota-se a urbanização

irregular das margens do córrego fator que tem contribuído para os eventos de enchentes no local.

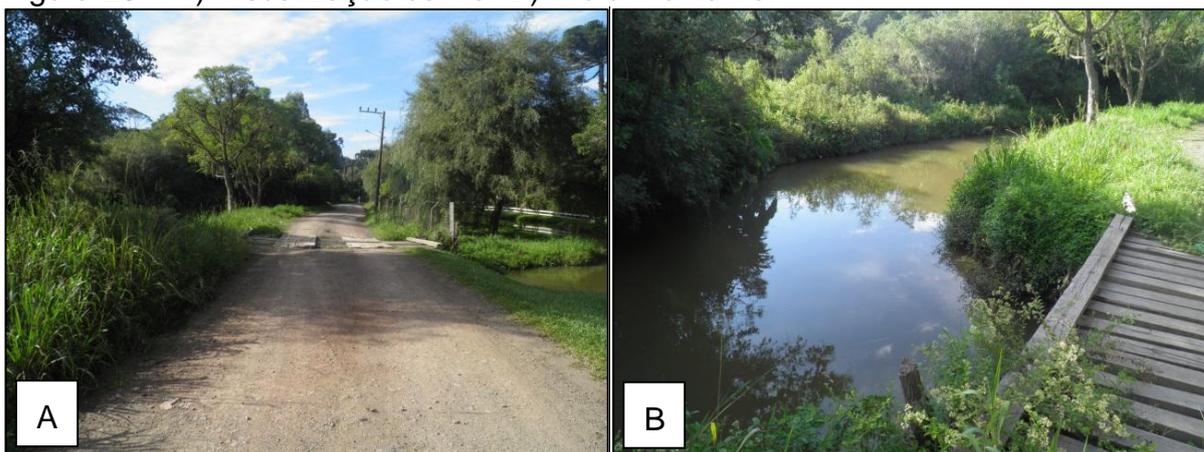
Figura 25 – A) Visualização da via. B) Visualização do córrego.



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

Na Rodovia Municipal RM-130 sob as coordenadas planas UTM 663848E e 7102748N com altitude de 830 metros, segundo relatos de moradores, as chuvas intensas provocam inundações constantes nesse trecho onde existe uma ponte em madeira sobre o rio Represo, impedindo a passagem de veículos e prejudicando os moradores do bairro que dependem da via para se deslocarem para outras localidades. A Figura 26 mostra o ponto crítico de inundação.

Figura 26 – A) Visualização da via. B) Rio a montante.



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

A localização dos pontos críticos de inundação que ocorrem na localidade de Rio Represo está demonstrada na imagem da Figura 27.

Figura 27 – Localização dos pontos críticos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.8 Distrito de Fragosos

Dentro da zona rural de Campo Alegre situa-se o Distrito de Fragosos, confrontando-se com as localidades de Corredeira, Capinzal, Rio represo e as margens do Rio Negro. O acesso ao distrito é feito pela Rodovia Municipal RM-080 e pela Rodovia dos Móveis. A hidrografia caracteriza-se por córregos, pelo rio Represo e pelo rio Negro.

Há relatos de moradores e de arquivos particulares na qual informam que em épocas de precipitação extrema, o distrito sofre com enchentes oriundas do Rio Negro e de córregos que atravessam o distrito desembocando no rio.

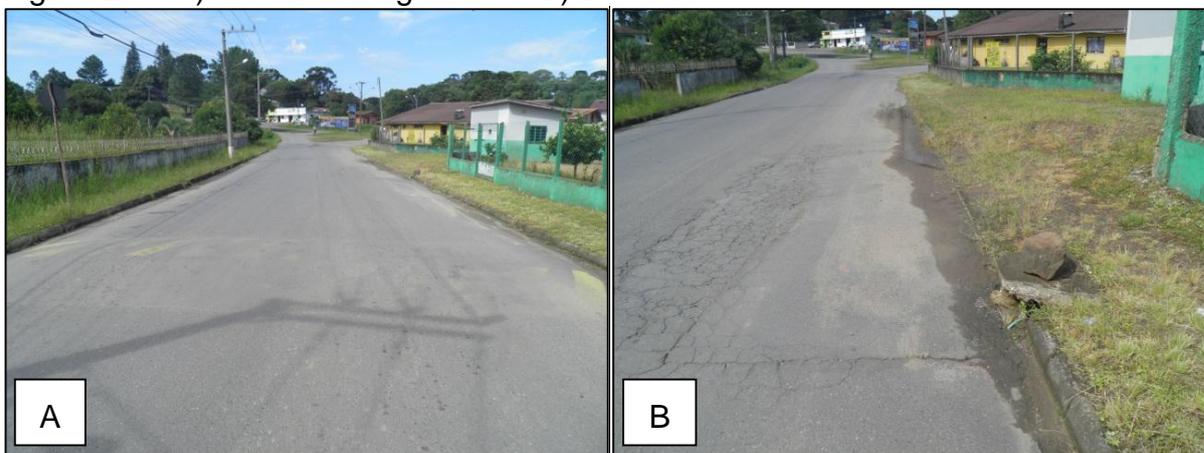
O sistema viário é composto por vias com pavimentação geralmente em bom estado de conservação. A maioria das vias é pavimentada com asfalto, além de ser observada pavimentação com blocos de concreto em algumas vias. Em todas as



vias pavimentadas, foi observada drenagem com galerias pluviais e drenagem superficial com meios-fios.

Na Rua Otto Beckett, sob as coordenadas planas UTM 661203E e 7105510N com altitude de 801 metros, em dias de extrema precipitação há ocorrência de alagamentos, em virtude de a via possuir nesse ponto cota mais baixa, recebendo o escoamento de precipitações das vias adjacentes com transbordamento de um córrego próximo, subdimensionamento da rede de drenagem e a falta de manutenção. A Figura 28 ilustra o ponto de alagamento.

Figura 28 – A) Ponto de alagamento. B) Boca de lobo



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

O ponto crítico pode ser verificado através da Figura 29, registrado pela Prefeitura Municipal de Campo Alegre.

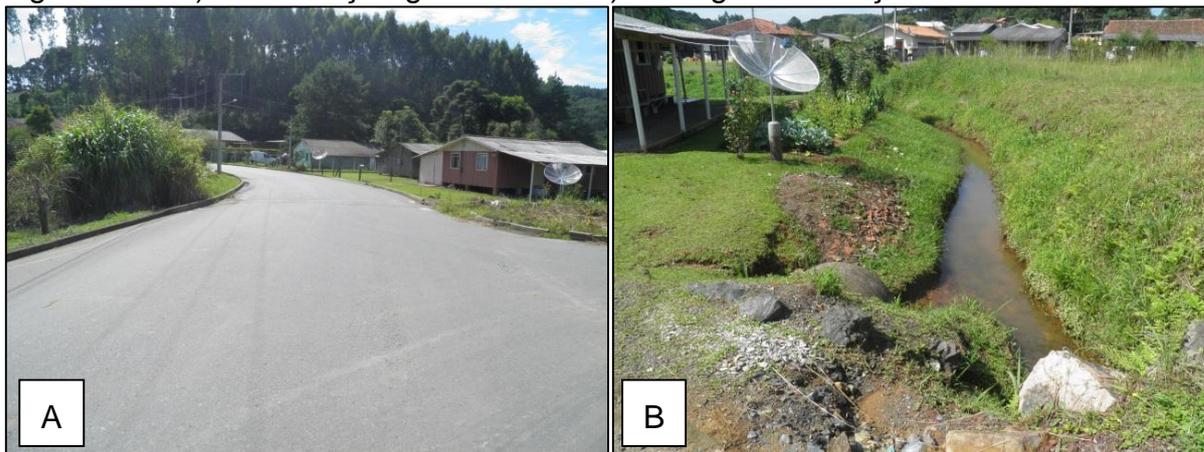
Figura 29 – Visualização de alagamento.



Fonte: Arquivo, Prefeitura Municipal de Campo Alegre.

Sob as coordenadas planas UTM 661954E e 7105146N com altitude de 804 metros, na Rua Generoso Fragoso, segundo relatos de moradores, em dias de extrema precipitação o córrego inunda a via e as residências, devido ao seu assoreamento e ao subdimensionamento da tubulação que atravessa a via. A Figura 30 ilustra o ponto crítico.

Figura 30 – A) Visualização geral da via. B) Córrego e tubulação a montante.



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

Seguindo pela Rua Generoso Fragoso, sob as coordenadas planas UTM 661608E e 7105741N com altitude de 801 metros, ocorrem inundações atingindo a via e as residências. Nesse ponto a via está próxima ao Rio Negro que em épocas de precipitação extrema transborda de sua calha invadindo a várzea, represando seus afluentes e invadindo as residências. A Figura 31 ilustra o ponto crítico.

Figura 31 – A) Visualização geral da via. B) Boca de lobo.



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

O ponto crítico pode ser observado na Figura 32, por meio de registro feito pela Prefeitura Municipal de Campo Alegre.

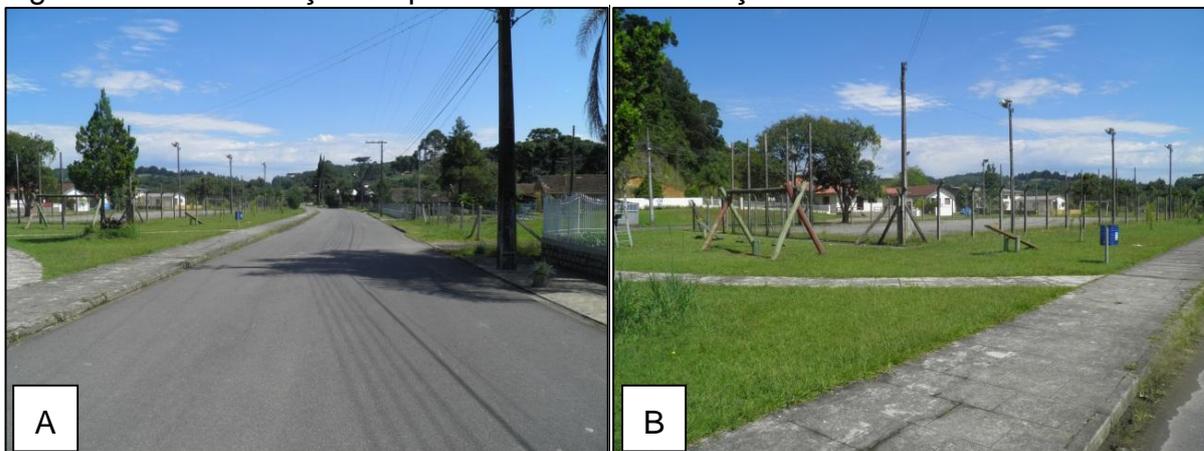
Figura 32 – Ponto de alagamento.



Fonte: Arquivo, Prefeitura Municipal de Campo Alegre.

Segundo relatos de moradores, o mesmo problema ocorre seguindo ainda pela Rua Generoso Fragoso, sob as coordenadas planas UTM 661555E e 7106015N com altitude de 800 metros. Na Figura 33 está registrado a localização do ponto crítico de inundação.

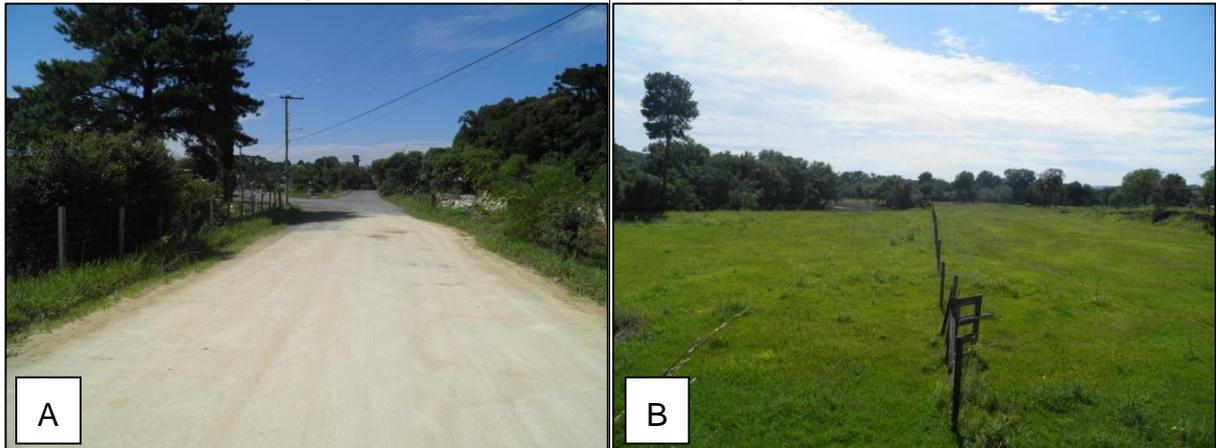
Figura 33 – Visualização do ponto crítico de inundação.



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

Outra via do distrito que sofre com as inundações do Rio Negro é a Rua Vitor Staschon sob as coordenadas planas UTM 661548E e 7106076N com altitude de 799 metros. A Figura 34 ilustra a área de inundação do leito maior do Rio Negro.

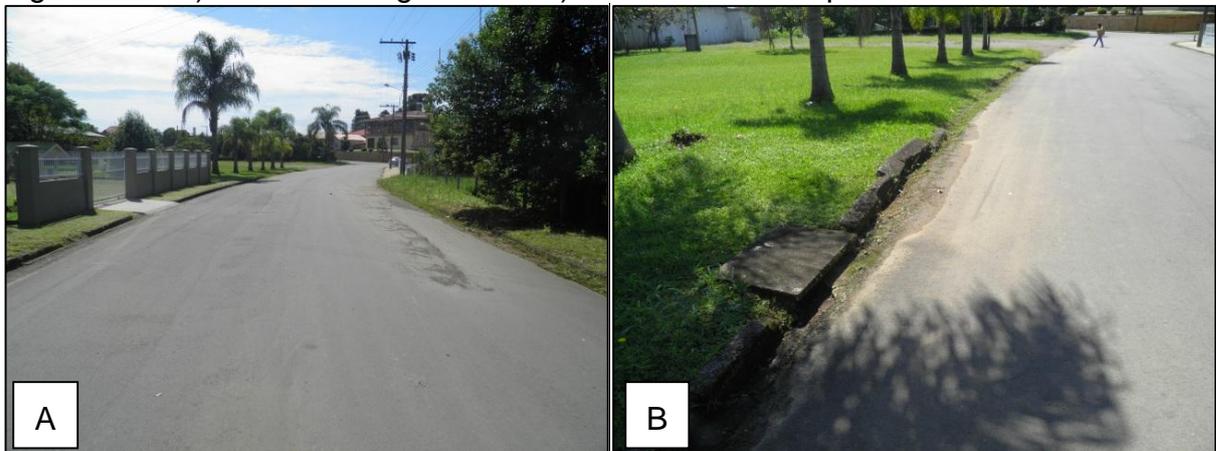
Figura 34 – Visualização do ponto crítico de inundação.



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

Sob as coordenadas planas UTM 661443E e 7105694N com altitude de 803 metros, na Rua Francisco Rudnick, a via possui cota mais baixa recebendo o escoamento do fluxo das precipitações das ruas adjacentes não comportando a vazão das cheias. A rua possui pavimentação e dispositivos de microdrenagens como apresentado na Figura 35.

Figura 35 – A) Ponto de alagamento. B) Boca de lobo simples.



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

Por meio de registros feitos pela Prefeitura Municipal de Campo Alegre, o problema pode ser observado na Figura 36.

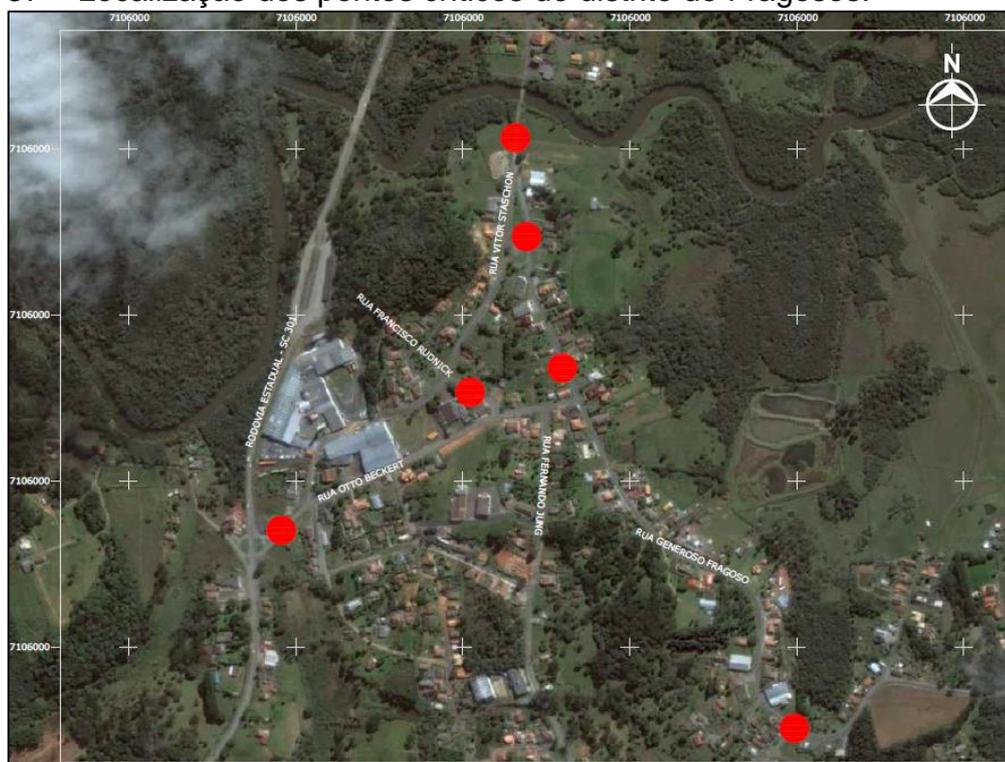
Figura 36 – Visualização do ponto de alagamento.



Fonte: Arquivo, Prefeitura Municipal de Campo Alegre.

A localização dos pontos críticos de inundação que ocorrem no Distrito de Fragosos está demonstrada na imagem da Figura 37.

Figura 37 – Localização dos pontos críticos do distrito de Fragosos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das Ortofotos da SDS, 2010.

6.2.9 Localidade de Avenquinha de Santo Antônio

A Localidade de Avenquinha de Santo Antônio está inserida na zona rural do Município de Campo Alegre. Seu acesso é feito pela Rodovia Municipal RM-080. A malha viária da localidade não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e pelo rio Bonito que escoar no sentido do rio do Turvo. Segundo relato de moradores a localidade não sofre com inundações. A Figura 38 ilustra a localização da localidade.

Figura 38 – Visualização geral da localidade de Avenquinha de Santo Antônio



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

6.2.10 Pontos Críticos da UTAP Centro

A região da UTAP Centro compreende a microbacia dos rios Negro, Vermelho, Represo, Negrinho, Bonito, do Turvo, Campo Alegre, Cachoeira Turvo, Turvo, São Miguel e Uvaia.



Os corpos hídricos encontram-se assoreados por vegetações nativas e sedimentos oriundos do desenvolvimento urbano. O aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos, construção de ruas, lançamento de esgotamento sanitário, falta de manutenção entre outras causas, necessitando de intervenções para melhoramento das condições do escoamento fluvial.

Nos bairros Cascatas, Centro, Belo Horizonte, Pinhais e Santo Antônio, à microdrenagens instaladas como sarjetas, caixas coletoras e redes subterrâneas assim como os sistemas de macrodrenagem implantados que compreendem tubulações, galerias e pontes, escoam as águas pluviais para os rios Campo Alegre, Cachoeira Turvo e para o Arroio dos Queimados que escoam no sentido do rio São Miguel. Foram verificados alguns pontos críticos de inundação do rio Campo Alegre devido ao subdimensionamento dos sistemas de macrodrenagem e assoreamento do corpo hídrico.

O distrito de Fragosos está inserido na microbacia dos rios Negro e Represo (Figura 4), que em épocas de precipitação extrema transbordam do seu leito menor causando inundação na várzea, vias e de residências. Sugere-se a implantação de um programa de mapeamento das áreas de riscos definindo as áreas ocupadas nas margens do leito de inundação das macrodrenagens e das zonas de regulamentação quando existirem, adequando conforme o que está na legislação vigente (Lei nº. 12.608/12), devendo ser aplicada para a proteção das margens de rios e suas matas ciliares. O objetivo principal deste programa será fornecer ações para identificar, caracterizar e orientar a tomada de decisões para a redução dos danos resultantes principalmente dos escorregamentos, erosões diversas, assoreamento e inundações, com prejuízo a infraestrutura existente e populações sujeitas a estes riscos.

As vias que ligam as localidades não possuem pavimentação e sistemas de microdrenagem, utilizando apenas dispositivos de macrodrenagem que compreendem pontes, tubulações e galerias que permitem o deflúvio dos córregos e rios principais das microbacias.

Os problemas relatados nesta unidade de planejamento convergem para ocupação do solo do leito maior dos rios, identificados nos bairros Cascatas e



Centro, nas localidades de Lageado e Rio Represo e no distrito de Fragosos, assim como a ausência de pavimentação e sistemas de microdrenagens, subdimensionamento das estruturas de micro e macrodrenagem implantados, ausência de manutenção e limpeza, não comportando a vazão das enchentes, ocasionando alagamentos pontuais em vias municipais e inundação dos corpos hídricos invadindo vias e residências ao longo dos rios principais.

O processo de construção dos elementos de micro e macrodrenagem construídos no município foram executados sem a consideração das bacias contribuintes, gerando os atuais problemas de drenagem urbana no Município de Campo Alegre.

Após visitas realizadas em janeiro de 2015 em todas as localidades da UTAP Centro, foram descritos os problemas encontrados no município relativos a alagamentos ou inundações dos corpos d'água e suas localizações.

O Quadro 3 apresenta os pontos críticos de alagamento ou inundação na UTAP Centro.

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

Bairro/Localidade	Coordenadas Planas UTM	Descrição/Localização	Tipo de Interferência
Lageado	674473E / 7106835N	SC-416	Inundação
Cascatas	672844E / 7100854N	Carlos Schroeder	Inundação
	673380E / 7101083N	Ricardo Fuckner	Inundação
	672836E / 7100684N	Das Flores	Inundação
	672824E / 7100642N	Das Palmeiras	Inundação
Centro	673629E / 7101859N	Servidão	Inundação
	673458E / 7101490N	Nereu Ramos	Inundação
	673334E / 7101167N	Altamiro Lobo Guimarães	Inundação
Distrito de Fragosos	661608E / 7105741N	Generoso Fragoso	Alagamento
	661443E / 7105694N	Francisco Rudnick	Alagamento
	661548E / 7106176N	Vitor Staschon	Inundação
	661555E / 7106015N	Generoso Fragoso	Alagamento
	661203E / 7105510N	Max Otto Beckert	Alagamento
	661954E / 7105146N	Generoso Fragoso	Inundação
Rio Represo	663848E / 7102748N	Estrada Rio Represo	Inundação
	663989E / 7102871N	RM-130	Inundação

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



6.3 ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÕES

O zoneamento das áreas passíveis de inundação ao longo dos rios principais é realizado a partir da definição do risco de inundação de diversas cotas e o seu mapeamento. O zoneamento destas áreas definirá tipos de ocupação que serão permitidas nas regiões de menor ou maior risco à inundação.

Assim, o mapeamento das planícies de inundação de uma cidade é um instrumento essencial para a ordenação do uso e ocupação do solo e o direcionamento das expansões urbanas. Além de facilitar a elaboração do Plano de Defesa Civil que estabelece as ações individuais e corretivas para minimizar perdas durante as enchentes (CPRM, 2004).

TUCCI (2002) define que, o mapeamento de áreas de inundação pode ser de dois tipos: mapas de planejamento onde é definido as áreas atingidas por cheias de tempos de retorno escolhidos e o mapa de alerta que informa em cada esquina ou ponto de controle o nível da régua no qual inicia a inundação, permitindo o acompanhamento da evolução da enchente.

Os dados necessários para elaboração dos mapas vão desde o nivelamento do instrumento de medida de lâmina d'água em um zero absoluto; topografia do município com curvas de nível equidistantes a um metro no máximo; estudo de probabilidade de inundações de níveis para uma determinada seção o meio urbano; níveis de enchente que permitem a definição da linha d'água; seções batimétricas ao longo dos rios principais no perímetro urbano; cadastramento das obstruções ao escoamento na extensão do trecho urbano.

Para este mapeamento será necessário um levantamento topográfico mais detalhado com curvas de nível equidistantes a 0,5 metros ou 1,0 metros, dependendo das condições do terreno.

Na representação cartográfica, a equidistância entre uma determinada curva e outra tem que ser constante. A distância vertical entre as curvas de nível configura a equidistância, variando de acordo com a escala da carta, com o relevo e com a precisão do levantamento. A equidistância não significa a distância de uma curva em relação à outra, e sim a altitude entre elas, ou seja, o desnível entre as curvas.



O Município disponibilizou a base cartográfica contendo Mapa Rodoviário Municipal (2011), Mapa dos Bairros com Perímetro Urbano (2008), Mapa da Área Urbana de Fragosos (2007) e Mapa do Perímetro Urbano de Bateias de Baixo (2005). Os mapas não possuem curvas de nível impossibilitando uma análise com o confronto das curvas de nível das áreas de inundação dos corpos hídricos existentes.

Outras fontes disponíveis que poderiam ser utilizadas para esta análise são o Sistema de Informação Geográfica (SIG) do Governo do Estado de Santa Catarina por meio da Secretaria do Desenvolvimento Econômico sustentável (SDS), acessível através do sítio <http://sigsc.sds.sc.gov.br>, o aerolevante realizado pela SDS, disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Campo Alegre contendo articulação, hidrografia, Modelo digital de Superfície (MDS), modelo Digital do Terreno (MDT) e ortofotos, e os mapas digitais fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), acessível pelo sítio <http://ciram.epagri.sc.gov.br>, por meio do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina.

Estes mapas fornecidos pela EPAGRI e SDS possuem equidistâncias de 20 metros que dificultam uma análise mais precisa da mancha das inundações encontradas no Município, onde se faz necessário uma base cartográfica com curvas de nível espaçadas a 0,5 metros ou 1,0 metros.

Diante da falta de dados necessários para o zoneamento das áreas com risco de inundações, foram identificados os pontos vulneráveis de inundação e alagamento no município de Campo Alegre e demonstrado no Mapa de Alagamentos e Inundação. Como meta para o Município está sendo proposto o mapeamento das áreas com risco de inundação, instrumento essencial para a ordenação do uso e ocupação do solo e o direcionamento das expansões urbanas e ações individuais e corretivas para minimizar perdas durante as enchentes.

6.4 ANÁLISE DA CAPACIDADE LIMITE DAS MICROBACIAS CONTRIBUINTES PARA MICRODRENAGEM

Neste capítulo, será realizada análise da capacidade das microbacias hidrográficas contribuintes para a microdrenagem e macrodrenagem nos bairros



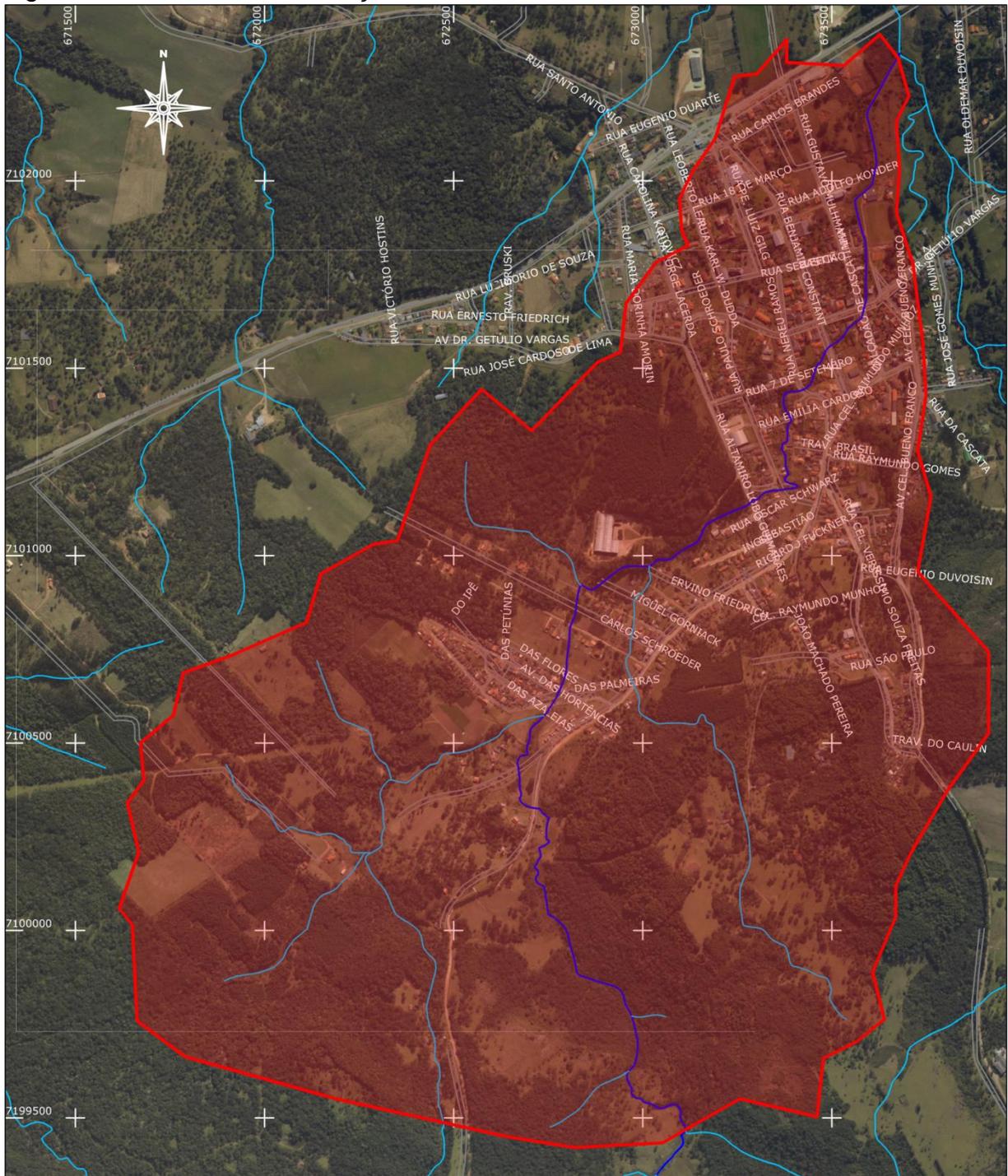
Centro, Cascatas e Fragosos, por estarem em área com grande adensamento populacional. Serão obtidos dados hidrográficos das microbacias e da área de contribuição para verificação da vazão de contribuição do sistema de drenagem dos pontos estudados. Com esses dados, será possível verificar a vazão de contribuição para a microdrenagem e macrodrenagem, pelo método racional, analisando se os dispositivos existentes atendem à demanda.

No método racional, assume-se a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. Este, denominado pelo 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, entre outros elementos hidráulicos da bacia.

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

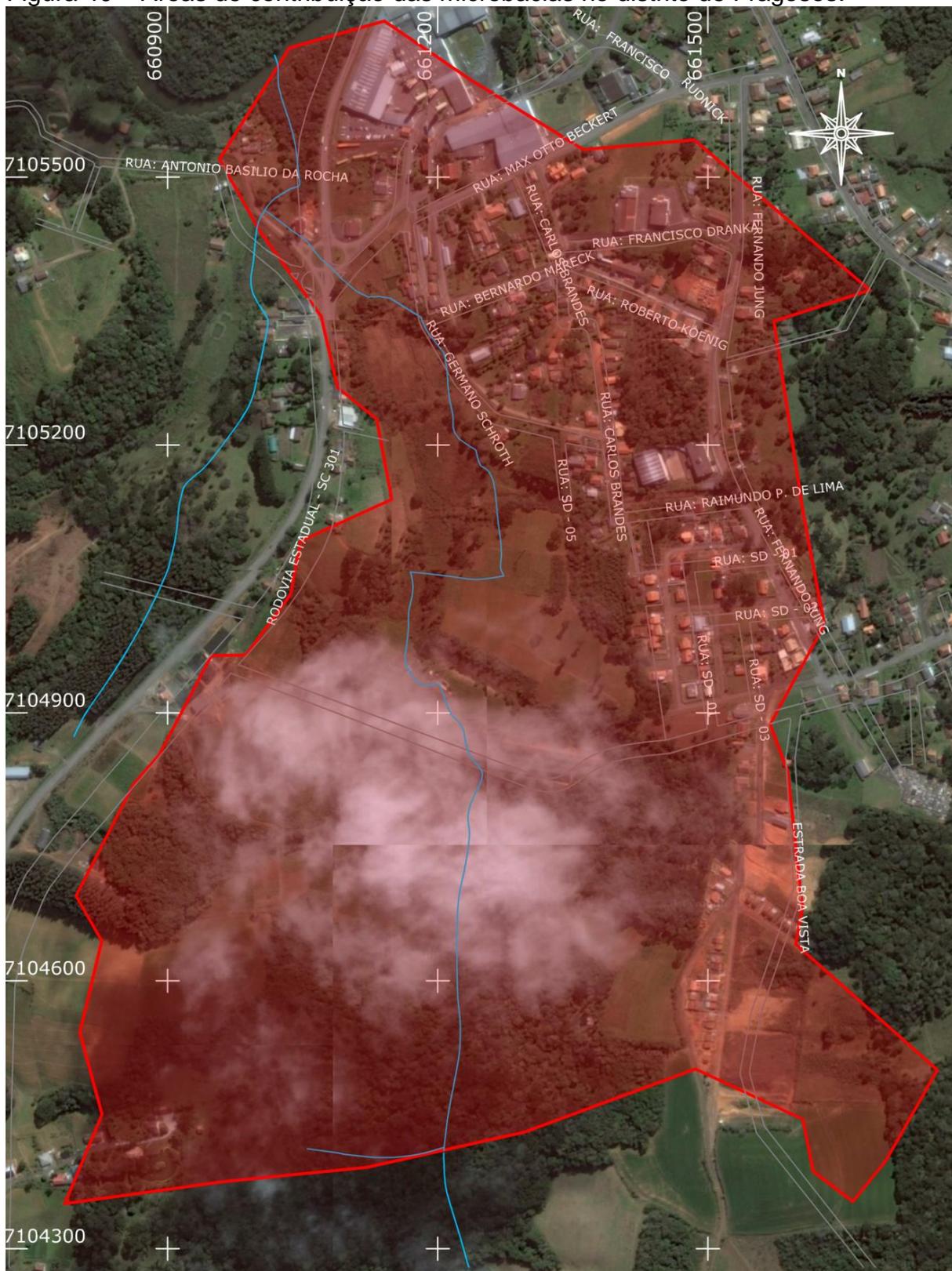


Figura 39 – Áreas de contribuição das microbacias nos bairros Centro e Cascatas.



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

Figura 40 – Áreas de contribuição das microbacias no distrito de Fragosos.



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 recomendados para as superfícies urbanas estão apresentados na Tabela 4, com base em superfícies de revestimento. Para os tempos de retorno utilizados na microdrenagem não existe variação desse coeficiente, bem como em relação à intensidade da precipitação, considerando que é uma das premissas utilizadas pelo método. Logo, o coeficiente de escoamento (C) adotado para esta análise foi 0,55 (Tabela 4).



Tabela 4 - 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	0.35 - 0.50
unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0.50 - 0.60
unidades múltiplas (conjugadas)	0.60 - 0.75
lotes com > 2.000 m ²	0.30 - 0.45
áreas com apartamentos	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	0.05 - 0.20
parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção	0.10 - 0.25
Playgrounds	0.20 - 0.35
pátios ferroviários	0.20 - 0.40
áreas sem melhoramentos	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), como:

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

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 Campo Alegre, os coeficientes apresentados na equação acima seguem dados da estação localizada no Município que possuem os seguintes valores:

$$K = 648,010$$

$$m = 0,155$$

$$b = 8,950$$

$$n = 0,700$$

A intensidade da chuva foi estimada pela equação de chuvas intensas de Macieira, (BACK, 2013), considerando um tempo de retorno de 10 anos como determina os manuais do DNIT e DEINFRA dada por:

$$i = \frac{648,010 \times 10^{0,155}}{(t + 8,950)^{0,700}}$$

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, logo:

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

t_c = tempo de concentração (min);

L_i = comprimento do trecho i (m);

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

Na área urbana do Município, para determinação da vazão de contribuição das microbacias hidrográficas dos corpos d'água, aplicando-se o método racional e considerando os dados apresentados na Tabela 5, 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 5 – Intensidade pluviométrica e vazões para Campo Alegre.

Bairro	Microbacia	Bacia de Contribuição Área (m ²)	Tempo de Concentração tc(min)	Intensidade da chuva i(mm/h)	Vazão Q (m ³ /s)
Centro/Cascatas	Rio Campo Alegre	4.277.185,12	37,71	62,85	41,07
Fragosos	Córrego	777.840,6	34,80	65,75	7,81

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Para a vazão máxima obtida, considerando a intensidade de chuvas calculada na Tabela 5, são necessárias obras de maior porte hidráulico para suportar a capacidade de escoamento dos pontos críticos analisados neste diagnóstico. No bairro Cascatas, a tubulação implantada na via não atende a demanda necessária, servindo de barramento para o escoamento, acarretando em eventos de inundação da via e residências. No bairro Centro, em dias de intensas chuvas o rio Campo Alegre inunda as margens e residências que ficam muito próximas ao leito do rio que se encontra assoreado, contribuindo para os eventos de inundação. Outro ponto crítico analisado neste documento encontra-se no distrito de Fragosos, que sofre com inundações constantes nas vias e residências com danos a população do local, onde os córregos existentes inundam sobre as vias da localidade.

6.5 IMPACTO DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM URBANA

Entre 1950 e 2000 o Brasil passou de um país predominantemente rural para um país de características urbanas, já que 33 milhões de brasileiros viviam no meio rural e 19 milhões, no meio urbano na década de 50 e, segundo o IBGE, em 2000, 81% da população (170 milhões de pessoas) habitavam as cidades (BRASIL, 2015a). Em 2012, aproximadamente 84,4% da população brasileira concentrava-se no meio urbano, tornando-o 26º país com maior taxa de urbanização num conjunto de 192 países (IBGE, 2012).

A ocupação urbana do Município está distribuída entre seus principais perímetros urbanos, concentrando-se principalmente na Sede do Município, ao sul da Rodovia SC-301 (também denominada SC-418). Dentre os demais perímetros



urbanos, no que diz respeito à ocupação, destacam-se os perímetros de Lageado, São Miguel, Bateias de Baixo e Distrito de Fragosos.

A área correspondente a UTAP Centro, conforme análise feita no tópico Unidades Territoriais de Análise e Planejamento do Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE, 2015a), com cerca de 269,15 km² de extensão, possui uma densidade demográfica de 29,63 pessoas por km², superior a do município (23,54 hab/km²), residindo nesta região cerca de 7.974 pessoas (67,88% da população total do município).

Já na UTAP Bateias de Baixo, que possui uma área de aproximadamente 229,61km² com densidade demográfica de aproximadamente 16,44 pessoas por km², residem 3.774 pessoas, o que representa 32,12% da população total de Campo Alegre, segundo mesma análise, mencionada anteriormente.

No período de 1970 a 2010, em referência aos censos demográficos, verificou-se o contínuo aumento da população do município, que deixou de ser considerada predominantemente rural, tornando-se urbana, entre os anos de 1980 e 1991, quando a população urbana passou de 2.482 a 5.760 respectivamente, e a rural de 5.829 passou a 4.314 pessoas. Inversamente à situação da área urbana, que apresenta que crescimento contínuo, a área rural apresenta pequena variação e nos últimos 30 anos vem decrescendo, acompanhando a tendência nacional.

A partir do crescimento urbano, ocorre a impermeabilização do solo através edificações, ruas pavimentada, entre outros e também a supressão da vegetação. Dessa forma, a parcela da água que infiltrava e evaporava através das arvores, passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento das seções.

No parcelamento do solo urbano, o Município exige apenas que o projeto de esgotos pluviais seja eficiente no sentido de drenar a água do loteamento. Quando o poder público não controla essa urbanização ou não amplia a capacidade de escoamento da macrodrenagem, aumentam o numero de ocorrência de enchentes, com perdas sociais e econômicas. Normalmente, o projetista não avalia



o impacto do aumento da vazão máxima sobre o restante da bacia, não sendo exigido pelo Município. A ocorrência de enchentes a jusante dá-se através da combinação do impacto dos diferentes loteamentos. Esse processo ocorre através da sobrecarga da drenagem secundária (condutos) sobre a macrodrenagem (corpos hídricos e canais) que atravessa o Município. As áreas mais afetadas, devido à construção das novas habitações a montante, são as mais antigas, localizadas a jusante.

Outro fator que contribui para os episódios de inundação resulta da variação da precipitação pluviométrica é um dos mais importantes parâmetros meteorológicos. Todo um conjunto de atividades, entre elas as agrícolas, das quais tantas outras dependem, estão estreitamente associadas ao regime pluvial, sendo gravemente prejudicadas pelos episódios extremos, como as enchentes.

Para CASTRO, 1994, a chuva é um processo aleatório, onde a quantidade, distribuição e formas de ocorrência podem variar amplamente, torna-se importante e necessário o estudo de um tempo mínimo de dados de precipitação pluvial que venha refletir o comportamento de uma região. Francisco (1991) considera que uma série de dados, para expressar significativamente o processo que corre em uma dada região, abrange um período mínimo de trinta a quarenta anos.

Os dados secundários fornecimentos pelos órgãos estaduais abrangem as médias mensais de chuvas ocorridas em um determinado período, sendo extremamente importante o histórico das chuvas extremas para avaliar se estas precipitações interferem nas inundações ocorridas no município de Campo Alegre.



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 à drenagem urbana e manejo das águas pluviais, sendo verificado a ausência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, que aliado ao Plano Diretor Municipal visa criar ferramentas de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o deflúvio das águas pluviais e dos rios.

Esse planejamento pretende melhorar as condições de saúde da população, evitar perdas econômicas e preservar o meio ambiente da cidade, coerente com os princípios econômicos, sociais e ambientais. 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, inciso VIII, alínea 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, inciso 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.

7.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

7.3.1 Lei complementar Nº 37/2006

A Lei Municipal nº 37 de 10 de outubro de 2006, institui o plano diretor de Campo Alegre.

Na seção I – Das Diretrizes Básicas para o Desenvolvimento Sustentável – Subseção III – Da Qualificação do Ambiente Natural, artigo 12º, define quais são as diretrizes estratégicas para a qualificação do ambiente natural do Município de Campo Alegre, visando a preservação da biodiversidade e da paisagem natural.

- I - Fortalecimento das áreas ambientalmente frágeis;
- II - Proteção das áreas de mananciais visando a preservação dos recursos hídricos na quantidade e qualidade ideais;
- III – Preservação da biodiversidade;



- IV - Redução ou eliminação dos conflitos entre as áreas ambientalmente frágeis e as atividades urbanas e rurais;
- V - Elaboração de planos regionais, propondo medidas que evitem conflitos ambientais com municípios vizinhos;
- VI - Elaboração e implementação do macrozoneamento das áreas de proteção ambiental da "Bacia do Alto do Rio Turvo" e da "Bacia do Quiriri". (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE, 2006)

Na Seção II – Dos Instrumentos de Controle Urbanístico, Subseção II, o artigo 22º estabelece que a Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do solo divide e define todo o território do Município de Campo Alegre, estimulando a ocupação do solo de acordo com a diversidade e particularidades de suas áreas, estabelecendo limites entre as áreas rurais, urbanas, industriais, históricas, de preservação e turísticas.

Na Seção II, Subseção II – Da Lei do Parcelamento do Solo, os artigos 24º e 25º determinam que a presente Lei regulamenta o parcelamento do solo em todo o Município de Campo Alegre e no que se refere ao parcelamento do solo, a Lei deverá estabelecer normas complementares a Lei Federal 6.766/79 e suas alterações conforme a Lei 9.785/99, relativas aos fracionamentos e loteamentos.

7.3.2 Lei Nº 4245/2015

A Lei Municipal nº 4245 de 11 de fevereiro de 2015, dispõe sobre a política municipal de saneamento básico do Município de Campo Alegre, estabelece seus instrumentos e dá outras providências. A presente lei tem por objetivo:

[...] melhorar a qualidade da sanidade pública, manter o meio ambiente equilibrado buscando o desenvolvimento sustentável e fornecer diretrizes ao poder público e à coletividade para a defesa, conservação e recuperação da qualidade e salubridade ambiental”.

O Capítulo I, parágrafo único, estabelece os princípios fundamentais da política de saneamento básico:

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



- III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV - Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado.
- V - Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI - Articulação com políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII - eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- X - Controle social;
- XI - segurança, qualidade e regularidade;
- XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;
- XIII - o respeito à capacidade de pagamento dos usuários na remuneração dos investimentos e dos custos de operação e manutenção dos serviços de Saneamento Básico. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE, 2015).

O capítulo II, artigo 8º, estabelece o serviço de drenagem e destinação final das águas de competência do município:

Art. 8º Compete ao Município organizar e prestar direta ou indiretamente os serviços de saneamento básico de interesse local, considerados este como:

XIII - a drenagem e a destinação final das águas. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE, 2015).

No Capítulo III, Seção II, artigo 18º, estabelece a responsabilidade do Conselho Municipal de Saneamento Básico a respeito da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município:

Art. 18 Compete ao Conselho Municipal de Saneamento Básico:

III - Propor mudanças e atualizações nos Regulamentos dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Município de Campo Alegre/SC. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE, 2015).



7.3.3 Lei Nº 3320/2007

A Lei Municipal Nº 3320 de 07 de dezembro de 2007, institui o código de posturas de Campo Alegre. Nesta lei o município tem a responsabilidade de zelar pela manutenção da cidade e melhoria do ambiente.

No capítulo II, artigo 24º, proíbe o lançamento de esgoto na rede de drenagem, sem que tenham passado pelo sistema de tratamento de efluentes.

O capítulo IV, artigos 41º, 43º e 44º, definem algumas medidas para a preservação das águas do município.

Art. 41 Os resíduos líquidos somente poderão ser lançados nas águas, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do Município, após o tratamento adequado para eliminar ou reduzir o índice de poluição, de acordo com o determinado pelas normas vigentes.

Art. 43 Devem ser mantidos os mananciais, os cursos e reservatórios de águas e demais recursos hídricos do Município, sendo proibidas a sua alteração, obstrução ou aterro, sem a aprovação prévia da Administração e prévio parecer de autorização do Órgão Estadual competente.

Art. 44 Os proprietários deverão manter permanentemente limpos e livre de resíduos de qualquer natureza e efluentes os cursos d'água ou veios em sua propriedade, submetendo às obras à prévia licença, atendendo as exigências do Município e do Órgão Estadual competente. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE, 2007).

7.3.4 Lei Nº 3148/2006

A Lei Nº 3148 de 10 de outubro de 2006, institui e disciplina o parcelamento do solo no Município de Campo Alegre.

Para os novos loteamentos, o artigo 38º estabelece a obrigatoriedade de implantação de rede de drenagem pluvial em todas as vias, que deverão ser estendidas até o ponto de lançamento existente, compatível e determinado pelo órgão competente.

8 GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL

A gestão das obras, manutenção e execução do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais do Município de Campo Alegre é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Planejamento, Transporte e Obras, 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.

Atualmente Campo Alegre possui a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC, instituída pela Lei nº 4028/2013, vinculados diretamente ao Prefeito Municipal, juntamente com a Secretaria de Planejamento, Transportes e Obras, para lidar com as possíveis situações de emergência ou contingência que venham a surgir diminuindo o tempo de resposta aos problemas, garantindo mais segurança à população.

8.1 MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL

Campo Alegre não dispõe de funcionários e profissionais específicos para as atividades ligadas a drenagem urbana no município. Duas vezes ao ano, profissionais vinculados a Secretaria de Planejamento, Transporte e Obras são designados para execução dos seguintes serviços:

- Limpeza e desobstrução de bocas de lobo e tubulações;
- Dragagem e limpeza de canais;
- Varrição e limpeza de vias.

Atualmente o município dispõe de máquinas e equipamentos para manutenção e implantação de obras de drenagem pluvial.



A Figura 41 ilustra alguns maquinários utilizados pela Secretaria de Municipal de Planejamento, Transporte e Obras na execução de obras de drenagem pluvial.

Figura 41 – A) Motoniveladora. B) Motoniveladora. C) Caminhão Caçamba Truck. D) Caminhão Caçamba Truck. E) Caminhão Caçamba Truck. F) Caminhão Caçamba Truck. G) Caminhão Caçamba. H) Rolo compressor. I) Rolo compressor. J) Trator agrícola.





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

Recomenda-se que o município através da Secretaria de Planejamento, Transportes e Obras, institua uma equipe exclusiva e permanente, destinada a realizar os serviços de conservação, manutenção e fiscalização dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem, onde deverão ser executadas de acordo com um Plano de Manutenção a ser elaborado, baseado em rotinas e procedimentos aplicados nos equipamentos dos sistemas.

Sugere-se também uma intensificação da equipe de manutenção e limpeza no estabelecimento de rotina de limpeza de bocas de lobo e sarjetas, no apoio as ações de educação ambiental voltadas à população para evitar que resíduos sejam lançados diretamente na drenagem pluvial e na conservação dos sistemas de microdrenagens.

Na localidade de Bateias de Cima, a Prefeitura Municipal de Campo Alegre está realizando a execução de um pontilhão em concreto armado sobre o Rio Bateias conforme demonstra a Figura 42.

Figura 42 – Execução pontilhão em concreto armado.



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

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

A Lei de Responsabilidade fiscal apresentou um novo enfoque a gestão dos recursos públicos, exigindo dos municípios um aperfeiçoamento técnico na elaboração e execução do orçamento público, com ênfase para os instrumentos de planejamento que são: o Plano Plurianual – PPA, Lei de diretrizes Orçamentarias – LDO e Lei de Orçamento Anual – LOA.

O Plano Plurianual previsto no artigo 165 da Constituição Federal, e regulamentado pelo Decreto 2.829, de 29 de outubro de 1998, é um instrumento de planejamento estratégico de suas ações de médio prazo, considerando um período de quatro anos, dele se derivam as Leis de Diretrizes Orçamentarias e as Leis de Orçamentos Anuais. O projeto de lei deve ser enviado pelo Executivo ao Legislativo até o dia 31 de agosto do primeiro ano de seu mandato, ou seja, quatro meses antes do encerramento da sessão legislativa.

Estabelece as diretrizes, os objetivos e metas da administração pública, para as despesas de capital e outras delas decorrentes e aos programas de duração Continuada.

A Lei de diretrizes Orçamentarias dimensiona as ações e metas físicas e financeiras de cada exercício e a Lei de Orçamento Anual provê os recursos necessários para cada ação constante na LDO.



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 4032 de 21 de novembro de 2013 que dispõe sobre o Plano Plurianual de Campo Alegre (PPA) para o quadriênio 2014/2017 e estabelece os programas, objetivos e ações da administração municipal para as despesas de capital e outras decorrentes referentes às atividades competentes.

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

O Programa de manutenção de vias públicas e conservação de logradouros contemplam as ações de manutenção, alargamento e ensaibramento das estradas, continuação da pavimentação asfáltica de novas vias e conservar as existentes, manter jardins e praças, construir e manter as pontes, pontilhões e bueiros, manter o britador em funcionamento, revitalizar a sinalização viária, e renovar e ampliar a arborização das ruas. Para estas ações são destinados um total de R\$ 6.561.830,64, com recursos próprios na ordem de R\$45.034,72, Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico (CIDE) de R\$67.791,16, Fundo de Apoio aos Municípios um valor de R\$1.400.000,00, recurso operação de crédito na faixa de R\$2.000.000,00, convênio união um valor de R\$2.000.000,00, recursos ordinários a soma de R\$983.509,65 e recursos conta trânsito na ordem de R\$65.495,11.

A Lei de responsabilidade Fiscal estabelece normas orientadoras das finanças públicas no Município e rígidas punições aos administradores que não mantiverem o equilíbrio de suas contas.

O município não apresentou as despesas de custeio e os investimentos realizados na drenagem urbana, dificultando uma análise dos investimentos planejados no PPA e os que realmente foram cumpridos pela administração pública.

A Transparência exige a divulgação irrestrita das ações e dos resultados da administração pública, prevê ainda, a participação popular na elaboração orçamentária, pois transparência buscada pela Lei de Responsabilidade Fiscal



pretende ir muito além da simples divulgação de dados, e sim dar condições e subsídios à população, por meio de informações claras e objetivas, para que a sociedade acompanhe e fiscalize a atividade dos gestores públicos.

8.3 INDICADORES OPERACIONAIS

O município não possui indicadores operacionais, econômico-financeiro, administrativos e de qualidade dos serviços prestados em drenagem urbana, sendo estes, propostos no relatório do Plano de Saneamento Básico (Produto I).

Os indicadores serão úteis para auxiliar a gestão da drenagem urbana do município, por meio de sua aplicação, avaliação e acompanhamento dos planos, programas e projetos propostos no plano para o sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

Segundo Rua (2004 apud Campani; Ramos, 2008) indicadores são instrumentos de gestão utilizados para avaliar atividades de manutenção, projetos e programas, pois permitem acompanhar a procura de metas, identificar avanços, problemas a serem resolvidos, ganhos na qualidade, necessidade de mudanças, entre outros.

8.4 LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O município não possui redes de coleta de esgotamento sanitário coletiva sendo realizados por sistemas individuais com fossa, filtro e sumidouro como determinado no código de obras municipal.

Durante a vistoria realizada 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 43). Há casos em residências antigas onde o esgoto doméstico está diretamente ligada nas redes de drenagem pluvial, devido à falta de manutenção do sistema.

Recomenda-se a fiscalização mais rigorosa sobre as ligações clandestinas de esgotamento sanitário nas redes de drenagem do município, evitando problemas relacionados com a saúde pública.



Figura 43 – Localização dos pontos de ligação clandestina de esgotamento sanitário.



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



8.4.1 Registro de mortalidade por malária

Segundo informações da Vigilância Sanitária de Campo Alegre, em 2013 foram registrados 429 casos de diarreias e 1 caso de dengue. Não foram registrados casos das demais doenças de abrangência da Vigilância Sanitária, incluindo a malária.



9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO

Campo Alegre possui área territorial de 496,10 km² segundo dados do Mapa Rodoviário Municipal, 2010 produzido pela AMUNESC com 6,67 km² de área urbana, correspondente a 1,34% do território total e 489,43 km² de área rural correspondente a 98,66% do território municipal.

Segundo dados levantados em campo e do Mapa Rodoviário Municipal, aproximadamente 12,16% das vias do município estão pavimentadas e 90% das vias pavimentadas possuem redes subterrâneas de drenagens e microdrenagens.

Na área urbana da cidade que compreende a UTAP Centro, a pavimentação está presente em 19,34% das vias e as redes de microdrenagens estão presentes em todas as vias urbanas. Na área rural compreendida pela UTAP Bateias de Baixo possui pavimentação em apenas 3,64% das vias sem a presença de sistemas de microdrenagens. 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 a evolução populacional e o processo de urbanização, mais acentuados nos bairros Cascatas, Centro e nos distritos de Fragosos e Bateias de Baixo, os sistemas de macrodrenagem vêm sendo canalizados por estruturas artificiais que contribuem para a redução da vazão, a exemplo de travessias, pontes e canalizações. Estes dispositivos dificultam o escoamento e provocam o transbordamento do sistema construído e, conseqüentemente, o aumento de ocorrências de inundações.

Adicionalmente, as ocupações irregulares nas áreas ribeirinhas têm contribuído para ocorrência desses episódios em residências próximas aos mananciais hídricos do município, reduzindo suas seções e causando alteração no fluxo.

Complementarmente, com a alteração das características anteriores a ocupação do solo, a água da chuva que percorre pelas encostas até os fundos de vale escoam mais rapidamente resultando em maior volume, contribuindo com o acréscimo nas vazões dos rios, por conseguinte em seus níveis de água.



Outro fator de contribuição relacionado ao crescimento da urbanização é o aumento da extensão das áreas impermeabilizadas, principalmente com pavimentação, onde há uma alteração no volume de água que escoam superficialmente, gerando pontos de alagamentos.

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 à suas condições (extensão, diâmetro, localização) das instalações gera dúvidas quanto à necessidade de reparos ou redimensionamentos.

Na zona rural, o deflúvio pluvial 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 do município encontram-se assoreados por vegetações nativas ou sedimentos oriundos de enchentes ocorridas ao longo do tempo.

No Estatuto das Cidades, o Plano Diretor está definido como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município, visando estabelecer e organizar o crescimento, o funcionamento, o planejamento territorial da cidade e nortear as prioridades de investimento elaborado pela Prefeitura com a participação do Poder Legislativo e da sociedade em geral.

O diagnóstico realizado no Plano de Saneamento Básico de Campo Alegre identifica como deficitários aspectos relacionados a ocupações irregulares nas áreas ribeirinhas que tem contribuído para ocorrência de inundações em residências próximas aos mananciais hídricos do município.

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. Através do diagnóstico foi possível elaborar o Mapa de Inundação e Alagamentos apresentando os principais pontos críticos descritos neste relatório

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 criação do cadastro técnico das redes de microdrenagens se faz necessário 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.



REFERÊNCIAS

BACK, Á. J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o estado de Santa Catarina**. (Com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis: Epagri, 2013. 193 p.

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. 221-266 p.

BARROS, Raphael T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2).

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: 15 abr. 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: 15 abr. 2015.

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: 15 abr. 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.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 37, de 2006**. Institui o plano diretor do Município de Campo Alegre. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br/plano-diretor-campo-alegre-sc>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 4245, de 2015**. Dispõe sobre a política municipal de saneamento básico do Município de Campo Alegre. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br/a/sc/c/campo-alegre/lei-ordinaria/2015/425/4245/lei-ordinaria-n-4245-2015-dispoe-sobre-a-politica-municipal-de-saneamento-basico-do-municipio-de-campo-alegre-sc-estabelece-seus-instrumentos-e-estabelece-outras-providencias?q=saneamento>>. Acesso em 20 fev. 2015.



CAMPO ALEGRE. **Lei nº 3320 de, 2007.** Institui o código de posturas do Município de Campo Alegre. Disponível em: < <https://www.leismunicipais.com.br/codigo-de-posturas-campo-alegre-sc>>. Acesso em 21 fev. 2015.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 4032 de, 2013.** Dispõe sobre o plano plurianual do Município de Campo Alegre para o quadriênio de 2014/2017. Disponível em: <https://www.leismunicipais.com.br/a/sc/c/campo-alegre/lei-ordinaria/2013/404/4032/lei-ordinaria-n-4032-2013-dispoe-sobre-o-plano-plurianual-do-municipio-de-campo-alegre-sc-para-o-quadrinio-2014-2017-e-estabelece-outras-providencias?q=plurianual>. Acesso em: 21 fev. 2015.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 3148 de, 2006.** Institui e disciplina o parcelamento do solo no Município de Campo Alegre. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/sc/c/campo-alegre/lei-ordinaria/2006/315/3148/lei-ordinaria-n-3148-2006-institui-e-disciplina-o-parcelamento-do-solo-no-municipio-de-campo-alegre-sc?q=3148>>. Acesso em 21 fev. 2015.

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

CASTRO, R. **Distribuição probabilística da frequência de precipitação na região de Botucatu, SP.** Botucatu. 101p. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1994.

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.

CPRM, ANA e IGAM. 2004. **Definição da Planície de inundação da cidade de Governador Valadares. Belo Horizonte.** 30 p

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?infol=1376&sid=129>> Acesso em: 23 de dez. 2014.

FRANCISCO, J. D. **Parâmetros pluviométricos auxiliares no planejamento de empreendimentos na região de Botucatu, SP.** Botucatu. 120p. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. 1991.

FRANCO, Ana Clara Lazzari. **Estudo do balanço hídrico e da dinâmica climática da bacia do alto rio Negro.** 2014. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.



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 fev. 2014.

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: Campo Alegre**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420330&search=santa-catarina|campo-alegre>>. Acesso em: 21 jan. 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: 12 fev. 2015.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Saneamento**. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/sanitation/en/>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo et al. **Saneamento do Meio**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1982. 235 p.

PHILIPPI JR., Arlindo, MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Coleção Ambiental. Barueri, SP, 2005. p 04.

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.http://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: 15 dez. 2014.

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.

SILVA, Alexandre M; SCHULZ, Harry E; CAMARGO, Plínio 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, Carlos E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed.** Porto Alegre: ABRH, 1997. 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., 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, C. E. M. 2002. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Editora da UFRGS/ABRH. 3ª ed. Porto Alegre. 943p.

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

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.

UDA, Patrícia Kazue. **Avaliação da evapotranspiração real da bacia do alto Rio Negro, região sul brasileira, por meio do modelo SEBAL.** 2012. 163 f.



Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

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

VILLELA, Swami Marcondes. 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.



GLOSSÁRIO

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – são as águas que se infiltraram no solo e que penetraram, por gravidade, em camadas profundas do subsolo atingindo o nível da zona de saturação, constituindo-se em um reservatório de águas subterrâneas (aqüíferos), susceptíveis de extração e utilização. A zona saturada pode ser considerada como sendo um único reservatório ou um sistema de reservatórios naturais cuja capacidade e volume total dos poros ou interstícios estão repletos de água.

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 aqüífero 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.



ANEXO I

Mapa das UTAP.....	Código PMSB-DIA-CAM-001
Mapa de Pavimentação UTAP Centro.....	Código PMSB-DIA-CAM-002
Mapa de Pavimentação UTAP Bateias de Baixo	Código PMSB-DIA-CAM-003
Mapa Inundação e Alagamento UTAP Centro.....	Código PMSB-DIA-CAM-004
Mapa Inundação e Alagamento UTAP Bateias de Baixo. Código PMSB-DIA-CAM-001	



ANEXO II

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica