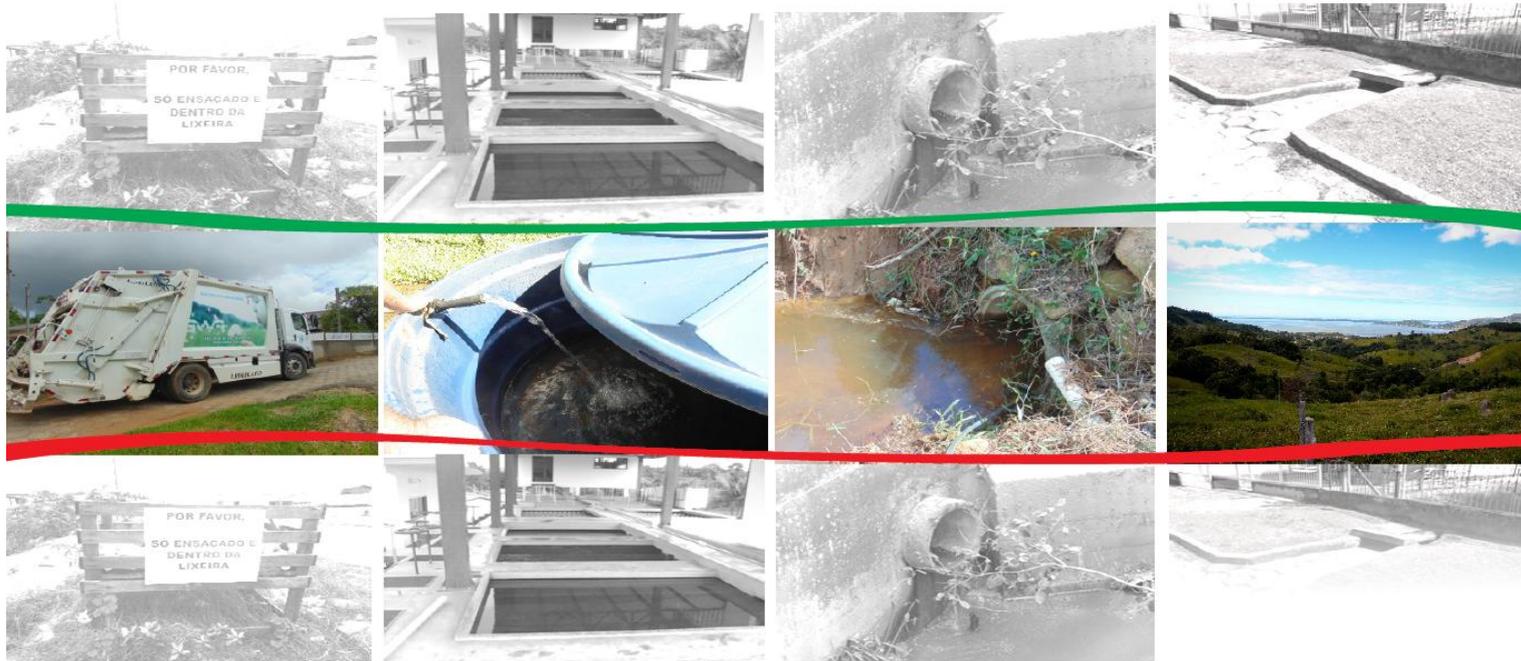


MUNICÍPIO DE PESCARIA BRAVA ESTADO DE SANTA CATARINA



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 PESCARIA BRAVA
ADM: 2013/2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE PESCARIA BRAVA - 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 Pescaria Brava
Rodovia SC 437, Km 08 - Centro
Pescaria Brava /SC
(48) 3646- 2013
www.pescariabrava.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

P473p Pescaria Brava (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 Pescaria Brava ; Consultoria: Unesc/Iparque ; Funasa. – Pescaria Brava, SC : Prefeitura Municipal ; Criciúma : UNESC, 2016.
102 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 0364/14ª
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PESCARIA BRAVA
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 PESCARIA BRAVA

Antônio Avelino Honorato Filho
Prefeito Municipal

Enaldo Cardozo Souza
Vice-Prefeito

Indianara Borges Rodrigues
Coordenadora Técnica do Plano





EQUIPE TÉCNICA IPAT/UNESC

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

Eng^a Ambiental MSc. Morgana Levati Valvassori

Eng^o Químico MSc. José Alfredo Dallarmi da Costa

Eng^o Civil Geovani de Costa

Eng^o Ambiental Esp. Eder Costa Cechella

Eng^o Ambiental Esp. Fernando Basquioto de Souza

Eng^a Ambiental Cristiane Bardini Dal Pont

Eng^o Ambiental Ives Fiegenbaun

Biólogo Esp. Tamiel Borsatto Patricio

Geólogo Gustavo Simão

Economista MSc Amauri de Souza Porto Junior

Matemático e Estatístico Andriago Rodrigues

Assistente Ambiental Beatriz Milioli Vieira

Assistente Ambiental Maiara Beza Mariano

Assistente Ambiental Émilin de Jesus Casagrande

Assistente Ambiental Alice Martins Cardoso

Assistente Social Lutiele da Silva Ghelere

Advogado Daniel Preve

Arquiteta Raquel Stoltz Back

Desenhista Amarildo José da Silva

Assistente de Projetos Cleidiane A. de Quadra

Analista de Projetos Silvia Aline Pereira Dagostim

Secretária Executiva Suzete Eyng



Responsáveis técnicos

Eng^o Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini

Coordenador Geral

CREA/SC 023.260-8

Eng.^o Civil Geovani de Costa

Responsável técnico pelo Diagnóstico

CREA-SC 108.798-6

Coordenadora do Plano no município

Bióloga Indianara Borges Rodrigues



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	METODOLOGIA	16
3	OBJETIVO	19
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4	DRENAGEM PLUVIAL E BACIA HIDROGRÁFICA	20
4.1	MICRODRENAGEM	20
4.2	MACRODRENAGEM	21
4.3	MEDIDAS ESTRUTURAIS.....	22
4.4	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS.....	23
4.5	BACIA HIDROGRÁFICA.....	23
4.5.1	Divisores de Águas.....	24
4.5.2	Enchentes e Inundações	24
4.5.3	Causas de Enchentes.....	25
4.5.4	Métodos de Combate a Enchentes	26
4.6	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM	28
5	CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	29
6	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO - UTAP.....	33
6.1	UTAP CENTRO	33
6.1.1	Bairro Centro	35
6.1.2	Localidade de Barreiros.....	37
6.1.3	Localidade do Siqueiro	42
6.1.4	Localidade da Barranca.....	44
6.1.5	Localidade da Carreira do Siqueiro	47
6.1.6	Localidade do Sertão da Estiva de Cima.....	50
6.1.7	Pontos Críticos da UTAP Centro	53
6.2	UTAP KM 37	55
6.2.1	Localidade de Taquaruçu	57
6.2.2	Localidade de Ponta das Laranjeiras.....	59
6.2.3	Localidade de Laranjeiras.....	62
6.2.4	Localidade de Km 37	67
6.2.5	Localidade do Sertão da Estiva de Baixo	70
6.2.6	Localidade da Estiva.....	72
6.2.7	Localidade de Santiago	74



6.2.8	Pontos Críticos da UTAP Km 37	76
6.3	ANÁLISE DA CAPACIDADE LIMITE DAS MICROBACIAS CONTRIBUINTES PARA MICRODRENAGEM	77
7	LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	83
7.1	LEGISLAÇÃO FEDERAL	83
7.1.1	Lei Federal Nº 11. 445/07	83
7.1.2	Lei Federal Nº 12.651/2012	83
7.1.3	Lei Federal Nº 9433/1997	85
7.2	LEGISLAÇÃO ESTADUAL	85
7.2.1	Decreto Estadual Nº 14250/81	85
7.3	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	86
7.3.1	Lei Nº 269/2013 – Código de Obras	86
7.3.2	Lei Nº 1.656/2013	87
7.3.3	Lei Nº 1.653/2013	87
8	GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL	88
8.1	MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL	88
8.2	LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	89
8.3	PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO	94
8.4	PLANEJAMENTO DOS INVESTIMENTOS COM MANUTENÇÕES, OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO	94
8.5	INDICADORES OPERACIONAIS	95
9	CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO	96
10	REFERÊNCIAS	98
11	GLOSSÁRIO	101



LISTA DE ANEXOS

ANEXO I

Mapa das UTAP.....	Código PMSB-DIA-PES-001
Mapa de Pavimentação UTAP Centro	Código PMSB-DIA-PES-002
Mapa de Pavimentação UTAP Km 37.....	Código PMSB-DIA-PES-003
Mapa de Inundação e Alagamento UTAP Centro	Código PMSB-DIA-PES-004
Mapa de Inundação e Alagamento UTAP Km 37.	Código PMSB-DIA-PES-005

ANEXO II

Anotação de Responsabilidade Técnica



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP.	17
Figura 2 – Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.	29
Figura 3 – Bacias Hidrográficas do rio Tubarão e do rio D'una.	31
Figura 4 – Delimitação das microbacias dentro do município de Pescaria Brava.	32
Figura 5 – Hidrografia da UTAP Centro.	34
Figura 6 – A) Visualização geral da via. B) Córrego assoreado a montante.	35
Figura 7 – A) Geral da rua. B) Drenagem improvisada.	36
Figura 8 – A) Geral da via. B) Via danificada.	36
Figura 9 – Localização dos pontos críticos no bairro.	37
Figura 10– A) Visão geral da rua. B) Carreamento do solo.	38
Figura 11 – A) Visão geral da rua. B) Boca de lobo e córrego.	38
Figura 12 – A) Visão geral da rua. B) Ponto de alagamento.	39
Figura 13 – A-B) Visão geral da rua. C) Local da terraplanagem. D) Placa da obra.	39
Figura 14 - A) Visão geral da rua. B) Ponto de alagamento.	40
Figura 15 - A) Visão geral da rua. B) Erosão na via.	40
Figura 16 - A) Visão geral da rua. B) Material utilizado na pavimentação.	41
Figura 17 - Visão geral da rua. B) Concreto utilizado na pavimentação.	41
Figura 18 – Localização dos pontos críticos na localidade de Barreiros.	42
Figura 19 – A) Visão geral da rua. B) Córrego assoreado.	43
Figura 20 – A) Visão geral da rua. B) Córrego a montante.	43
Figura 21 – A) Visão geral da rua. B) Erosão do bordô da via.	44
Figura 22 – Localização dos pontos críticos da localidade.	44
Figura 23 - A) Visão geral da rua. B) Córrego a montante.	45
Figura 24 - A) Visão geral da rua. B) Córrego a jusante. C) Córrego a montante.	46
Figura 25 - A) Córrego a montante. B) Erosão bordo da via.	46
Figura 26 – Localização dos pontos críticos na localidade da Barranca.	47
Figura 27 - A) Visão geral da rua. B) Córrego assoreado a montante.	48
Figura 28 - A) Visão geral da rua. B) Várzea.	48
Figura 29- A) Visão geral da rua. B) Tubulação de travessia de via.	49
Figura 30 – Localização dos pontos críticos da localidade da Carreira do Siqueiro.	49
Figura 31 - A) Geral da via. B) Córrego assoreado.	50



Figura 32 - A) Geral da rua. B) Erosão do bordo da via.	51
Figura 33 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado.	51
Figura 34 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado.	52
Figura 35 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado.	52
Figura 36 – Localização dos pontos críticos da localidade.	53
Figura 37 – Hidrografia da UTAP Km 37.	56
Figura 38 – A) Visualização da via. B) Córrego a montante.	57
Figura 39- A) Geral da rua. B) Colocação de meio-fio para pavimentação.	58
Figura 40 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado a montante.	58
Figura 41 – Localização dos pontos críticos na localidade de Taquaraçu.	59
Figura 42- A) Visão geral da rua. B) Bordo da rua.	60
Figura 43 - A) Visão geral da rua. B) Bordo da rua.	60
Figura 44 - A) Visão geral da rua. B) Detalhe do concreto.	61
Figura 45 – Localização dos pontos críticos na localidade de Ponta das Laranjeiras.	61
Figura 46– A) Erosão do bordo da via. B) Córrego a jusante.	62
Figura 47 – A) Ponto de localização da travessia do córrego. B) o material da via primária sobre a Laje de concreto.	63
Figura 48 – A) Visualização da via. B) Erosão do bordo da via.	63
Figura 49 – A) Visualização da via. B) Ponto de alagamento.	64
Figura 50 – A) Visualização da via. B) Drenagem sem manutenção.	64
Figura 51 – A) Visualização da via. B) Calha de drenagem assoreada.	65
Figura 52 – A) Visualização da via nas coordenadas planas UTM 708366E e 6853189N com altitude de 11 metros. B) Resíduos de construção civil.	65
Figura 53 – A) Córrego assoreado. B) Drenagem travessia de via.	66
Figura 54 – Localização dos pontos críticos na localidade.	66
Figura 55– A) Córrego assoreado. B) Detalhe do córrego assoreado.	67
Figura 56 – A) Área da Várzea. B) Tubulação de travessia do terreno.	68
Figura 57 – A) Visão geral da rua. B) Ponto de alagamento.	68
Figura 58 – A) Visão geral da rua. B) Boca de lobo.	69
Figura 59– Localização dos pontos críticos.	69
Figura 60 - A) Córrego a montante. B) Córrego a jusante.	70
Figura 61 - A) Visualização da via. B) Erosão do bordo da via.	71
Figura 62 - A) Córrego a montante. B) Córrego a jusante.	71



Figura 63– Localização dos pontos críticos.....	72
Figura 64 - A) Visualização geral da via. B) Córrego a jusante.....	73
Figura 65 - A) Visualização geral da via. B) Córrego a jusante.....	73
Figura 66 – Localização dos pontos críticos.....	74
Figura 67 - Visualização geral da via. B) Bordo danificado.	75
Figura 68 – Localização dos pontos críticos.....	75
Figura 69 – Áreas de contribuição da microbacia no bairro Ponta das Laranjeiras...	78
Figura 70 - Áreas de contribuição da microbacia no bairro Santiago.	78
Figura 71 - Áreas de contribuição da microbacia no bairro Sertão.....	79
Figura 72 – A) Equipamentos utilizados na drenagem pluvial.....	89
Figura 73 - Rede de esgoto predial sem tratamento com lançamento direto na drenagem, Cano de PVC próximo a E.E.B Domingos. B. Cabral.....	90
Figura 74 – A, B) Rede de esgoto predial sem tratamento com lançamento direto na drenagem atrás do campo de Futebol de Barreiros.	91
Figura 75 – A) Rede de esgoto predial sem tratamento com lançamento direto na drenagem atrás do campo de Futebol de Barreiros, B, C e D) Cano de PVC jogando Esgoto diretamente para drenagem pluvial próximo a escola.....	91
Figura 76 – A, B, C e D) Situações de descarte de esgoto a céu aberto próximo no bairro Ponta das Laranjeiras.	92
Figura 77 – A) e B) Drenagem pluvial com contaminação por despejo de esgoto na comunidade de Santiago.....	93
Figura 78 – Drenagem pluvial com contaminação por despejo de esgoto na comunidade de Laranjeiras.	93



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de bacias e microbacias hidrográficas nas UTAP's de Pescaria Brava.....	19
Tabela 2 – Relação de corpos d'água na UTAP Centro.....	33
Tabela 3 - Relação de corpos d'água na UTAP Km 37.....	55
Tabela 4 - Valores de C por tipo de ocupação (adaptado: ASCE, 1969 e Wilken, 1978).....	80
Tabela 5 – Intensidade Pluviométrica e vazões para Pescaria Brava.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no município de Pescaria Brava.	18
Quadro 2 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Centro.....	54
Quadro 3 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Km 37.	76



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 Pescaria Brava.



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 Pescaria Brava e também consultas em livros e publicações especializadas.

Dentre as instituições consultadas, cita-se:

- PMPB - Prefeitura Municipal de Pescaria Brava;
- UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense;
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
- AMUREL – Associação dos Municípios da Região de Laguna.

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

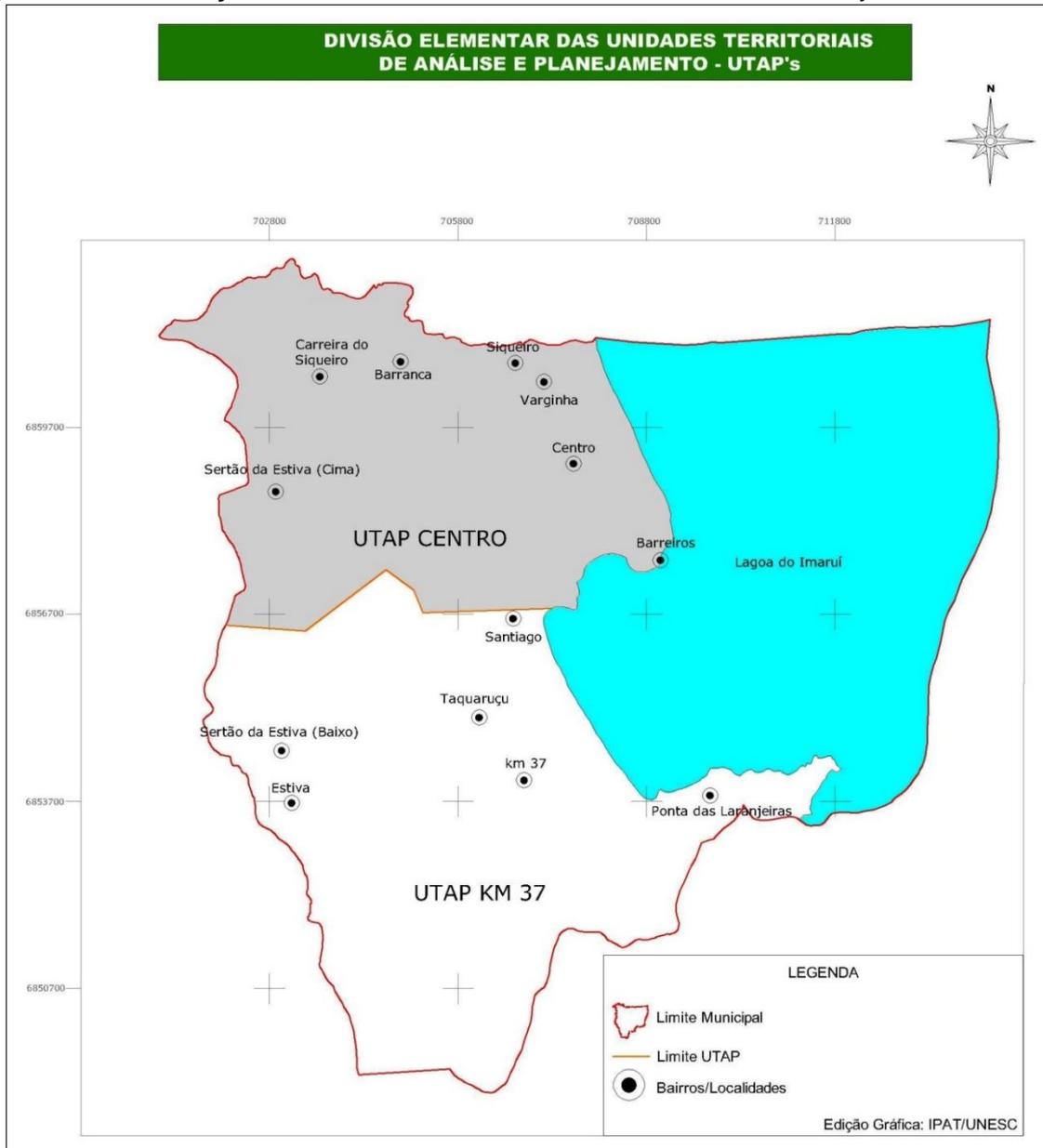
Para a definição das UTAP (Unidades Territoriais de Análise e Planejamento), foram disponibilizado pela Secretaria de Transporte, Obras e Planejamento da Prefeitura Municipal de Pescaria Brava figuras em KMZ oriundas do Google Earth website com a localização das localidades e bairros do município. O município não possui mapas viários contendo a denominação das vias bem como suas localidades, por isso houve a necessidade de georreferenciar através de caminhamento fornecido pelo GPS na vistoria realizada pela equipe técnica do IPAT/UNESC, onde foi possível elaborar os mapas de pavimentação e de inundação do município.

A divisão das UTAP seguiu a divisão elementar das Bacias Hidrográficas e a divisão do Setor Censitário visto a irregularidade de ocupação.

De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, indicada através da Lei nº 11.445/2007 deve-se estabelecer como unidade espacial de planejamento a bacia hidrográfica. Para facilitar a elaboração dos

relatórios técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o município foi dividido por regiões, denominadas de UTAP - Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, conforme mostra a Figura 1.

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 Centro: pertence as Bacias Hidrográficas do Rio Tubarão e Rio D'una, agrupando parte das bacias da Lagoa do Imaruí microbacias do rio Siqueiro e seus afluentes, que contribuem para a formação hídrica da unidade.

- UTAP KM 37: inserida nas Bacias Hidrográficas do Rio Tubarão e Rio D'una, agrupando também parte da bacia da Lagoa do Imaruí e das microbacias do Córrego do Matuto e afluentes contribuindo para a formação hídrica na área de planejamento.

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

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

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no município de Pescaria Brava.

Bairros/Localidades UTAP CENTRO	Bairros/Localidades UTAP KM 37
Carreira do Siqueiro	Santiago
Barranca	Taquaruçu
Siqueiro	Sertão da Estiva de Baixo
Varginha	Estiva
Centro	KM 37
Sertão da Estiva de Cima	Ponta das Laranjeiras
Barreiros	

Fonte: Arquivo de localização do Google (KMZ), fornecido pela Prefeitura Municipal de Pescaria Brava, 2015.

A hidrografia do município de Pescaria Brava caracteriza-se pelas Bacias do Rio Tubarão e Rio D'una. O município possui córregos, riachos e o rio Siqueiro, que faz divisa com o município de Imaruí. A Tabela 1 apresenta a relação bacias hidrográficas, sub-bacias e microbacias divididas por UTAP.



Tabela 1 – Relação de bacias e microbacias hidrográficas nas UTAP's de Pescaria Brava.

Bacia Hidrográfica	Área do Município na Bacia Hidrográfica (Km ²)	UTAP	Sub-Bacia Hidrográfica	Área Sub-Bacia (Km ²)	Microbacias	Área Microbacias (Km ²)
Rio D'una	56,34	Centro	Rio D'una	81,41	Rio Siqueiro	14,96
					Lagoa do Imaruí	11,97
Rio Tubarão	26,36	KM 37	Rio Tubarão	30,04	Lagoa do Imaruí	11,38

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 do município de Pescaria Brava - SC, bem como obter informações sobre o sistema de planejamento e gestão das obras e manutenções.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o funcionamento dos sistemas de macrodrenagem (rios córregos, galeria, canal, etc.) e microdrenagem (sarjetas, bocas-de-lobo, tubulações, etc.) atualmente empregado na área de planejamento.

- Identificar os principais tipos e a frequência com que ocorrem os problemas (inundações, alagamentos, transbordamentos do sistema natural e construído, subdimensionamento de tubulações e pontos de obstrução) observados na área urbana e rural;

- Identificar os pontos críticos por microbacia com maior vulnerabilidade sob o ponto de vista de infraestrutura (ausência, precariedade e obsolescência);

- Mapear as áreas sujeitas a riscos de inundação (com base em observações cartográficas, de campo e dados secundários);

- Analisar com base na legislação vigente municipal os impactos do crescimento da urbanização sobre o sistema de drenagem urbana.



4 DRENAGEM PLUVIAL E BACIA HIDROGRÁFICA

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

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

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

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

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

4.1 MICRODRENAGEM

Conforme Barros (1995, p. 97):

[...] entre as obras de saneamento urbano, as redes coletoras pluviais ocupam lugar de destaque. Promovendo o escoamento das águas de chuvas que caem na área urbana, as redes coletoras de águas pluviais asseguram o trânsito



público e protegem as pessoas e seus bens contra os efeitos danosos de inundações e de alagamentos.”

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

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

- poços de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galeria para permitir as seguintes mudanças: direção, declividade, diâmetro, inspeção e limpeza de canalizações;

- trecho: porções de galerias situadas entre dois poços de visita;

- bocas de lobo: dispositivos localizados em pontos convenientes nas sarjetas para captação de águas pluviais;

- tubos de ligação: canalizações que conduzem as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para as galerias ou para os poços de visita;

- meio-fio: elementos de pedra ou concreto, implantados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio;

- sarjetas: faixas de via pública, paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;

- sarjetões: calhas localizadas nos cruzamentos de vias públicas, formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

4.2 MACRODRENAGEM

Para Barros (2005), a macrodrenagem é formada por um sistema de canais e rios naturais, que, em geral, em áreas urbanas, não tem capacidade para dar escoamento à vazão da chuva, e, portanto, devem ser objetos de obras de ampliação para aumento de suas capacidades de transporte de água.



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

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

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

4.3 MEDIDAS ESTRUTURAIS

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

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

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

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



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

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

4.4 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

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

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

4.5 BACIA HIDROGRÁFICA

A definição atual de bacia hidrográfica como unidade de pesquisa e planejamento é o resultado de vários estudos ao longo dos anos, praticamente com a implementação do conceito de carga por Vollenweider (1968) e Likens (1984, 1992), experimentados e demonstrados em uma pequena bacia hidrográfica nos Estados Unidos.

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

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

4.5.1 Divisores de Águas

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

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

4.5.2 Enchentes e Inundações

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

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

Geralmente os rios possuem dois leitos, chamados de leito menor e leito maior. Enchentes ocorrem, naturalmente, onde o rio escoar para o seu leito maior,



decorrente do processo do ciclo hidrológico. A ocupação do leito maior pela população gera áreas de risco e os impactos são frequentes, caracterizados pela criação de loteamentos irregulares, invasão de áreas ribeirinhas e ocupação de áreas de médio risco que gerem prejuízos significativos (TUCCI, 2009).

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

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

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

4.5.3 Causas de Enchentes

De acordo com Mattos 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 obstrução à jusante da área inundada que impeça a passagem da vazão de enchente.

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

Outra causa de enchente é a própria construção de obras, que tem por finalidade combater esses efeitos em certas áreas. Desta forma, uma galeria de águas pluviais, ou o melhoramento de um trecho de canal para evitar o seu



transbordamento em locais mais suscetíveis, servirá para jusante. Nesse caso, essas obras são a causa de enchentes a montante.

4.5.4 Métodos de Combate a Enchentes

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

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

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

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

- zoneamento de áreas de inundação, definindo cotas de risco de inundação, a fim de estabelecer regras de ocupação e construção;
- utilização de reservatórios e diques para o armazenamento, direcionamento e transferência de volume de água;
- ampliação da capacidade de escoamento, envolvendo modificações no leito natural do rio através de aumento de seção, da declividade do rio ou construção de canal paralelo.

4.5.4.1 Melhoramento nos canais

De acordo com Mattos 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 consequente aumento da capacidade de escoamento, e deve ser seguida por revestimento ou consolidação das margens, caso contrário, o rio procurará seu novo traçado de equilíbrio.

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

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

4.5.4.2 Desvios para outra Bacia

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

4.5.4.3 Sistema de Aviso

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



4.6 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM

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

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

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

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

- Estudar a bacia hidrográfica como um todo, chegando a soluções de grande alcance no espaço e no tempo;
- Estabelecer normas e critérios de projeto uniformes para toda a bacia;
- Identificar áreas que possam ser preservadas ou adquiridas pelo poder público;
- Elaborar o zoneamento da várzea de inundação;
- Estabelecer o escalonamento da implantação das medidas necessárias de forma tecnicamente correta e de acordo com os recursos disponíveis;
- Possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica pela articulação do Plano de Drenagem com outros existentes na região;
- Esclarecer a comunidade a respeito da natureza e magnitude dos problemas e formas de solução propostas;
- Dar respaldo técnico e político à solicitação de recursos.

5 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

De acordo com a Lei Estadual nº 10.949/1998, que dispõe sobre a caracterização do estado em dez regiões hidrográficas, as Bacias Hidrográficas do Rio Tubarão e Complexo Lagunar estão inseridas na Região Hidrográfica Sul Catarinense (RH9), conforme localiza a Figura 2.

Figura 2 – Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.



Fonte: MPB Engenharia, 2009.

A bacia hidrográfica do rio Tubarão drena a Região Hidrográfica 09 destacando-se neste contexto o Complexo Lagunar.

A Associação da Bacia do rio Tubarão e o Complexo Lagunar formam a maior Bacia da Região Sul do Estado de Santa Catarina, com aproximadamente 5.944 km². Abrange 21 municípios, em parte ou em todo, muitos dos quais se destacam por abrigarem importantes atividades agrícolas, pesqueiras, industriais e de mineração.



Os 18 municípios pertencentes à Associação dos Municípios da Região de Laguna (AMUREL) compreendem: Imbituba, Laguna, Pescaria Brava, Santa Rosa de Lima, São Martinho, Rio Fortuna, Grão Pará, Braço do Norte, Armazém, Orleans, São Ludgero, Gravatal, Capivari de Baixo, Tubarão, Jaguaruna, Pedras Grandes, Sangão e Treze de Maio, uma vez que São Bonifácio e Anitápolis pertencem à Associação de Municípios da Grande Florianópolis (GRANFPOLIS), e Lauro Müller pertence à Associação de Municípios da Região Carbonífera (AMREC).

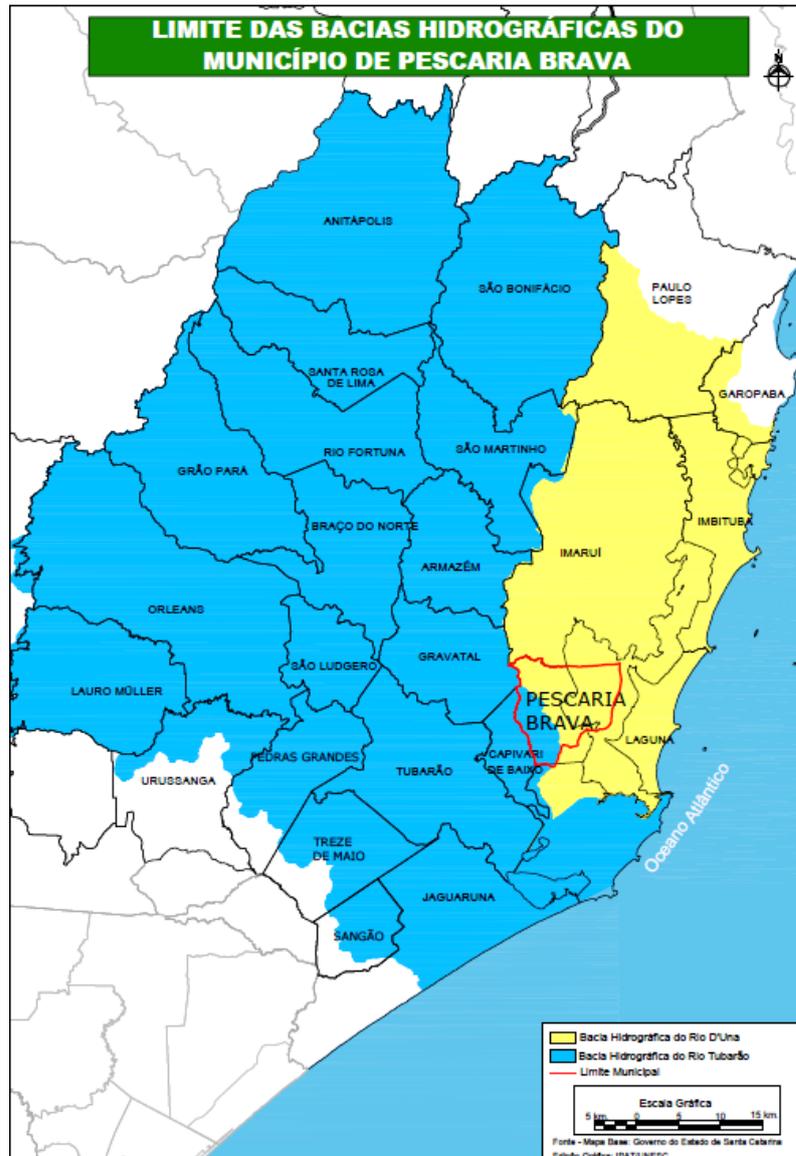
O rio Tubarão nasce pela junção do rio Rocinha e do rio Bonito, em Lauro Müller (SC), por sua vez, os dois formadores têm origem na Serra Geral, percorrendo uma distância de 120 km até o mar.

O rio D'una nasce no município de Paulo Lopes com uma extensão nos limites do município de Imaruí de aproximadamente 24 km. No Sistema Lagunar são significativas as seguintes áreas:

- Lagoa Santo Antônio, que tem como contribuintes a Lagoa do Imaruí, o rio Sambaqui e o rio Tubarão. Com uma área de 33,85 km² e deságua no Oceano Atlântico;
- Lagoa do Imaruí, que tem como contribuintes a Lagoa do Mirim e os rios Siqueiro e Aratingaúba, e ocupa uma área de 86,32 km²;
- Lagoa do Mirim, que recebe contribuição dos rios D'Una e Mané Chico e apresenta uma área de 63,77 km²;
- Das Lagoas menores constam Santa Marta, Camacho e Garopaba do Sul, que se interligam por canais às Lagoas de Santo Antônio e Ribeirão Grande, ao Oceano Atlântico e ao rio Tubarão;
- As Lagoas da Manteiga, Laranjal (ou Jaguaruna) são de água doce, sendo que ambas têm saída única de fuga.

Dentro do Complexo Lagunar os outros contribuintes importantes do rio D'una são os rios: Das Garças, Três Cachoeiras, Tapado, Mariana, Chicão, Forquilha, Cachoeira dos Inácios, Garrafão e rio dos Bugres. A Figura 3 apresenta a delimitação das bacias hidrográficas na Região Hidrográfica Sul Catarinense.

Figura 3 – Bacias Hidrográficas do rio Tubarão e do rio D'una.



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

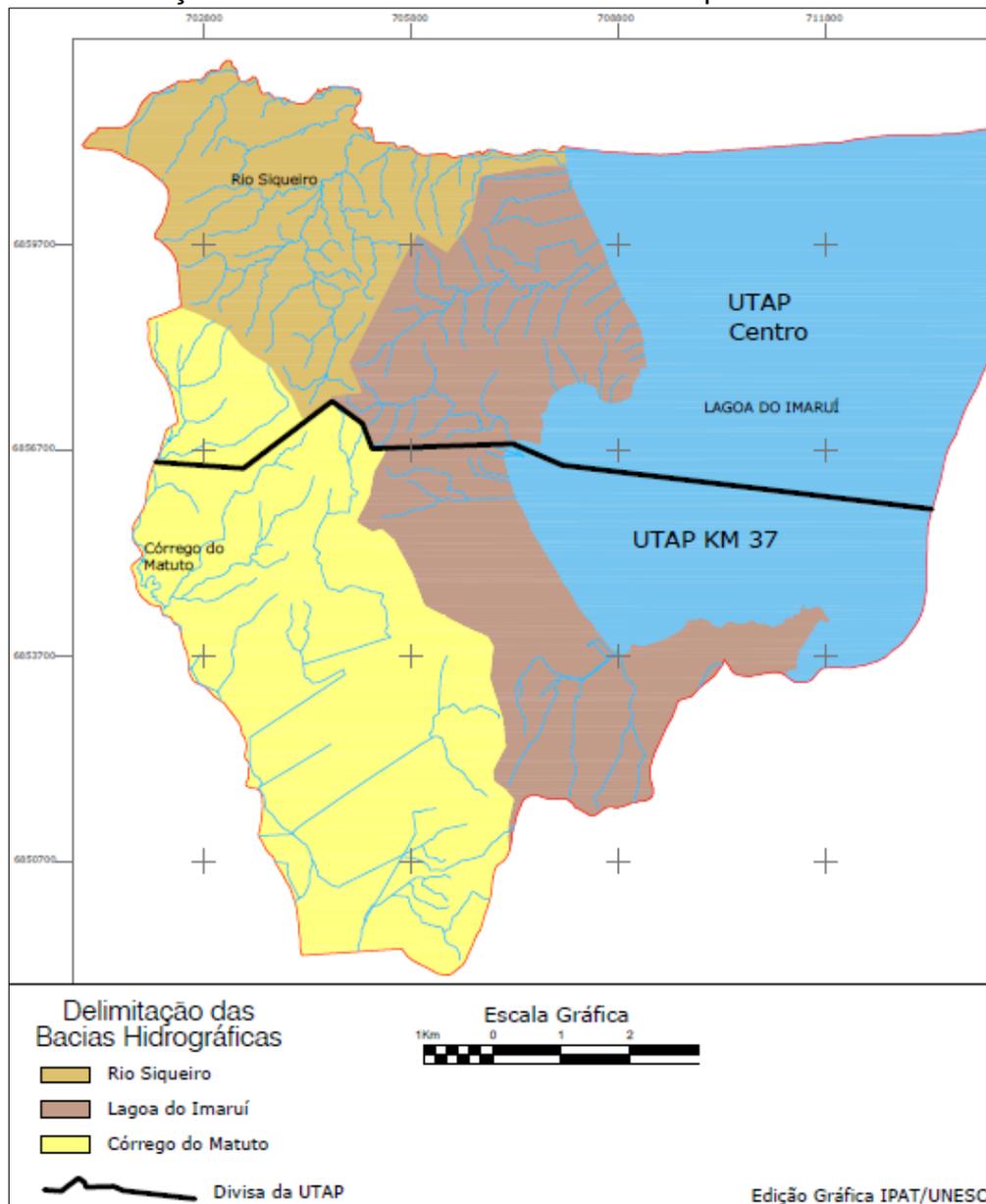
A rede hidrográfica de Pescaria Brava possui córregos em todas as localidades do município, desaguando nos rios principais como o rio Siqueiro que nasce próximo a localidade de Sertão da Estiva de Cima e cruza o território municipal com extensão de 4.541 metros desembocando na Lagoa de Imaruí.

A microbacia do Córrego do Matuto com extensão aproximada de 10.350 metros, nasce na localidade de Sertão da Estiva de Baixo, recebendo contribuições de vários cursos d'água desaguando parte no rio Capivari e parte no rio Tubarão, desembocando na Lagoa de Santo Antônio em Laguna e posteriormente ao mar.

Grande parte da área central do município compreende a microbacia da Lagoa de Imaruí com diversos corpos d'água desaguando na lagoa.

A Figura 4 apresenta a delimitação das bacias hidrográficas pertencentes ao município de Pescaria Brava.

Figura 4 – Delimitação das microbacias dentro do município de Pescaria Brava.



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



6 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO - UTAP

A formação das unidades de planejamento seguiu necessariamente a distribuição das Bacias Hidrográficas no município, visto a irregularidade de ocupação e a divisão dos setores censitários fornecidos pelo IBGE. O município de Pescaria Brava apresenta duas UTAP que foram traçadas longitudinalmente, denominadas como UTAP Centro e UTAP Km 37. O município não possui base cartográfica com a delimitação dos bairros sendo utilizado para compor os mapas deste diagnóstico a base cartográfica realizada por um aerolevanteamento realizado pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e fornecida pelo município.

6.1 UTAP CENTRO

A UTAP Centro abrange uma área com maior adensamento urbano do município, compreendendo 58,89 km², e possui sua sede administrativa nesta região.

Iniciando ao norte no limite com o município de Imaruí, ao leste com a Lagoa de Imaruí e ao oeste com o município de Gravatal. Os bairros inseridos na referida UTAP são: Centro, Carreira do Siqueiro, Barranca, Siqueiro, Varginha, Sertão da Estiva de Cima e Barreiros.

A hidrografia desta unidade territorial de planejamento é composta principalmente pelo rio Siqueiro que cruza a UTAP e parte das microbacias que desembocam na Lagoa de Imaruí. A Tabela 2 apresenta áreas e extensão dos corpos d'água na UTAP.

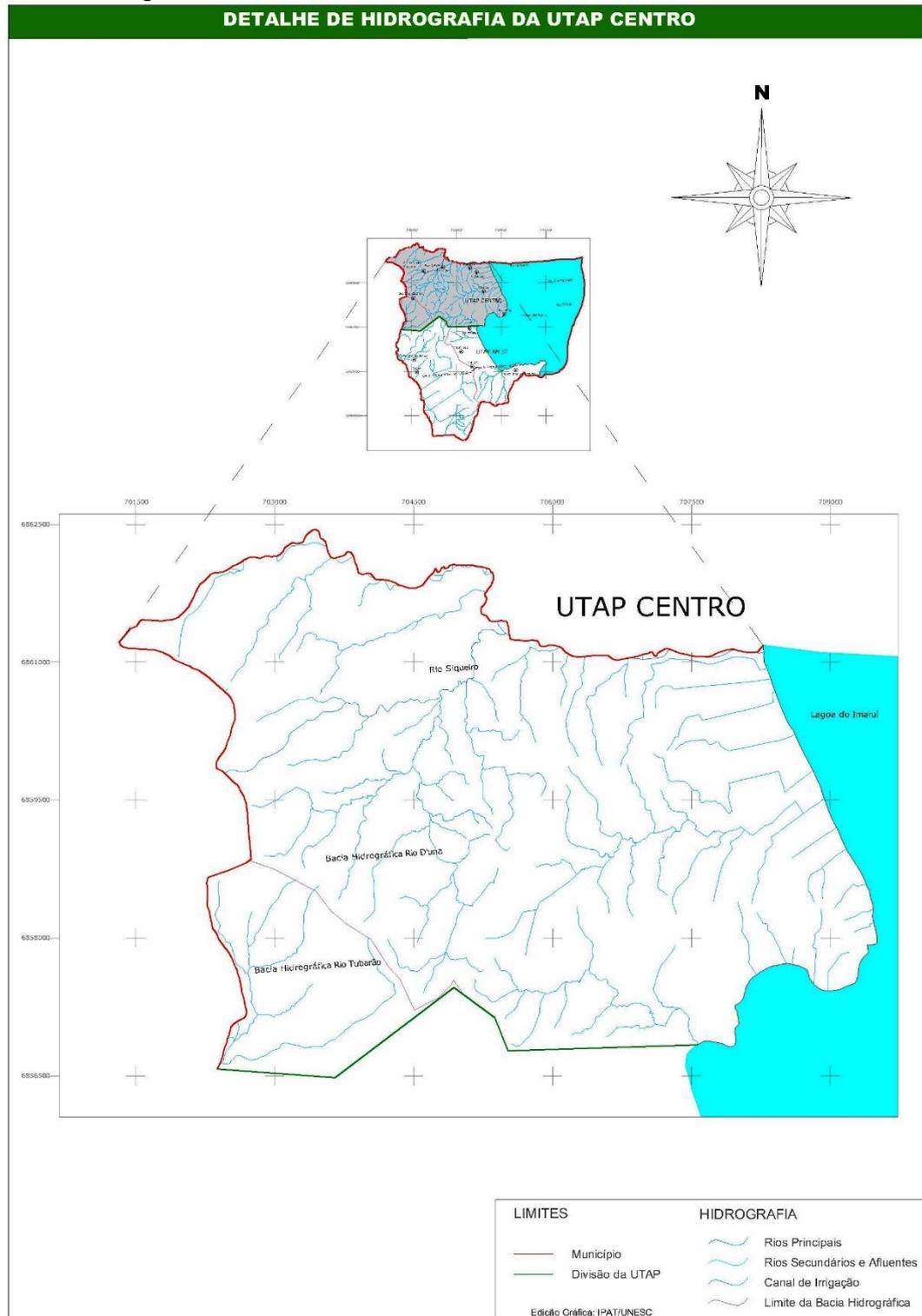
Tabela 2 – Relação de corpos d'água na UTAP Centro.

Microbacias	Área Microbacias (Km ²)	Extensão (Km)
Rio Siqueiro	14,96	4.541,29
Lagoa do Imaruí	11,97	

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

A Figura 5 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Centro dentro do mapa territorial do município de Pescaria Brava.

Figura 5 – Hidrografia da UTAP Centro.



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 os meses de março e abril de 2015.

6.1.1 Bairro Centro

O Bairro Centro localiza-se na zona urbana do município de Pescaria Brava e limita-se com Barreiros e Varginha e a área rural do município.

O acesso ao bairro dá-se pela Rodovia Estadual SC-437 e inicia na rodovia Federal BR-101, ligando os municípios de Pescaria Brava e Imaruí. Apenas a Rodovia Estadual está pavimentada e o restante da malha viária possui pavimentação primária com saibro. O bairro não possui rede drenagem subterrânea, somente superficial por sarjetas compostas por meio fio e devido ao relevo irregular do município, ocasiona um escoamento lento da água.

A hidrografia é caracterizada pela presença de vários córregos desembocando na Lagoa de Imaruí pertencendo a Bacia Hidrográfica do Rio D'una.

Através de visitas ao bairro foram constatados alguns pontos críticos de inundação dos córregos resultando em alagamentos nas vias públicas e residências.

O município não possui nome de logradouros, para tanto, foi utilizado "Rua Geral", outras foram denominadas conforme o costume dos moradores, pois segundo o Secretário de Obras, fica mais fácil a identificação.

Figura 6 – A) Visualização geral da via. B) Córrego assoreado a montante.

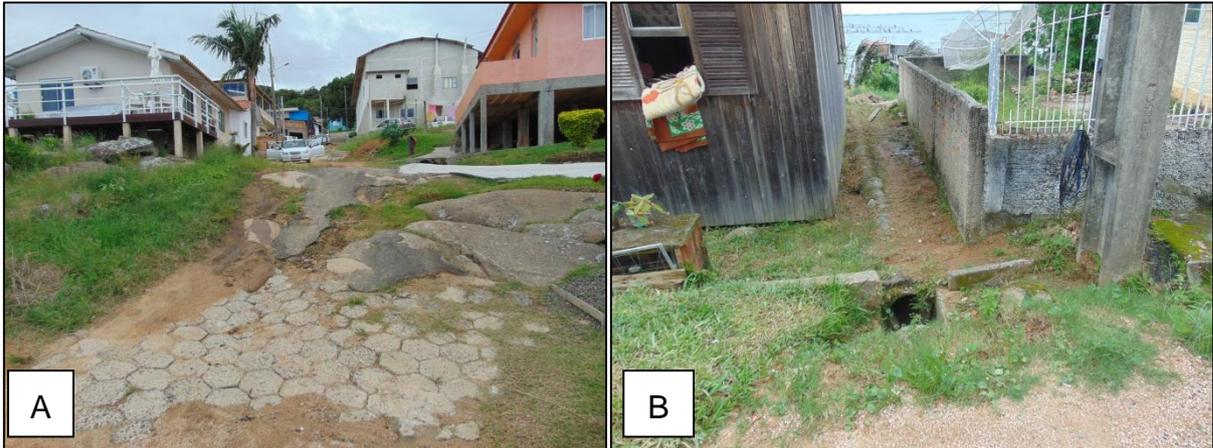


Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

No ponto de coordenadas planas UTM 709111E e 6858477N e altitude de 01 metro, encontra-se a Rua Geral (01), a via não possui pavimentação, e como pode ser visto na Figura 6, acima, a água esco pelos bordos da via danificando a mesma e transportando os sedimentos da pavimentação primária até a rodovia estadual. Na ocasião da vistoria pôde ser constatado que a Prefeitura Municipal realizou melhorias no local.

A Rua Geral (02) sob as coordenadas planas UTM 709155E e 6858336N e altitude de 01 metro, possui pavimentação com blocos de concreto (lajota) em estado precário de conservação. A via, Figura 7, é íngreme e na parte mais baixa possui uma drenagem improvisada dentro do lote para captar a água pluvial e direcionar para a lagoa.

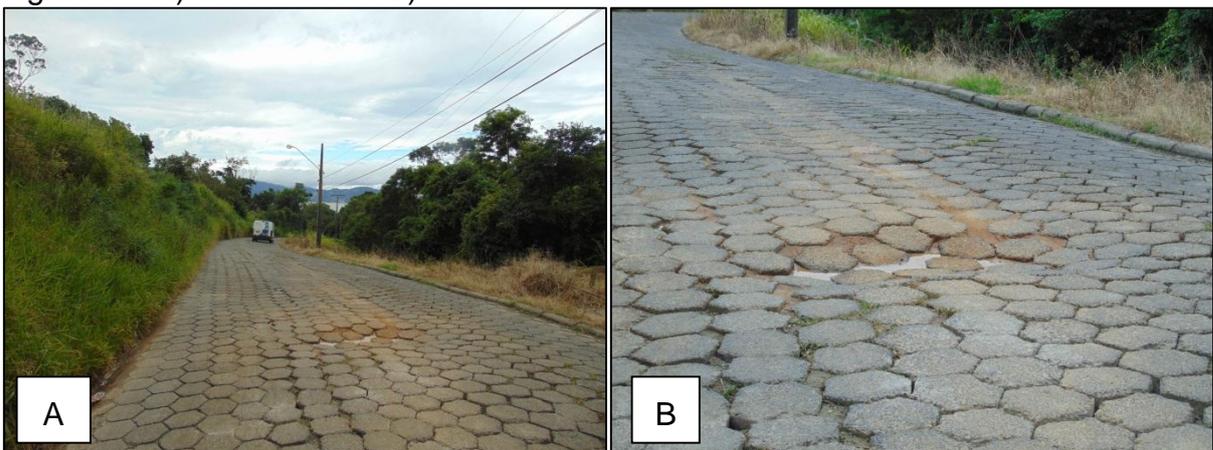
Figura 7 – A) Geral da rua. B) Drenagem improvisada.



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

Na Rodovia Estadual SC-437 com pavimentação em blocos de concreto (lajotas) a via encontra-se danificada pela ação das chuvas ocorridas na região e pelo tráfego intenso de veículos que utilizam a rodovia para o desvio da BR-101 (Figura 8), seguindo pelo município e Imaruí até chegar a BR-101 em Imbituba.

Figura 8 – A) Geral da via. B) Via danificada.



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

O ponto crítico localiza-se nas coordenadas planas UTM 709064E e 6857799N e altitude 22 metros.

A Figura 9 apresenta uma imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento no Bairro Centro verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 9 – Localização dos pontos críticos no bairro.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.1.2 Localidade de Barreiros

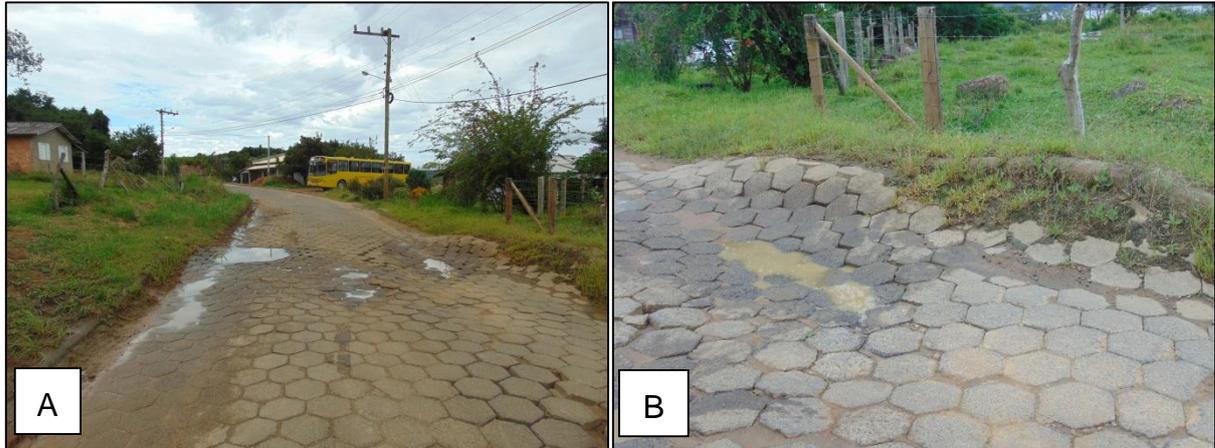
Ao sul do Bairro Centro localiza-se a localidade de Barreiros e divide-se com Santiago, a zona rural do município, e Lagoa de Imaruí.

O bairro está situado as margens da Rodovia Estadual SC-437 possuindo pavimentação com blocos de concreto (Lajotas) e o restante da malha viária possui pavimentação primária com saibro.

Fazendo parte da Bacia hidrográfica do Rio D'Una o bairro dispõe de diversos córregos que desembocam na Lagoa do Imaruí e conseqüentemente em sua foz com o Oceano Atlântico em Laguna.

Durante a vistoria fora constatado, sob as coordenadas planas UTM 708564E e 6857913N com altitude de 06 metros, na Rodovia SC-437, afundamentos na pavimentação como pode ser visto na Figura 10. Não há registros de alagamentos mas observa-se a falta de redes de microdrenagens.

Figura 10– A) Visão geral da rua. B) Carreamento do solo.



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

Ainda na Rodovia SC-437 sob as coordenadas planas UTM 708201E e 6857963N com altitude de 02 metros, é existente uma boca de lobo da qual fora construída próxima a um córrego, porém, não está localizada no nível correto para o escoamento das águas pluviais como ilustra a Figura 11. Em dias de precipitação, ocorre o acúmulo de água na pista, não havendo o escoamento para a boca de lobo e conseqüentemente até o córrego.

Figura 11 – A) Visão geral da rua. B) Boca de lobo e córrego.



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

Na Rua Geral (06) sob as coordenadas planas UTM 707606E e 6857371N com altitude de 05 metros, devido a falta de pavimentação e rede de drenagem, a via fica intransitável em dias de chuvas como registra a Figura 12.

Figura 12 – A) Visão geral da rua. B) Ponto de alagamento.



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

Após a realização da audiência pública, a equipe técnica do IPAT/UNESC retornou ao município atendendo a solicitação de moradores para vistoria em alguns pontos da qual pode-se constatar a situação ocorrida, na Rodovia SC-437 sob as coordenadas planas UTM 707441E e 6857462N, com altitude de 07 metros.

Figura 13 – A-B) Visão geral da rua. C) Local da terraplanagem. D) Placa da obra.

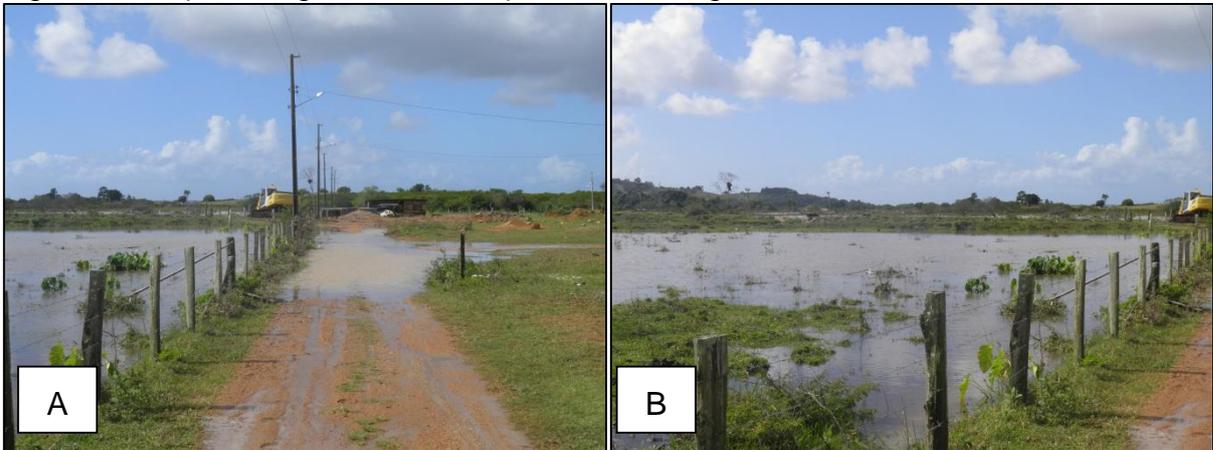


Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Houve uma obra de terraplanagem em um terreno particular, mas durante a forte chuva ocorrida, o material acabou ficando depositado na via e nos terrenos vizinhos como pode ser visto na Figura 13.

Adjacente à Rodovia Estadual nas coordenadas planas UTM 707113E e 6856964N, com altitude de 06 metros, há um ponto da Rua Geral (07), devido a topografia do local, a falta de pavimentação e ausência de rede de drenagem, a água permanece acumulada na via e nos terrenos até escoar em um córrego passando próximo ao local descrito. A Figura 14 ilustra o local atingido.

Figura 14 - A) Visão geral da rua. B) Ponto de alagamento.



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

No Acesso ao Zé do Morango sob as coordenadas planas UTM 706579E e 6857286N, com altitude de 24 metros, a falta de pavimentação e rede de drenagem ocasiona o escoamento superficial da água da chuva, causando erosões e dificultando o tráfego de veículos. Na Figura 15 as imagens do local.

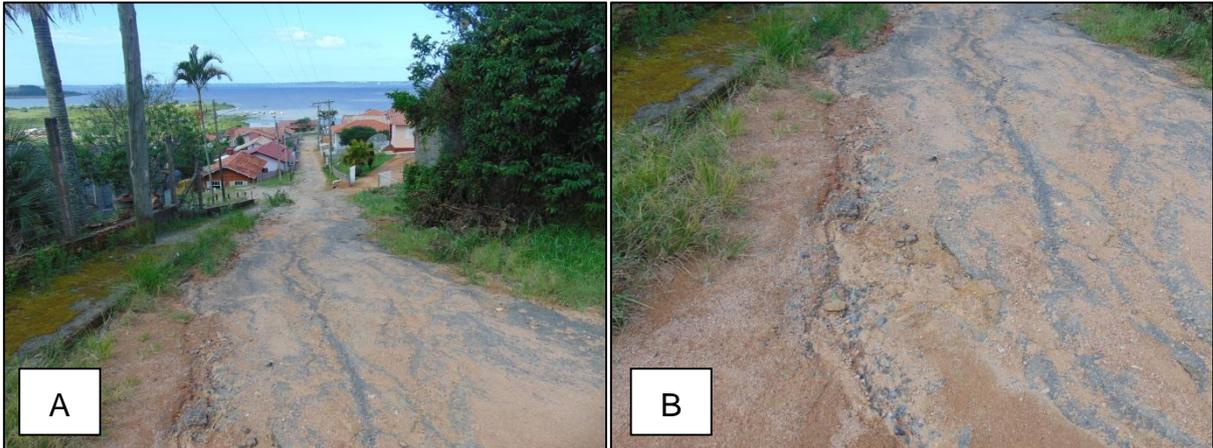
Figura 15 - A) Visão geral da rua. B) Erosão na via.



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

Na Rua da Antiga danceteria do Adelson sob as coordenadas planas UTM 706647E e 68565720N, com altitude de 24 metros, a pavimentação foi executada apenas com a capa asfáltica, sem as camadas de base e sub base. Logo a camada asfáltica não suportou o tráfego de veículos houve o rompimento. Após as chuvas o problema com a erosão continua, como mostra a Figura 16.

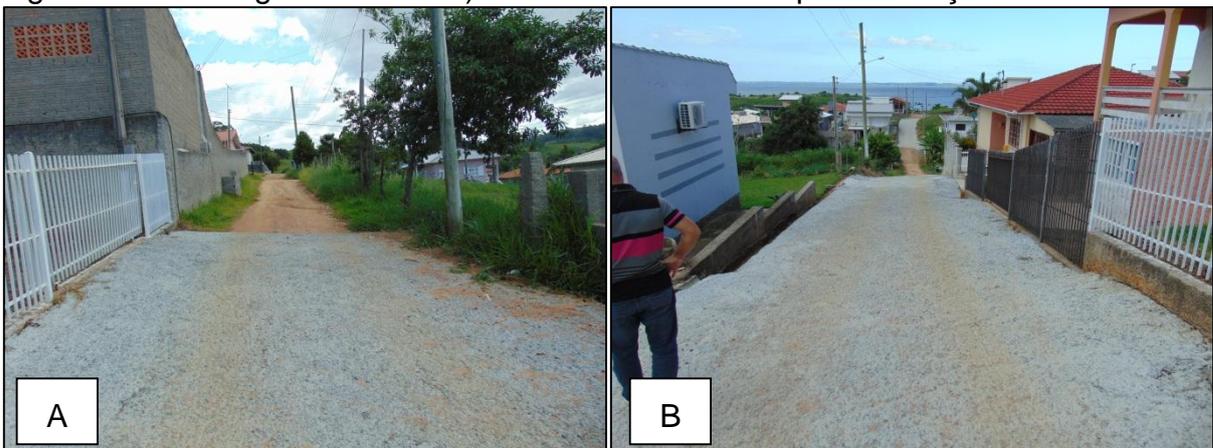
Figura 16 - A) Visão geral da rua. B) Material utilizado na pavimentação.



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

Na Rua do Diéli, sob as coordenadas planas UTM 706704E e 6856798N, com altitude de 32 metros, como medida paliativa, o município em acordo com a empreiteira responsável pela construção da ponte Anita Garibaldi em Laguna, depositou algumas sobras de concreto, Figura 17, de maneira a conter a erosão na pavimentação primária da via.

Figura 17 - Visão geral da rua. B) Concreto utilizado na pavimentação.



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

A Figura 18 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento

na localidade de Barreiros verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 18 – Localização dos pontos críticos na localidade de Barreiros.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.1.3 Localidade do Siqueiro

A localidade do Siqueiro limita-se com Varginha, Barranca, a área rural e o município de Imaruí. Seu acesso é através da Rodovia Estadual SC-437 pavimentada com blocos de concreto (Lajotas), o restante das vias possui pavimentação primária.

A hidrografia caracteriza-se pela presença de vários córregos que drenam as microbacias no sentido do rio Siqueiro e posteriormente até a Lagoa do Imaruí.

Na Rua Geral (01), sob as coordenadas planas UTM 706594E e 6860783N com altitude de 12 metros bem próximo da igreja da localidade, existe um córrego que segundo relatos dos moradores, em dias de precipitação a água acaba passando por cima da via impedindo o tráfego de veículos e pedestres.

Na vistoria realizada pela equipe, fora observado que o problema ocorre devido a tubulação subdimensionada na travessia de via, conforme mostrado na Figura 19.

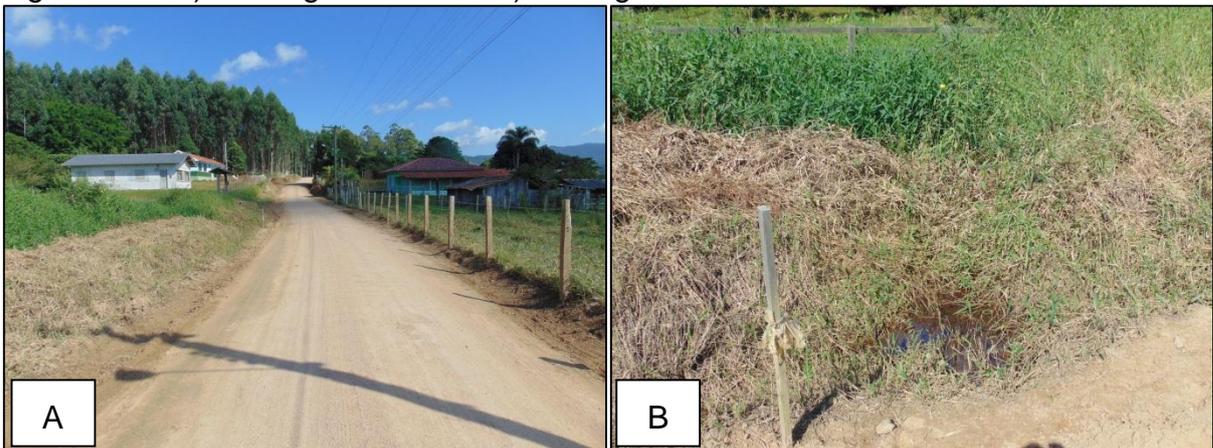
Figura 19 – A) Visão geral da rua. B) Córrego assoreado.



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

A Rua Geral (02) com pavimentação primária em saibro, possui um córrego cortando a via através de tubos circulares de concreto. Após as chuvas intensas o escoamento do córrego não é suportado pela tubulação, transbordando sobre a via e impedindo o tráfego de veículos atingindo as residências próximas ao local. Na Figura 20 estão demonstrados a localização do ponto crítico de inundação nas coordenadas planas UTM 706080E e 6860844N com altitude de 07 metros e o córrego assoreado por vegetação e sedimentos.

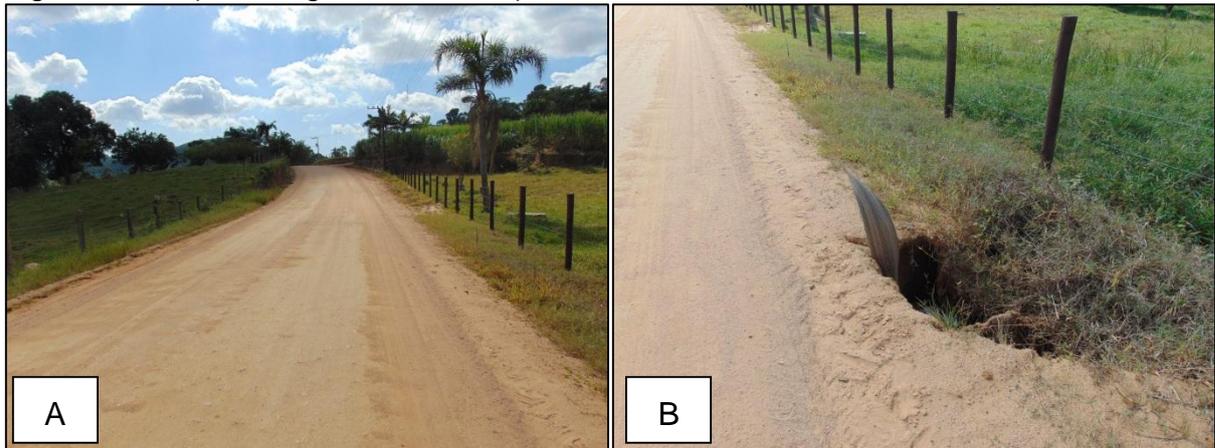
Figura 20 – A) Visão geral da rua. B) Córrego a montante.



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

Na Rua Geral (03) sob as coordenadas planas UTM 705446E e 6860896N com altitude de 07 metros a falta de pavimentação e rede de drenagem faz a água pluvial seguir seu caminho natural e acaba criando erosões no bordo da via como o ilustrado na Figura 21.

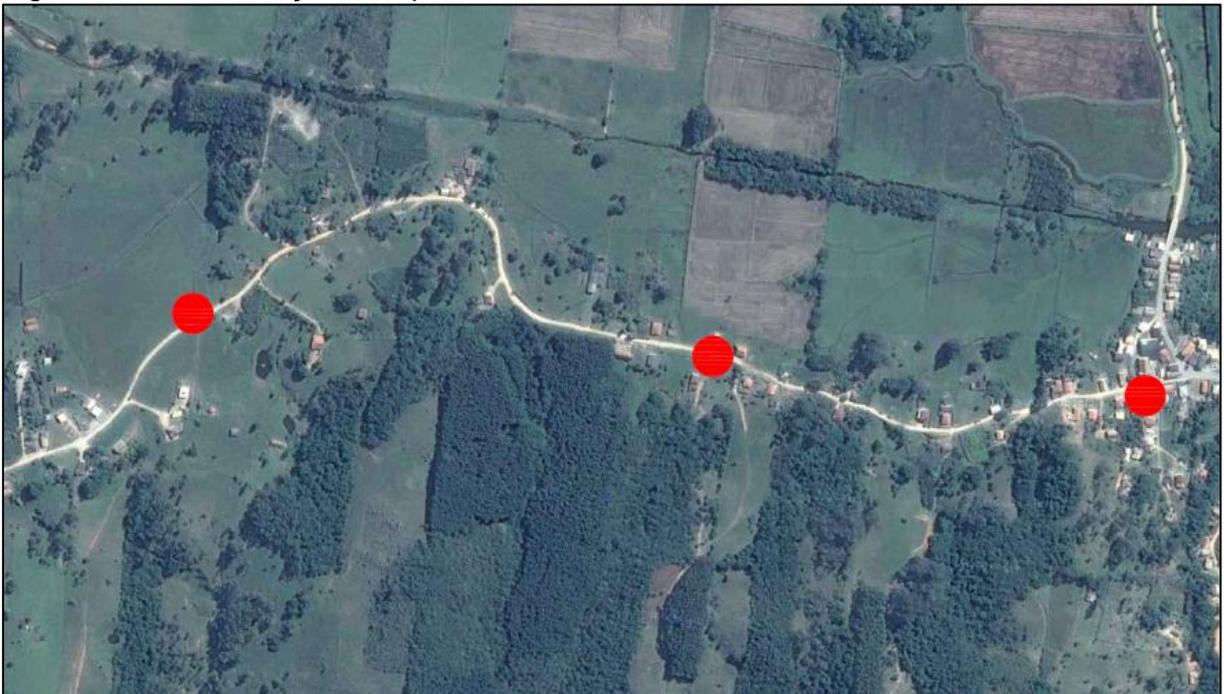
Figura 21 – A) Visão geral da rua. B) Erosão do bordô da via.



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

A Figura 22 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade do Siqueiro verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 22 – Localização dos pontos críticos da localidade.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.1.4 Localidade da Barranca

A localidade da Barranca limita-se com as localidades da Carreira do Siqueiro, Siqueiro, a zona rural e o município de Imaruí. Seu acesso dá-se pela

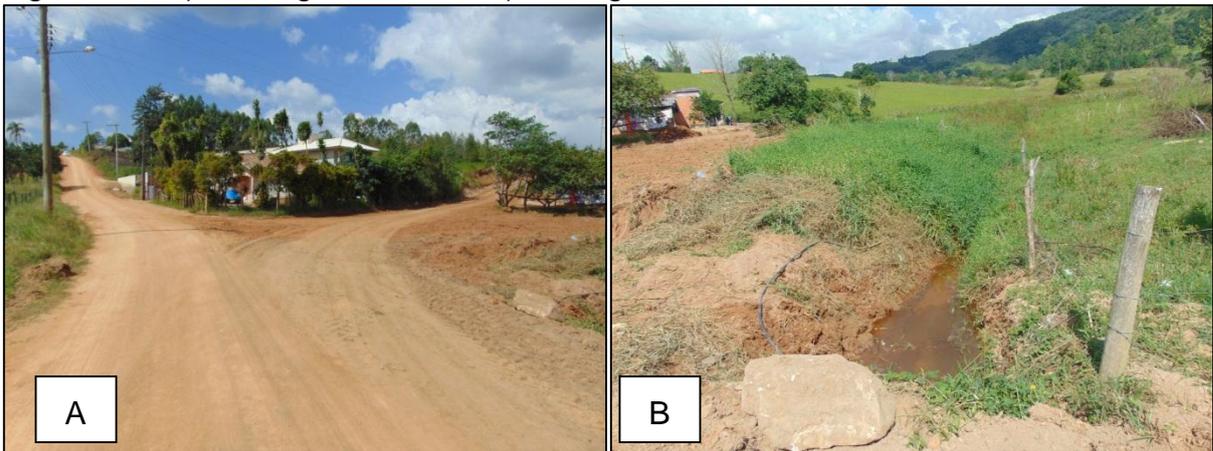
Rodovia Estadual SC-437, entrando na Estrada Geral Carreira do Siqueiro. As vias do bairro não possuem pavimentação nobre e não foram observados redes de microdrenagens.

Vários córregos nascem neste bairro desembocando no rio Siqueiro seguindo no sentido da Lagoa do Imaruí.

A Rua Geral (01) tem como coordenadas planas UTM 703785E e 6861211N com altitude de 23 metros, segundo relato dos moradores, em dias de chuvas ocorre a obstrução da tubulação devido ao subdimensionamento da drenagem que cruza a via.

A falta de limpeza do corpo d'água e a seção subdimensionada das tubulações, faz o escoamento fluvial atingir a via e residências. Segundo relatado a limpeza do córrego fora feita pelos próprios moradores, a Figura 23 mostra o arroio.

Figura 23 - A) Visão geral da rua. B) Córrego a montante.

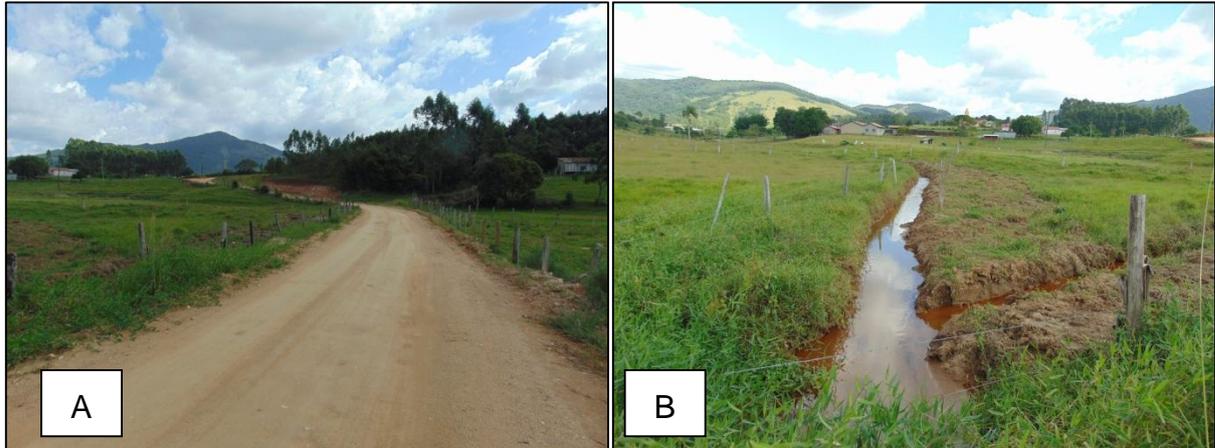


Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Outro problema encontrado com inundação de córrego foi na Rua Geral (02) a qual não possui pavimentação nobre. A interferência sempre ocorre após as chuvas fortes atingindo as várzeas próximas e a via, impedindo o trafego de veículos.

O córrego existente recebeu melhorias a montante como mostra a Figura 24, porém nada fora realizado a sua jusante, criando um afunilamento na travessia da via onde ocorre a inundação, localiza-se nas coordenadas planas UTM 704273E e 6861390N com altitude de 15 metros.

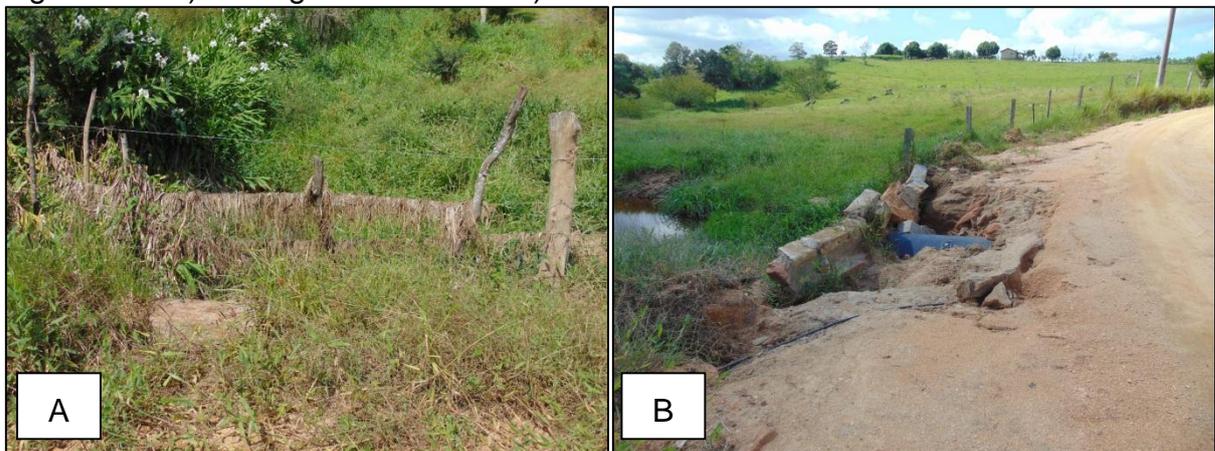
Figura 24 - A) Visão geral da rua. B) Córrego.



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

Na Rua Geral (03) sob as coordenadas planas UTM 703044E e 6861897N com altitude de 22 metros, o bordo da pista não suportou as chuvas e erodiu, carreando os sedimentos da pavimentação para dentro do córrego. A falta de contenção nas saídas da tubulação que cruza a via tem contribuído para o problema registrado na Figura 25. Nota-se na figura os indícios do nível d'água que chega o córrego.

Figura 25 - A) Córrego a montante. B) Erosão bordo da via.



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

A Figura 26 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade da Barranca verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 26 – Localização dos pontos críticos na localidade da Barranca.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

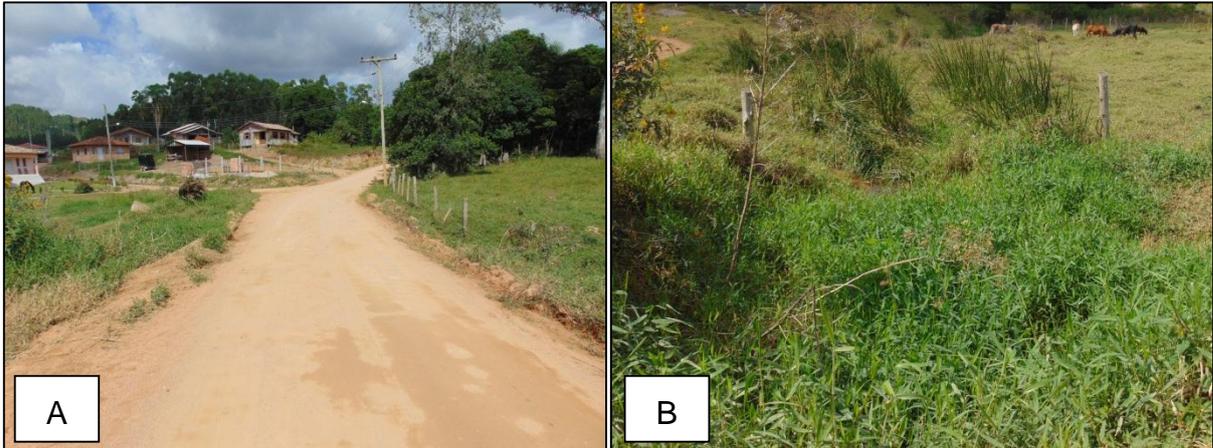
6.1.5 Localidade da Carreira do Siqueiro

Esta localidade limita-se com a Barranca, Sertão da Estiva de Cima e o município de Gravatal. A forma de acesso ao bairro é realizado através da Estrada Geral Carreira do Siqueiro a qual possui pavimentação primária com saibro.

O rio Siqueiro nasce nesta localidade na divisa com o município de Gravatal onde recebe como afluentes vários córregos que compõe a microbacia do rio.

A Rua Geral (01) tem problemas devido a tubulação de travessia de via ser subdimensionada e o córrego assoreado como visto na Figura 27, causando a inundação e atingindo a via. O ponto crítico está localizado nas coordenadas planas UTM 704252E e 6859795N com altitude de 17 metros.

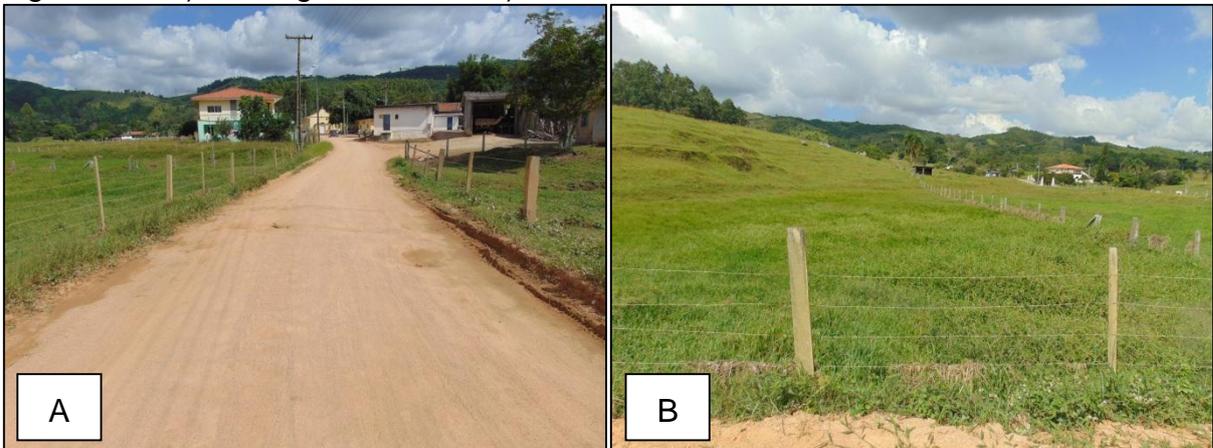
Figura 27 - A) Visão geral da rua. B) Córrego assoreado a montante.



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

Nas coordenadas planas UTM 703943E e 6859631N com altitude de 19 metros, situa-se a Rua Geral (02). Segundo relatos do secretário de obras, a comunidade fica isolada em dias de grandes precipitações, pois a água toma conta não só da via, que torna-se intransitável, mas de toda a várzea nas margens do córrego. A Figura 28 identifica a localização do ponto crítico.

Figura 28 - A) Visão geral da rua. B) Várzea.



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

Na Rua Geral (03), sob as coordenadas planas UTM 703841E e 6859672N com altitude de 19 metros, no dia da vistoria, foram encontradas máquinas da Secretaria da Agricultura cedidas à Secretaria de Obras, realizando melhorias na via, pois segundo relato de um morador, após as chuvas intensas, o local ficou intransitável. Na Figura 29 é possível ver a tubulação de travessia de via subdimensionada, pois não foi possível ver a tubulação.

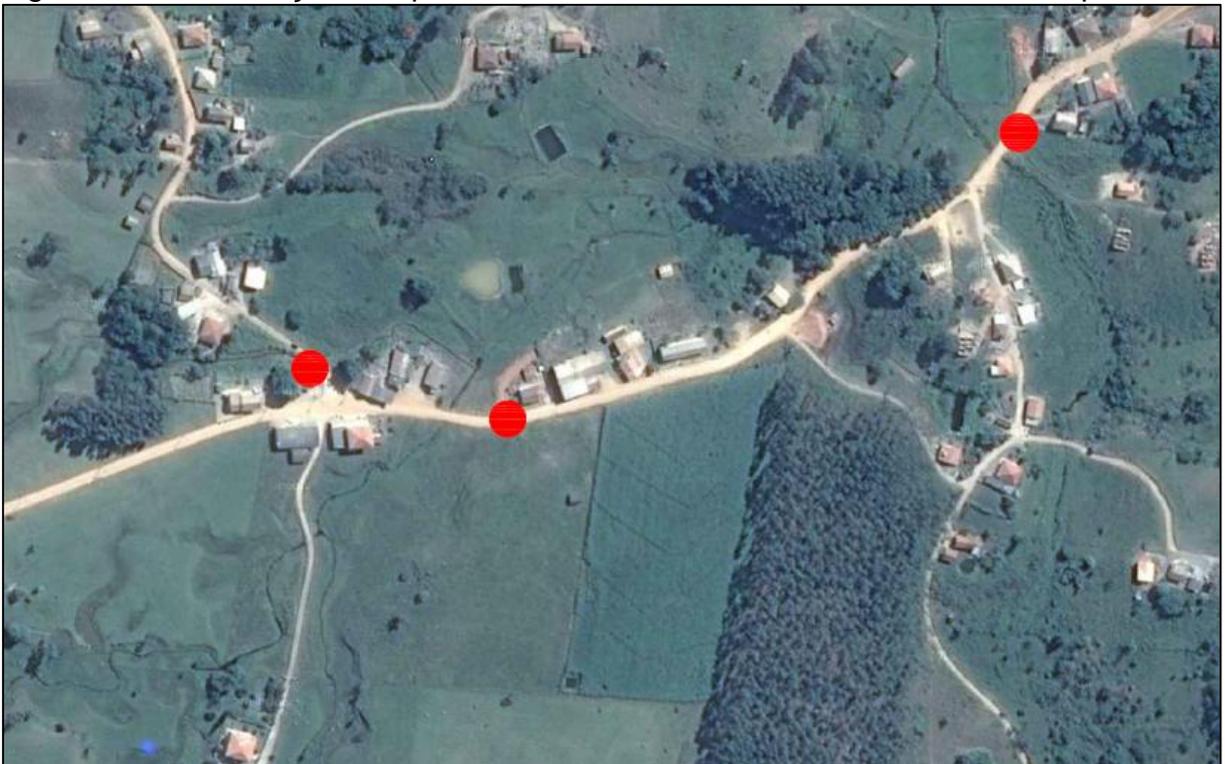
Figura 29- A) Visão geral da rua. B) Tubulação de travessia de via.



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

A Figura 30 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos na localidade da Carreira do Siqueiro verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 30 – Localização dos pontos críticos da localidade da Carreira do Siqueiro.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

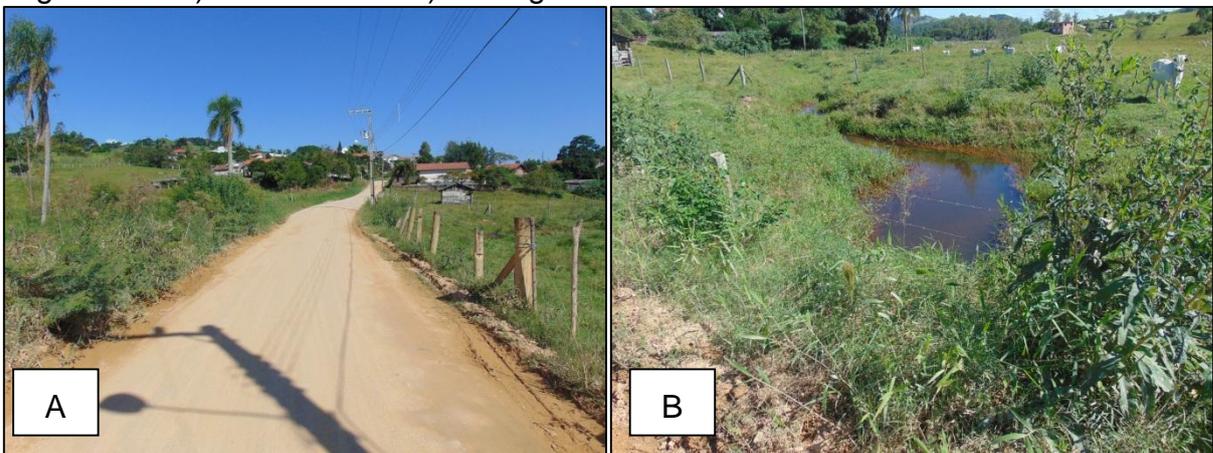
6.1.6 Localidade do Sertão da Estiva de Cima

A localidade situa-se na zona rural de Pescaria Brava limitando-se com Carreira do Siqueiro ao norte, município de Capivari de Baixo ao sul e município de Gravatal ao oeste. O acesso a localidade é realizado pela Rodovia Federal BR-101 no KM 324 Sul, seguindo pela estrada geral da estiva. Não há em nenhuma das vias da localidade pavimentação nobre, somente saibro em bom estado de conservação.

Nesta localidade ocorre a divisão das Bacias Hidrográficas de Tubarão e Rio D'una. A hidrografia caracteriza-se pela presença de diversos corpos d'água e o córrego do Matuto recebendo contribuição de varios afluentes e transportando o fluxo fluvial para o rio Tubarão.

Relatos do Secretário de obras dão conta que na Rua Geral (03) sob as coordenadas planas UTM 702449E e 6857050N com altitude de 20 metros, o córrego assoreado impede o escoamento da água e acaba passando sobre a via. Na Figura 31 são demonstrados a localização do ponto de inundação e o córrego assoreado. A tubulação sob a via está subdimensionada e sem a devida limpeza.

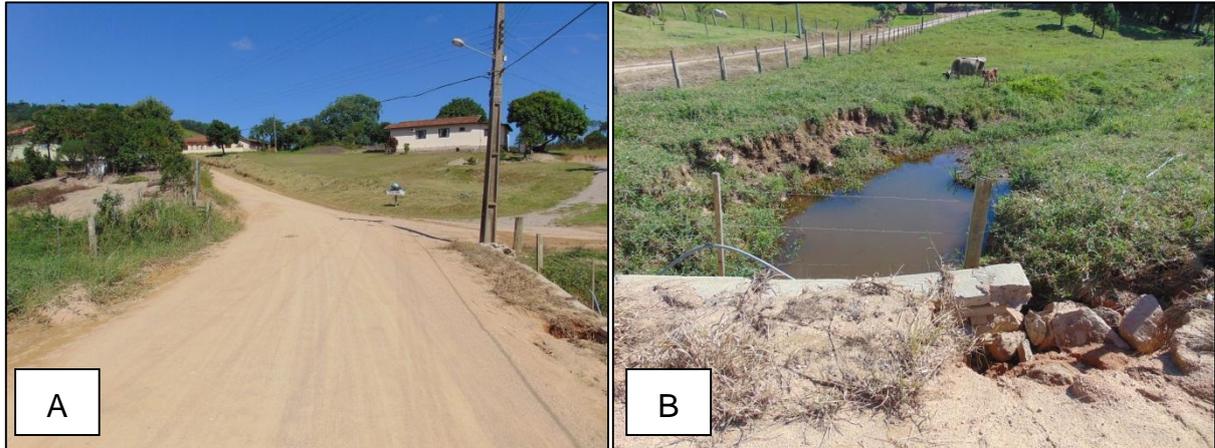
Figura 31 - A) Geral da via. B) Córrego assoreado.



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

Sob as coordenadas planas UTM 702467E e 6856646N com altitude de 20 metros na Rua Geral (04), devido a falta de pavimentação e rede de drenagem, o deságue da água das chuvas no córrego cria erosões no bordo da pista como observado na Figura 32. A construção de barreira de contenção na saída da tubulação de travessia de via, não impede a erosão do corpo estradal.

Figura 32 - A) Geral da rua. B) Erosão do bordo da via.



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

Seguindo pela Rua Geral (05), sob as coordenadas planas UTM 702355E e 6857609N com altitude de 25 metros, ocorrem inundações devido ao córrego assoreado e a tubulação de travessia de via subdimensionada. Na Figura 33 a ilustração do ponto crítico.

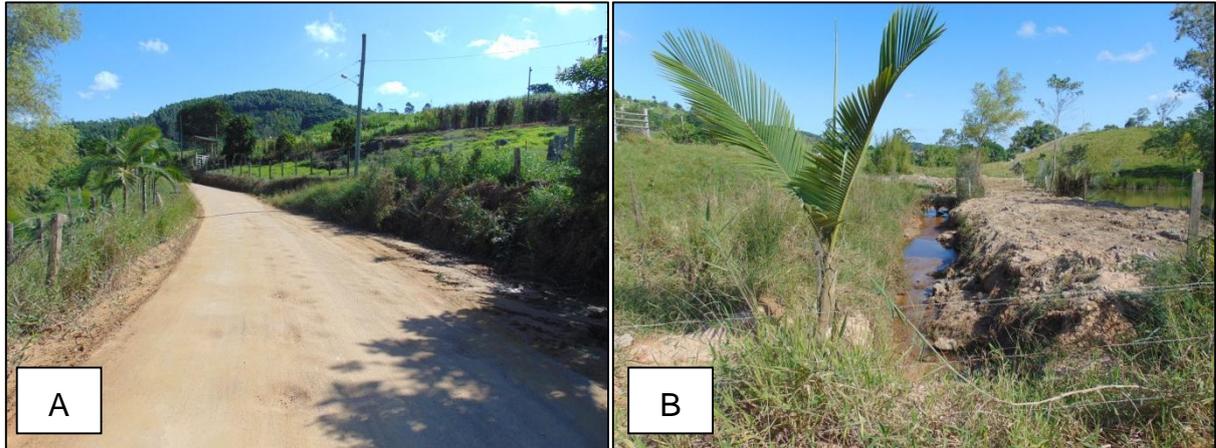
Figura 33 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado.



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

Como visto na Figura 34, sob as coordenadas planas UTM 703290E e 6859352N com altitude de 28 metros na Rua Geral (06), o córrego assoreado e a tubulação de travessia de via subdimensionada, acarretam na inundações do corpo d'água, atingindo a via, dificultando o trânsito no local.

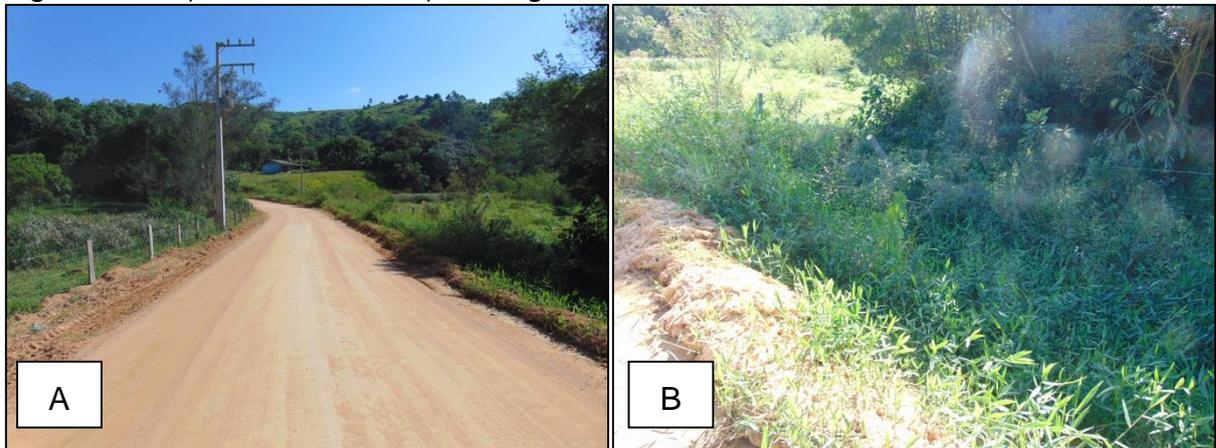
Figura 34 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado.



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

Nesta via há vários problemas relacionados a inundações de córregos que cruzam a via como neste ponto sob as coordenadas planas UTM 702443E e 6857837N com altitude de 28 metros na Rua Geral (07), apresentado na Figura 35. Pode-se observar a falta de manutenção da drenagem e o assoreamento do córrego, dificultando o escoamento fluvial, causando a inundação na via.

Figura 35 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado.



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

A Figura 36 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade do Sertão da Estiva verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 36 – Localização dos pontos críticos da localidade.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.1.7 Pontos Críticos da UTAP Centro

Na região da UTAP Centro na microbacia da Lagoa do Imaruí, observou-se inúmeros pontos críticos com inundação dos corpos d'água, principalmente na Rodovia Estadual SC-437 que liga a rodovia federal BR-101 ao município de Imaruí. Devido a falta de pavimentação das vias municipais não há microdrenagens instaladas, somente elementos de macrodrenagem escoando o volume de águas fluviais sob a rodovia estadual, desembocando na Lagoa do Imaruí.

A contribuição da microbacia do rio Siqueiro próximo ao bairro Barranca também possui elementos de macrodrenagens, como tubulações que cruzam as vias municipais as quais estão subdimensionadas, ocasionando vários pontos de inundação como relatado anteriormente. Na divisa com Capivari de Baixo a microbacia do córrego do Matuto possui dispositivos de macrodrenagem que servem para escoamento dos corpos d'água sob as vias da região e estão gerando pontos de inundação devido principalmente ao subdimensionamento destes dispositivos.



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

Após visitas realizadas nos meses de março e abril em todas os bairros da UTAP Centro, 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 referida UTAP com suas localizações e tipos de interferências.

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

Bairro/Localidade	Coordenadas planas UTM	Descrição/Localização	Tipo de Interferência
Centro	709111E - 6858477N	Rua Geral 01	Alagamento
	709155E - 6858336N	Rua Geral 02	Alagamento
	709064E - 6857799N	Rodovia SC 437	Alagamento
Barreiros	708564E - 6857913N	Rodovia SC 437	Carreamento do solo
	708201E - 6857963N	Rodovia SC 437	Alagamento
	707606E - 6857371N	Rua Geral 06	Alagamento
	707113E - 6856964N	Rua Geral 07	Alagamento
	707441E - 6857462N	SC 437	Deslizamento de terra
	706579E - 6857286N	Acesso ao Zé do Morango	Falta pavimentação
	706647E - 6856720N	Antiga Danceteria do Adelson	Falta pavimentação
706704E - 6856798N	Rua do Dieli	Falta pavimentação	
Siqueiro	706594E - 6860783N	Rua Geral (01)	Inundação
	706080E - 6860844N	Rua Geral (02)	Inundação
	705446E - 6860896N	Rua Geral (03)	Inundação
Carreira do Siqueiro	704252E - 6859795N	Rua Geral (01)	Inundação
	703943E - 6859631N	Rua Geral (02)	Inundação
	703841E - 6859672N	Rua Geral (03)	Inundação
Barranca	703785E - 6861211N	Rua Geral (01)	Inundação
	704273E - 6861390N	Rua Geral (02)	Inundação
	703044E - 6861897N	Rua Geral (03)	Inundação
Sertão da Estiva (Cima)	702449E - 6857050N	Rua Geral (04)	Inundação
	702467E - 6856646N	Rua Geral (03)	Inundação
	702355E - 6857609N	Rua Geral (05)	Inundação
	703290E - 6859352N	Rua Geral (06)	Inundação
	702443E - 6857837N	Rua Geral (07)	Inundação

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



6.2 UTAP KM 37

A UTAP KM 37 abrange uma área com menor adensamento urbano do município, compreendendo 52,56 km², iniciando ao norte com Lagoa de Imaruí e o sul no limite com o município de Laguna. Os bairros que estão inseridos na referida UTAP são: Santiago, Taquaruçu, Sertão da Estiva de Baixo, Estiva, Km 37 e Ponta das Laranjeiras.

A hidrografia desta unidade territorial de planejamento é composta principalmente pelo Córrego do Matuto sendo limítrofe de Capivari de Baixo e as microbacias que desaguam na Lagoa do Imaruí. A Tabela 3 apresenta áreas e extensão dos corpos d'água na UTAP.

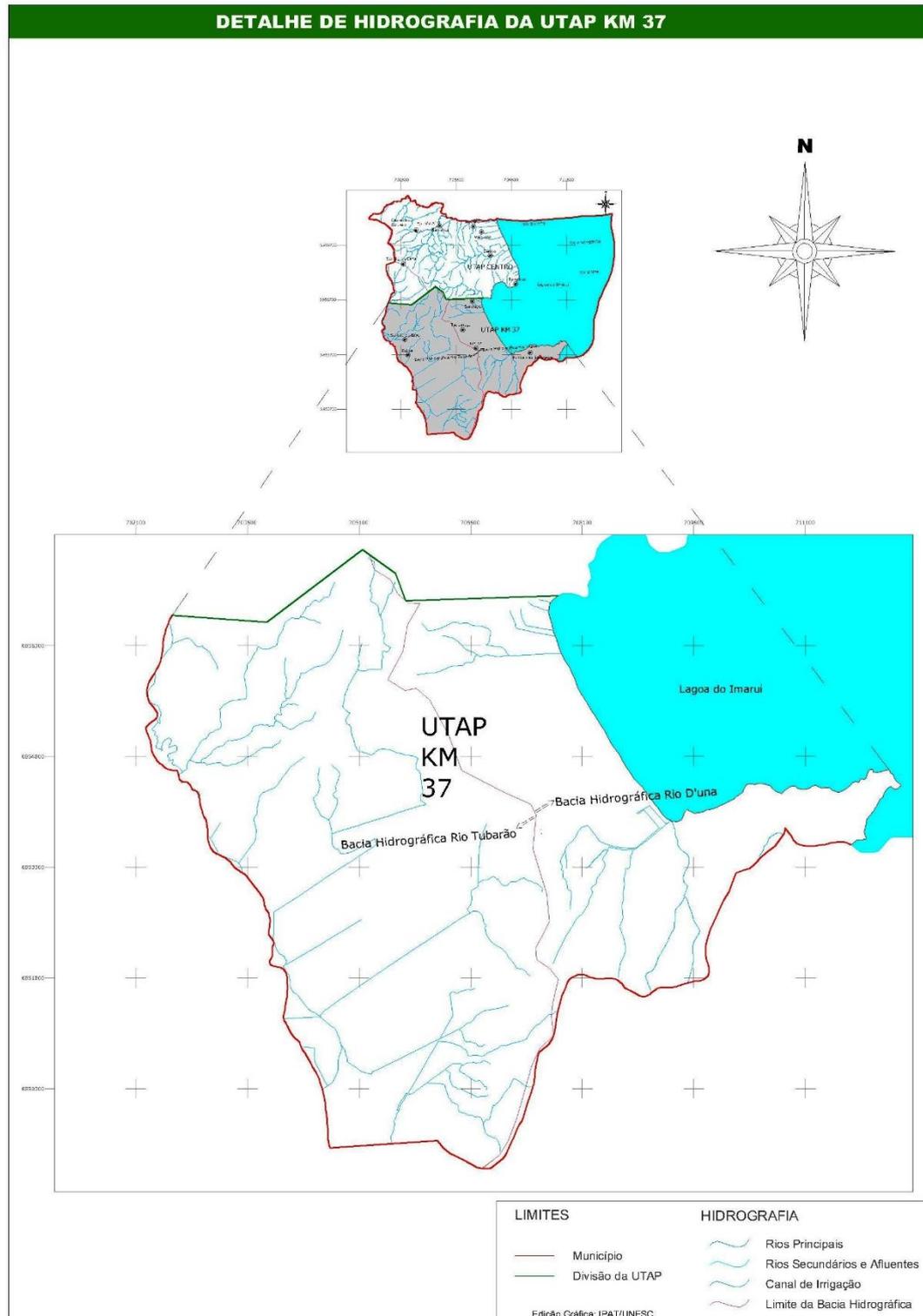
Tabela 3 - Relação de corpos d'água na UTAP Km 37.

Microbacias	Área Microbacias (Km ²)	Extensão (Km)
Lagoa do Imaruí	11,38	
Córrego do Matuto	9,20	10.350,60

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

A Figura 37 apresenta a localização da UTAP Km 37 dentro dos limites municipais.

Figura 37 – Hidrografia da UTAP Km 37.



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

Os registros fotográficos da UTAP Km 37 para diagnóstico da situação do sistema de drenagem foram realizados durante o mês de março de 2015.

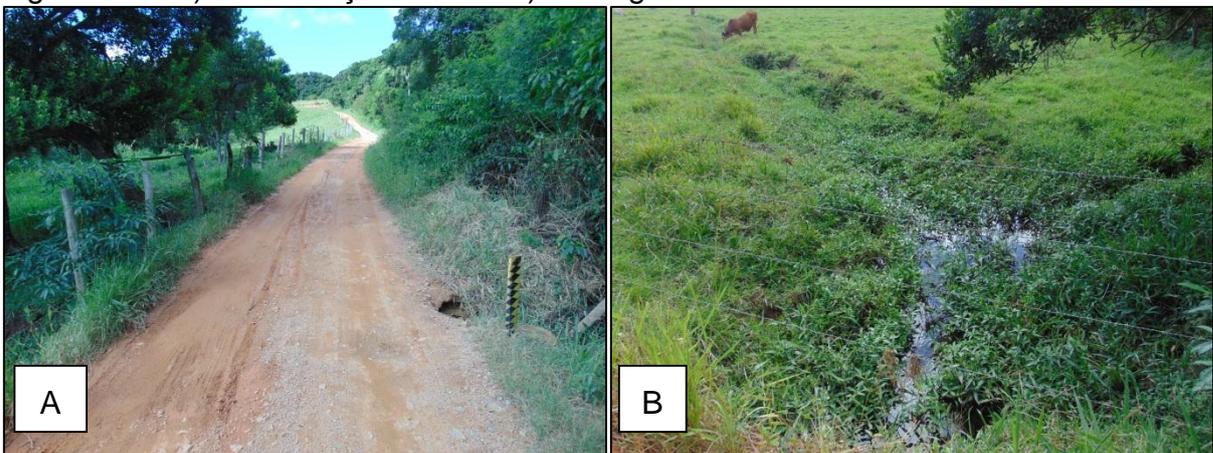
6.2.1 Localidade de Taquaruçu

A localidade de Taquaruçu está localizada na zona rural do município de Pescaria Brava e seus limites são com os bairros de Santiago e km 37. A malha viária da localidade não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens, cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes, e seu acesso realiza-se através da Rodovia Estadual SC-437

A hidrografia se caracteriza pela presença de córregos que escoam no sentido da Lagoa do Imaruí.

Seguindo pela Rua Geral (01) nas planas UTM coordenadas 705387E e 6854585N com altitude de 19 metros acessando a área rural da localidade, as interferências verificadas são com inundação das margens do córrego, da qual cruzam as vias através de tubulação. A falta do desassoreamento do córrego juntamente com a drenagem subdimensionada, tem afetado a localidade, interditando a passagem da população pela via quando de épocas de chuvas. A Figura 38 ilustra a localização da interferência.

Figura 38 – A) Visualização da via. B) Córrego a montante.



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

Sob as coordenadas planas UTM 04701E e 6853726N com altitude de 17 metros, ocorre a pavimentação com blocos de concreto (Lajota) da Rua Geral (02). No dia da vistoria foi possível ver o início das obras como mostrado na Figura 39. Este local sofre com os alagamentos oriundos das chuvas intensas por falta da pavimentação e drenagem. Não foi executada a drenagem subterrânea, o escoamento acontece superficialmente nas sarjetas da via.

Figura 39- A) Geral da rua. B) Colocação de meio-fio para pavimentação.



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

Na Rua Geral (03), sob as coordenadas planas UTM 705911E e 6855004N com altitude de 19 metros próxima a Rodovia Estadual SC-437, ocorre a inundação do córrego existente. Há cerca de um ano a secretaria de obras realizou a melhoria na tubulação de travessia de via, porém o córrego necessita de manutenção, como mostra a Figura 40, devido ao assoreamento por vegetação e os entulhos colocados pela população.

Figura 40 - A) Geral da rua. B) Córrego assoreado a montante.



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

A Figura 41 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamentos na localidade de Taquaruçu verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 41 – Localização dos pontos críticos na localidade de Taquaraçu.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.2.2 Localidade de Ponta das Laranjeiras

Esta localidade está inserida na zona urbana e limita-se com a localidade de Laranjeiras e o município de Laguna. A malha viária não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes. O bairro localiza-se as margens da Rodovia Federal BR-101 próximo a ponte Anita Garibaldi.

A hidrografia se caracteriza pela presença de córregos que se interligam e escoam no sentido da Lagoa do Imaruí.

Na Rua Geral (01) sob as coordenadas planas UTM 710173E e 6854064N com altitude de 13 metros, os problemas de alagamento ocorrem pela falta de pavimentação e redes drenantes, bem como a ausência de equipe para a manutenção das vias, sendo estas realizadas pelos próprio moradores da localidade, como visto na Figura 42.

Figura 42- A) Visão geral da rua. B) Bordo da rua.



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

Seguindo adiante na Rua Geral (02) sob as coordenadas planas UTM 710069E e 6854118N com altitude de 13 metros, a via possui pavimentação primária sem a devida manutenção. Por ser estreita e o alinhamento das residências estar localizados na via, Figura 43, o tráfego concentra-se sempre no mesmo ponto abrindo valas e dificultando o trânsito no local.

Figura 43 - A) Visão geral da rua. B) Bordo da rua.



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

Na Rua Geral (03) sob as coordenadas planas UTM 709776E e 6853946N com altitude de 15 metros a pavimentação é feita com as sobras de concreto doado pela empreiteira responsável pela construção da ponte Anita Garibaldi em Laguna, no detalhe da Figura 44. Segundo relato dos moradores próximos ao local, quando ocorrem chuvas intensas as águas pluviais carregam o material da pavimentação primária deixando a via intransitável.

Figura 44 - A) Visão geral da rua. B) Detalhe do concreto.



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

A Figura 45 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade da Ponta das Laranjeiras verificadas pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 45 – Localização dos pontos críticos na localidade de Ponta das Laranjeiras.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.2.3 Localidade de Laranjeiras

A localidade de Laranjeiras situa-se na zona rural do município de Pescaria Brava limitando-se com as localidades de Ponta das Laranjeiras e Santiago. A malha viária não possui pavimentação e sistemas de microdrenagens cujo escoamento pluvial acontece pelas vias e macrodrenagens existentes.

A hidrografia caracteriza-se pela presença de diversos córregos que escoam através da Rodovia Federal BR-101 até desembocarem na Lagoa do Imaruí.

Entre a Rua Geral (01) e a marginal da BR, sob as coordenadas planas UTM 707493E e 6853478N com altitude de 14 metros, a prefeitura municipal realiza as obras de pavimentação com lajotas. A rede de drenagem foi ampliada na travessia da via com a implantação de uma segunda linha de tubos de concreto circular para auxiliar na vazão do córrego, que escoava por drenagens abaixo da rodovia federal, desaguando na Lagoa do Imaruí. Após a realização das obras houve o evento com fortes chuvas, provocando a erosão na contenção da margem da via (Figura 46), no local dos tubos, carreando o material da pavimentação primária para dentro do corpo d'água.

Figura 46– A) Erosão do bordo da via. B) Córrego a jusante.



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

Seguindo pela marginal da BR-101 nas coordenadas planas UTM 707929E e 6853271N com altitude de 03 metros na Rua Geral (02), uma moradora relatou que a FTC (Ferrovia Tereza Cristina), executou uma laje sobre a pavimentação primária (Figura 47) para a água escoar até tubulação abaixo dos trilhos. Esta foi a alternativa proposta pela FTC para a via não ser mais atingida pela vazão das cheias que danificava a via impedindo o tráfego pelo local.

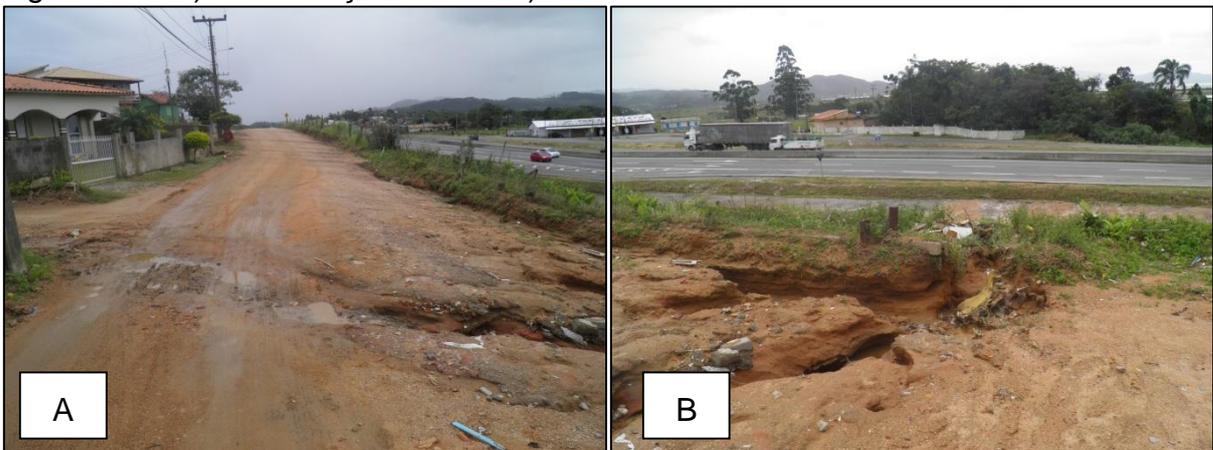
Figura 47 – A) Ponto de localização da travessia do córrego. B) o material da via primária sobre a Laje de concreto.



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

Sob as coordenadas planas UTM 707688E e 6853401N com altitude de 12 metros na Rua Geral (03), na marginal com Rodovia Federal BR-101, a falta de pavimentação e rede de drenagem faz o fluxo pluvial escoar com velocidade, criando erosões nos bordos da via como ilustra a Figura 48.

Figura 48 – A) Visualização da via. B) Erosão do bordo da via.



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

Próximo a localidade de Ponta das Laranjeiras nas coordenadas planas UTM 709326E e 6853591N com altitude de 20 metros, na Rua Geral (04), a pavimentação com lajotas está presente em parte da via, mas sem a rede de drenagem, onde o escoamento superficial ocasionou pontos de alagamento danificando o pavimento, como ilustrados na Figura 49.

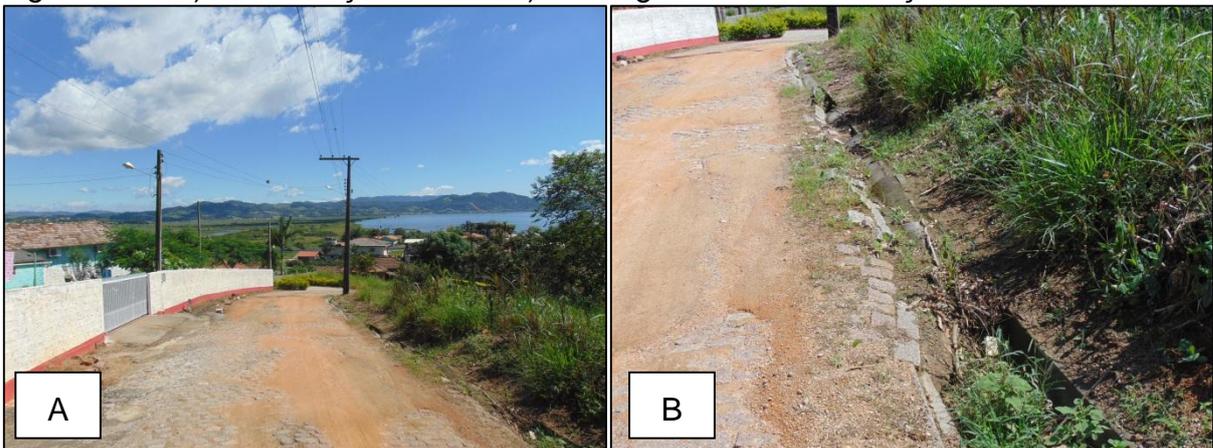
Figura 49 – A) Visualização da via. B) Ponto de alagamento.



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

Na Estrada da Torre de Telefonia Embratel, a pavimentação é composta por pedras irregulares como demonstrado na Figura 50 e não há manutenção no local. A sarjeta construída com meia calha de concreto está coberta pela vegetação e até mesmo material da via. Em épocas de precipitação intensa o escoamento superficial carrega o material da pavimentação primária, danificando a via tornando-a intransitável. As coordenadas planas UTM do ponto crítico são 709036E e 6853367N com altitude de 24 metros.

Figura 50 – A) Visualização da via. B) Drenagem sem manutenção.



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

Seguindo pela mesma estrada já nas coordenadas planas UTM 709139E e 6853199N com altitude de 51 metros, ocorre a mesma situação evidenciada anteriormente, com a pavimentação danificada e as sarjetas assoreadas devido principalmente a ausência da manutenção. A Figura 51 a ilustra a localização do ponto crítico.

Figura 51 – A) Visualização da via. B) Calha de drenagem assoreada.



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

Quando sobrevêm as chuvas intensas na Estrada Geral (05) composta por pavimentação primária, o escoamento superficial deixa a via intransitável. No dia da vistoria foi possível constatar a ação dos moradores depositando resíduos de construção civil (Figura 52) na via, a fim de melhorar o tráfego no local.

Figura 52 – A) Visualização da via nas coordenadas planas UTM 708366E e 6853189N com altitude de 11 metros. B) Resíduos de construção civil.



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

Outro problema foi verificado pela equipe técnica do IPAT/UNESC, sob as coordenadas planas UTM 708580E e 6853338N com altitude de 08 metros na Marginal Esquerda da Rodovia BR 101. Todo escoamento pluvial segue em direção a rodovia atravessando-a por tubos de concreto circular até outro lado, seguindo pelos córregos existente e desaguando na Lagoa do Imaruí, como mostra a Figura 53. O córrego próximo das casas está assoreado e quando acontecem as chuvas intensas a tubulação existente, assoreada, não permite a vazão necessária deixando os moradores isolados. Na vistoria realizada percebeu-se o mau cheiro e indícios de

lançamento de esgoto sanitário no corpo hídrico.

Figura 53 – A) Córrego assoreado. B) Drenagem travessia de via.



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

A Figura 54 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade das Laranjeiras verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 54 – Localização dos pontos críticos na localidade.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.2.4 Localidade de Km 37

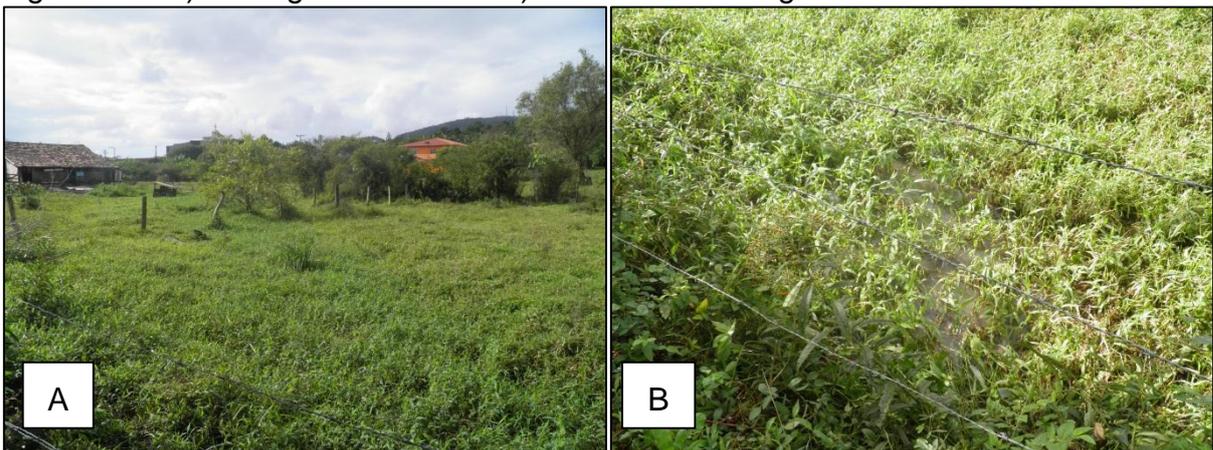
A localidade do Km 37 está inserido na zona urbana do município de Pescaria Brava. Seus limites estão definidos, fazendo divisa com as localidades Laranjeiras, Santiago, Estiva e a zona rural. Seu acesso é feito através Rodovia Federal BR-101 seguindo pela rodovia Estadual SC-437.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação primária geralmente em bom estado de conservação. Somente a rodovia estadual possui pavimentada com asfalto. Na maioria das vias do bairro não foi observada drenagem com redes pluviais, somente drenagem de travessia de vias.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe as Bacias Hidrográficas do Rio D'una e Rio Tubarão pois o limite das bacias corta ao localidade.

Próximo a marginal da Rodovia Federal BR-101 na rua denominada Servidão (01), relatam os moradores a existência de um córrego, onde nas chuvas intensas extravasa, inundando a via e residências. A Figura 55 sob as coordenadas planas UTM 706906E e 6853600N com altitude de 08 metros, ilustra o córrego assoreado por vegetação.

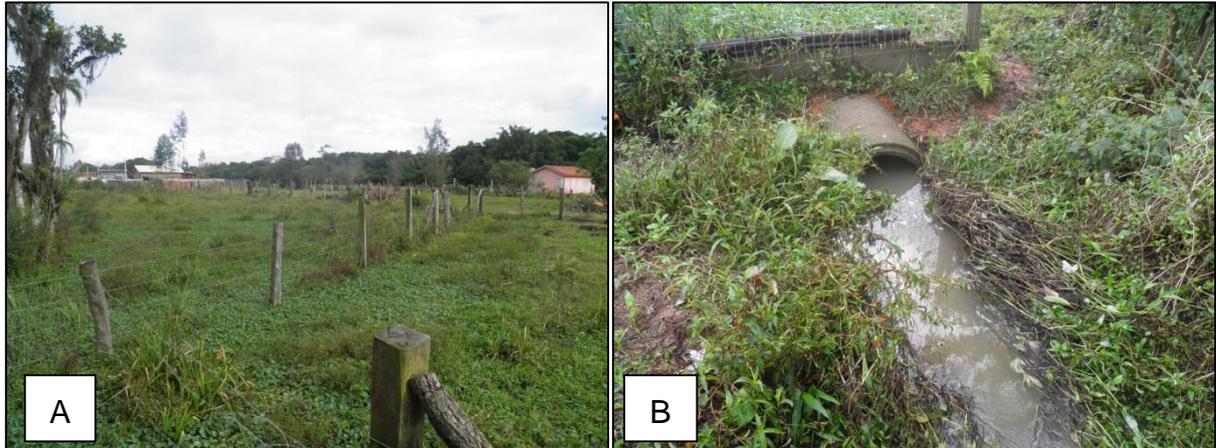
Figura 55 - A) Córrego assoreado. B) Detalhe do córrego assoreado.



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

Continuando na Servidão (01), sob as coordenadas planas UTM 706809E e 6853544N com altitude de 05 metros, o córrego atravessa o terreno, e no detalhe da Figura 56, a tubulação está subdimensionada não suportando a vazão das cheias.

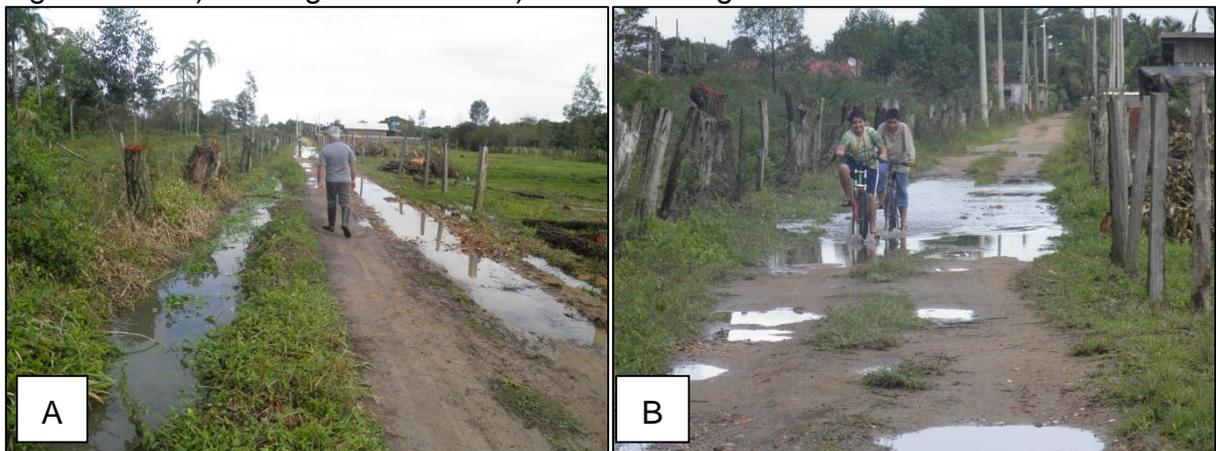
Figura 56 – A) Área da Várzea. B) Tubulação de travessia do terreno.



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

Na Rua Geral (01) devido ao relevo do lugar, a via está no mesmo nível do córrego e quando ocorrem as chuvas intensas, há inundação da via tornando-a intransitável. Segundo relatam os moradores, esta situação é constante no local, pois a vazão do córrego não escoar de forma rápida, por este motivo há sempre o acúmulo de água na via. A Figura 57 ilustra o ponto sob as coordenadas planas UTM 706779E e 6853556N com altitude de 04 metros.

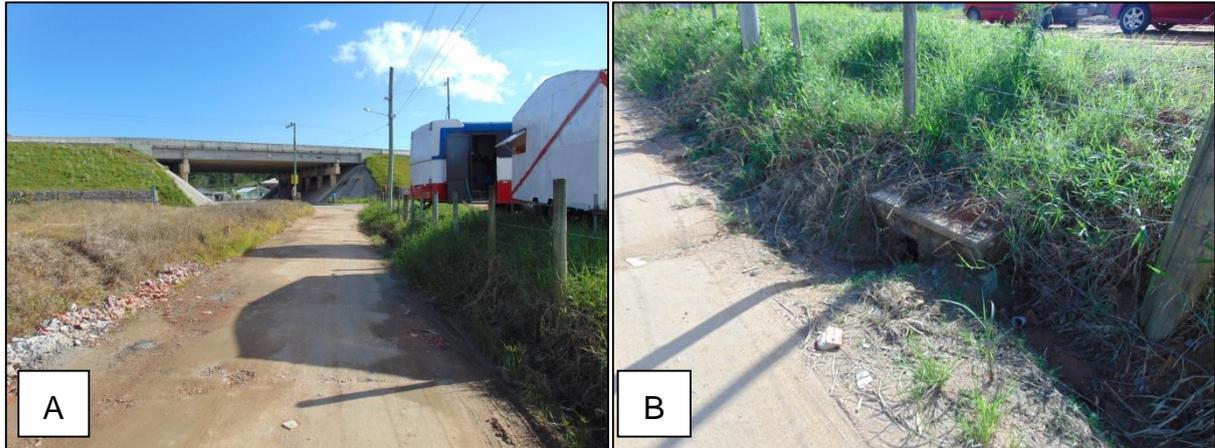
Figura 57 – A) Visão geral da rua. B) Ponto de alagamento.



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

Sob as coordenadas planas UTM 707368E e 6853678N com altitude de 10 metros (Figura 58), localiza-se a Rua do Élio Móveis. Os alagamentos frequentes no local são oriundos da falta de drenagem e pavimentação, mesmo com a existencia de boca de lobo, não há escoamento das águas pluviais e o nível da via fica abaixo dos terrenos formando uma bacia. A boca de lobo existente não capta de forma correta o fluxo pluvial ocasionando o problema de alagamento no local.

Figura 58 – A) Visão geral da rua. B) Boca de lobo.



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

A Figura 59 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade do Km 37 verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 59– Localização dos pontos críticos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.2.5 Localidade do Sertão da Estiva de Baixo

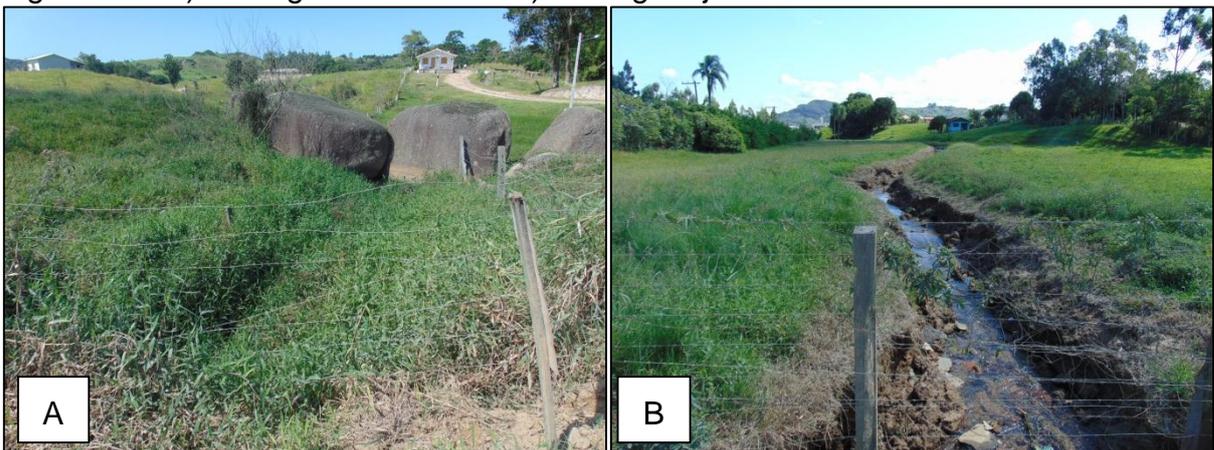
Sertão da Estiva de Baixo localiza-se na zona rural do município e seus limites estão definidos com as localidades de Sertão da Estiva de Cima, Estiva e o município de Capivari de Baixo. Seu acesso é feito através da Estrada Geral Estiva.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação primária geralmente em bom estado de conservação sem a presença de redes de drenagem pluvial.

A hidrografia é caracterizada pela presença do córrego do Matuto e seus afluentes, que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão.

Com as coordenadas planas UTM 702949E e 6854805N com altitude de 16 metros encontra-se a Rua Geral (01), a qual sofre interferência de inundação, devido ao córrego assoreado e a tubulação de travessia de via não comportar a vazão das cheias. Na vistoria foi visto que o proprietário do terreno a jusante do córrego, Figura 60, realizou a limpeza do mesmo, aumentando sua calha e consequentemente a vazão, mas por outro lado, nada foi feito a sua montante. Quando ocorrem as chuvas intensas o corpo d'água transborda inundando a via deixando-a intransitável.

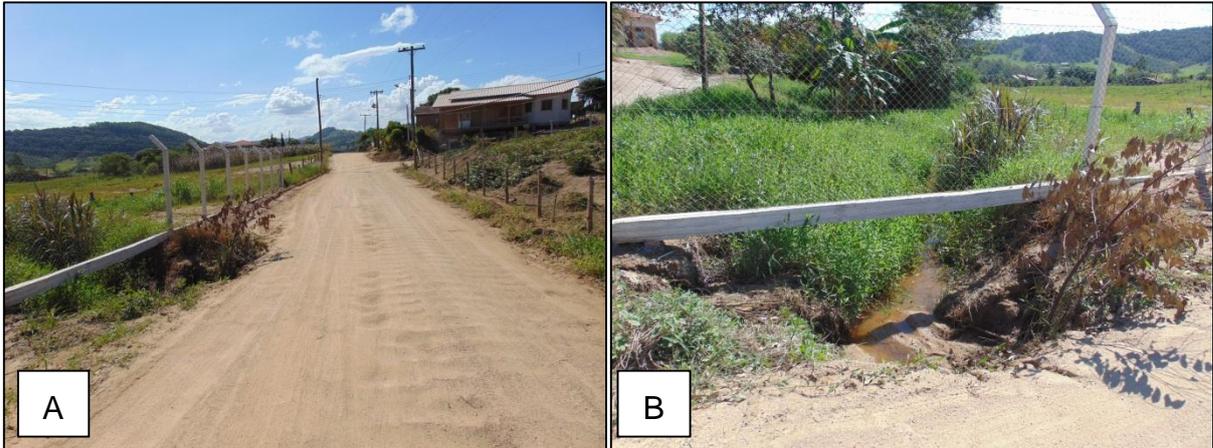
Figura 60 - A) Córrego a montante. B) Córrego a jusante.



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

Seguindo mais adiante nas coordenadas planas UTM 702635E e 6856175N com altitude de 28 metros, na Rua Geral (02), com a inundação do córrego, a água acaba escoando sobre a via, e com isso acaba danificando o bordo da via como visto na Figura 61.

Figura 61 - A) Visualização da via. B) Erosão do bordo da via.



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

Na Rua da Igreja Madre Paulinas com coordenadas planas UTM 02859E e 6855343N com altitude de 19 metros, existem dois córregos cruzando a via por tubulação circular, Figura 62. A tubulação sob a via não comporta a vazão das cheias, acarretando na inundação do local. A Secretaria de Obras é acionada constantemente para retirada de material depositado no portão das casas, pois os moradores não conseguem sair de casa devido ao volume de material acumulado.

Figura 62 - A) Córrego a montante. B) Córrego a jusante.



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

A Figura 63 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade do Sertão da Estiva verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 63– Localização dos pontos críticos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.2.6 Localidade da Estiva

A localidade da Estiva está inserido na zona rural do município de Pescaria Brava. Seus limites estão definidos com as localidades Sertão da Estiva, Km 37 e a zona rural e seu acesso é feito através Rodovia Federal BR-101.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação primária geralmente em bom estado de conservação. Na maioria das vias do bairro não foi observada redes de drenagem pluviais somente drenagem de travessia de vias.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão.

Na Marginal Esquerda da Ferrovia Tereza Cristina (01), ocorrem inundações do córrego existente devido ao seu aterramento para construção de residências, tubulação subdimensionada e o seu assoreamento. Na ocasião da vistoria sob as coordenadas planas UTM 702774E e 6853773N com altitude de 13 metros foi verificado a construção de um muro dentro da calha do córrego como mostrado na Figura 64.

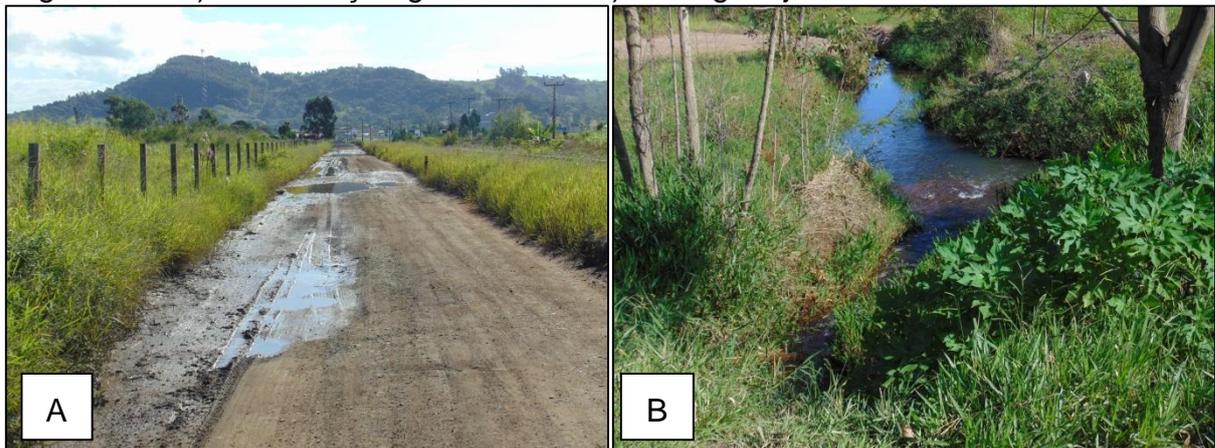
Figura 64 - A) Visualização geral da via. B) Córrego a jusante.



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

Seguindo pela Marginal Esquerda da Ferrovia Tereza Cristina (02), sob as coordenadas planas UTM 702413E e 6853926N com altitude de 13 metros, acontece o transbordamento do córrego no local, pois a rua está abaixo da cota do aterro da ferrovia e também do terreno ao lado. Como não possui rede de drenagem, e não há declividade para que a água escoe até o córrego, ela fica acumulada na via gerando transtornos para aqueles que a utilizam. Na Figura 65 está identificado o local do alagamento e o córrego assoreado.

Figura 65 - A) Visualização geral da via. B) Córrego a jusante.



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

A Figura 66 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade da Estiva verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 66 – Localização dos pontos críticos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.

6.2.7 Localidade de Santiago

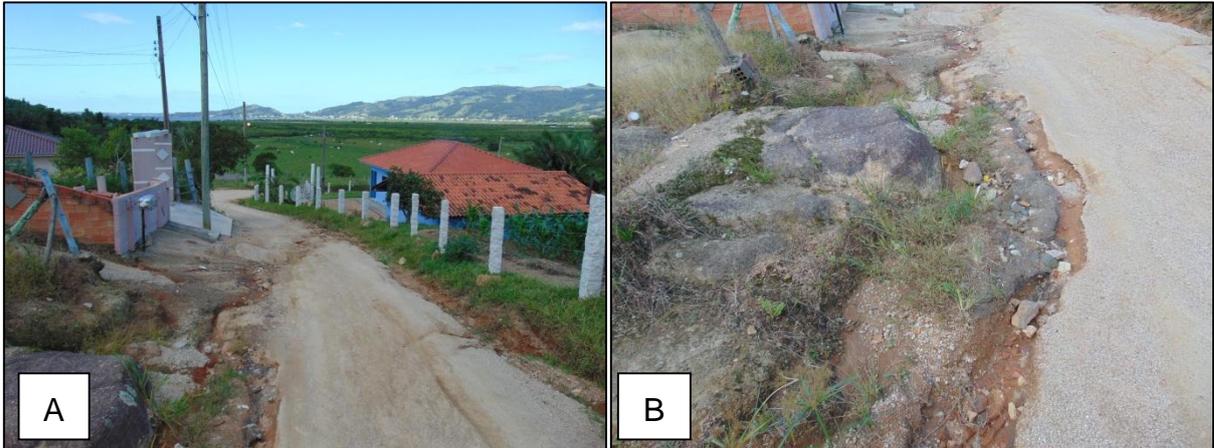
A localidade de Santiago localiza-se na zona rural do município e seus limites estão definidos com as localidades de Barreiros, Taquaruçu e a zona rural. Seu acesso é feito através da Rodovia Estadual SC-437 pavimentada com revestimento asfáltico.

O sistema viário é composto por vias com pavimentação primária geralmente em bom estado de conservação sem a presença de redes de drenagem pluvial.

A hidrografia é caracterizada pela presença de córregos e seus afluentes que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio D'Uma desaguam na Lagoa do Imaruí.

Sob as coordenadas planas UTM 706283E e 6856253N com altitude de 16 metros a Estrada da Rocinha que não possui pavimentação e rede de drenagem e devido á sua inclinação, a água acaba criando ravinas pelos bordos, como mostra a Figura 67.

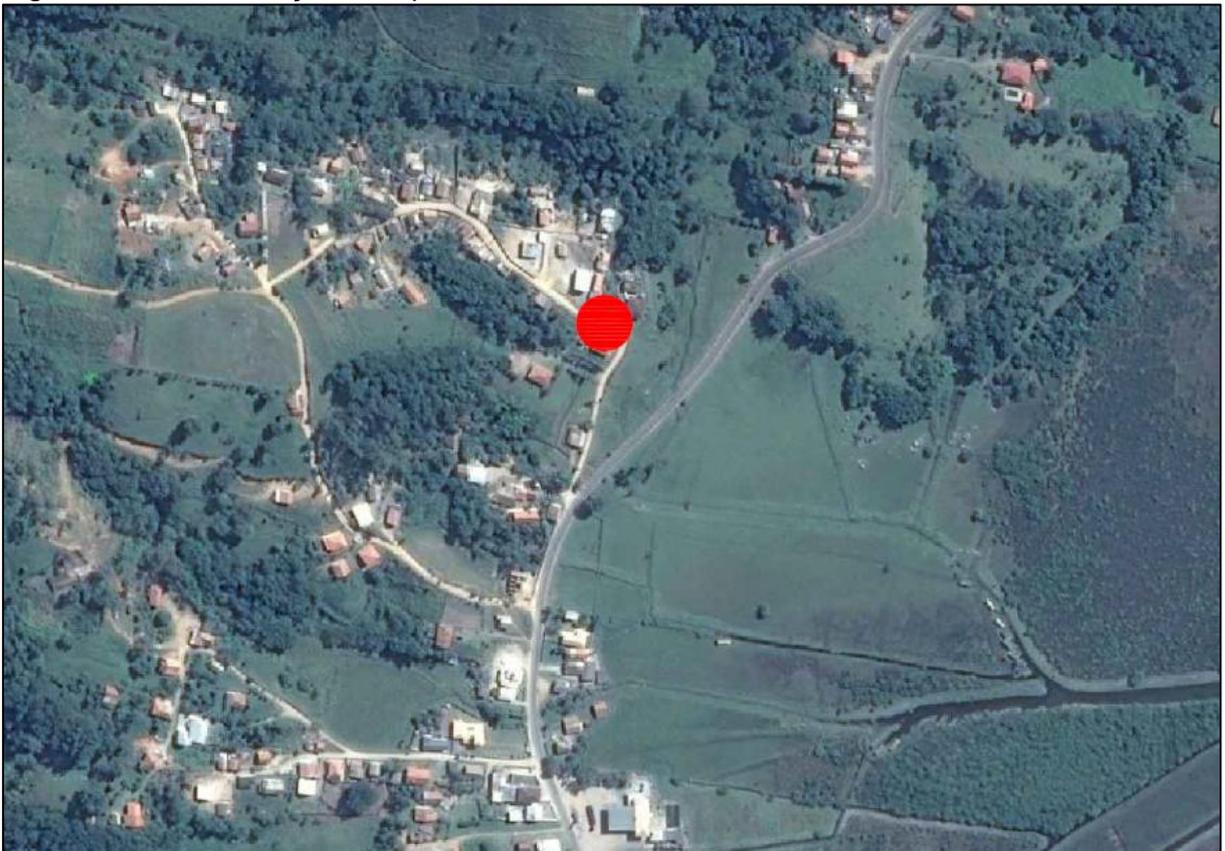
Figura 67 - Visualização geral da via. B) Bordo danificado.



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

A Figura 68 apresenta a imagem do Google Earth, software desenvolvido pela Google Inc. com a localização dos pontos críticos de inundação e alagamento na localidade de Santiago verificados pela equipe técnica do IPAT/UNESC.

Figura 68 – Localização dos pontos críticos.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015, adaptado a partir das imagens do Google, 2013.



6.2.8 Pontos Críticos da UTAP Km 37

Na região da UTAP Km 37 na microbacia da Lagoa do Imaruí observou-se inúmeros pontos críticos com inundação dos corpos d'água, principalmente os que escoam para a Lagoa através de tubulações sob a Rodovia Federal BR 101. Devido a falta de pavimentação das vias municipais não há microdrenagens instaladas, somente elementos de macrodrenagem escoando o volume de águas fluviais sob as rodovias estadual e federal desembocando na Lagoa do Imaruí.

O processo de construção dos elementos de macrodrenagem construídos nesta UTAP, foram executados sem a consideração das bacias, gerando os atuais problemas de drenagem urbana no município de Pescaria Brava.

Após visitas realizadas em março e abril de 2015 em todas as localidades da UTAP Km 37, 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 Km 37 dentro da area territorial do município de Pescaria Brava.

Quadro 3 – Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Km 37.

Bairro/Localidade	Coordenadas planas UTM	Descrição/Localização	Tipo de Interferência
Estiva	702774E - 6853773N	Marginal Ferrovia 1	Inundação
	702413E - 6853926N	Marginal Ferrovia 2	Alagamento
Taquaruçu	705387E - 685485N	Estrada Geral 1	Inundação
	704701E - 6853726N	Estrada Geral 2	Início dos trabalhos de pavimentação
	705911E - 6855004N	Estrada Geral 3	Inundação
Santiago	706283E - 6856253N	Rua da Rocinha	Falta pavimentação
Laranjeiras	709036E - 6853367N	Estrada da Embratel 1	Via danificada
	709139E - 6853199N	Estrada da Embratel 2	Via danificada
	707493E - 6853478N	Estrada Geral 1	Erosão
	707929E - 6853271N	Estrada Geral 2	Inundação
	707688E - 6853401N	Estrada Geral 3	Erosão
	709326E - 6853591N	Estrada Geral 4	Alagamento
	708366E - 6853189N	Estrada Geral 5	Falta pavimentação
	708580E - 6853338N	Marginal Esquerda BR 101	Inundação
Ponta das	710173E - 6854064N	Estrada Geral 1	Falta pavimentação



Bairro/Localidade	Coordenadas planas UTM	Descrição/Localização	Tipo de Interferência
Laranjeiras	710069E - 6854118N	Estrada Geral 2	Falta pavimentação
	709776E - 6853946N	Estrada Geral 3	Pavimento Irregular
Sertão da Estiva (Sertão de Baixo)	702949E - 6854805N	Estrada Geral 1	Inundação
	702859E - 6855343N	Rua Igreja Madre Paulina	Inundação
	702635E - 6856175N	Estrada Geral 2	Inundação
Km 37	707368E - 6853678N	Rua do Élio Móveis	Alagamento
	706906E - 6853600N	Servidão (01)	Inundação
	706809E - 6853544N	Servidão (02)	Inundação
	706779E - 6853556N	Rua Geral (01)	Inundação

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

6.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE LIMITE DAS MICROBACIAS CONTRIBUINTES PARA MICRODRENAGEM

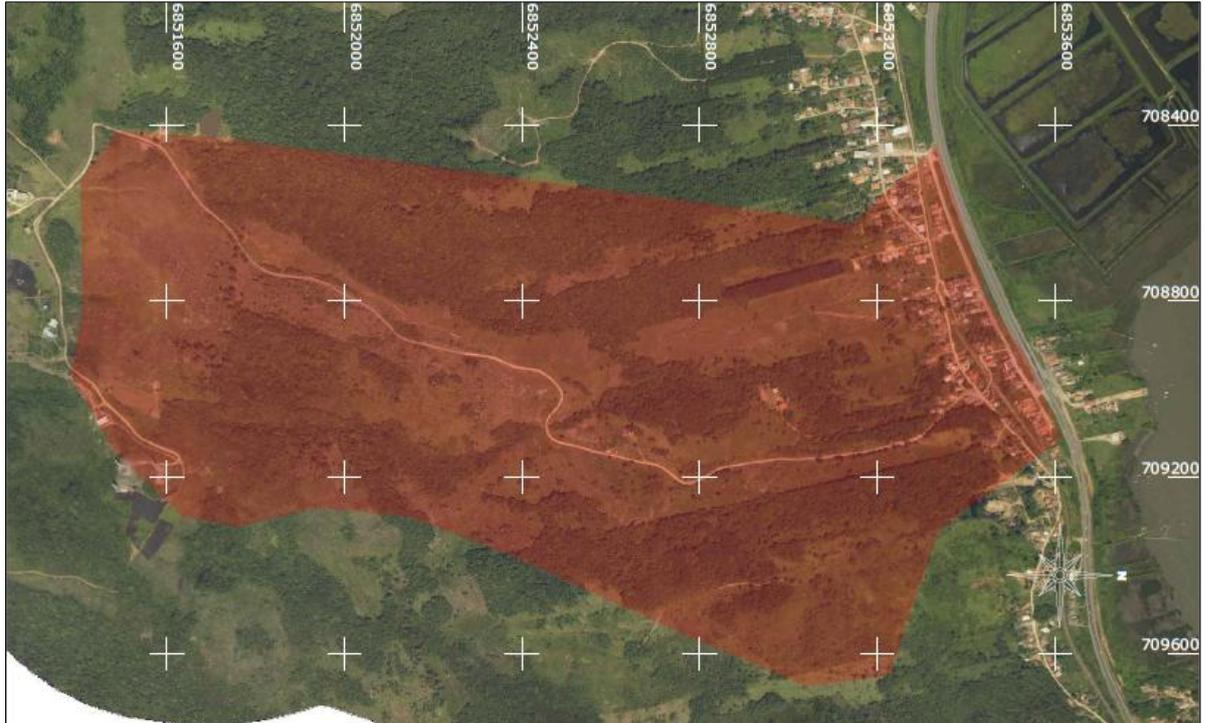
Neste capítulo será realizada a análise da capacidade das microbacias hidrográficas contribuintes para a microdrenagem nos principais pontos identificados no diagnóstico, por estarem em áreas crítica com grande adensamento populacional, dentro da área urbana do município. Serão obtidos os dados hidrográficos da microbacia, área de contribuição para verificação da vazão de contribuição para o sistema de drenagem destes pontos estudados. Com esses dados será possível, pelo método racional, verificar a vazão de contribuição para a microdrenagem, analisando se os dispositivos existentes atendem à demanda. Cabe salientar que o município de Pescaria Brava não possui pavimentação com redes de microdrenagens nas vias municipais, somente na rodovia estadual que cruza o município, entretanto foram analisadas as contribuições nas macrodrenagens que atravessam a rodovia estadual e federal

No método racional assume-se a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. É o tempo que a água da chuva precipitada no ponto mais distante da bacia leva para deslocar-se até o ponto em consideração (seção de saída da bacia). Seu valor depende da velocidade de escoamento, da distância percorrida, do tipo de cobertura da superfície, da declividade da bacia e outros elementos hidráulicos da bacia.

Diante da consideração inicial, determina-se a área de contribuição das

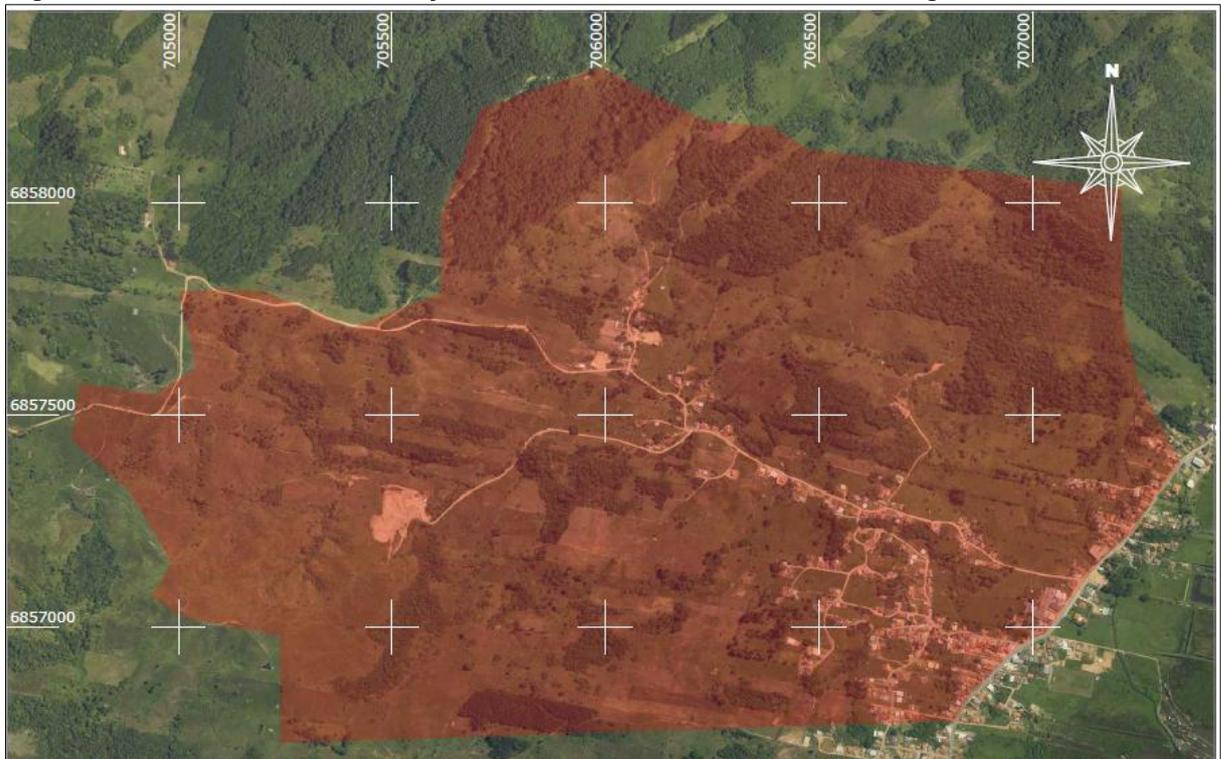
microbacias hidrográficas apresentadas nas Figura 69, Figura 70 e Figura 71.

Figura 69 – Áreas de contribuição da microbacia no bairro Ponta das Laranjeiras.



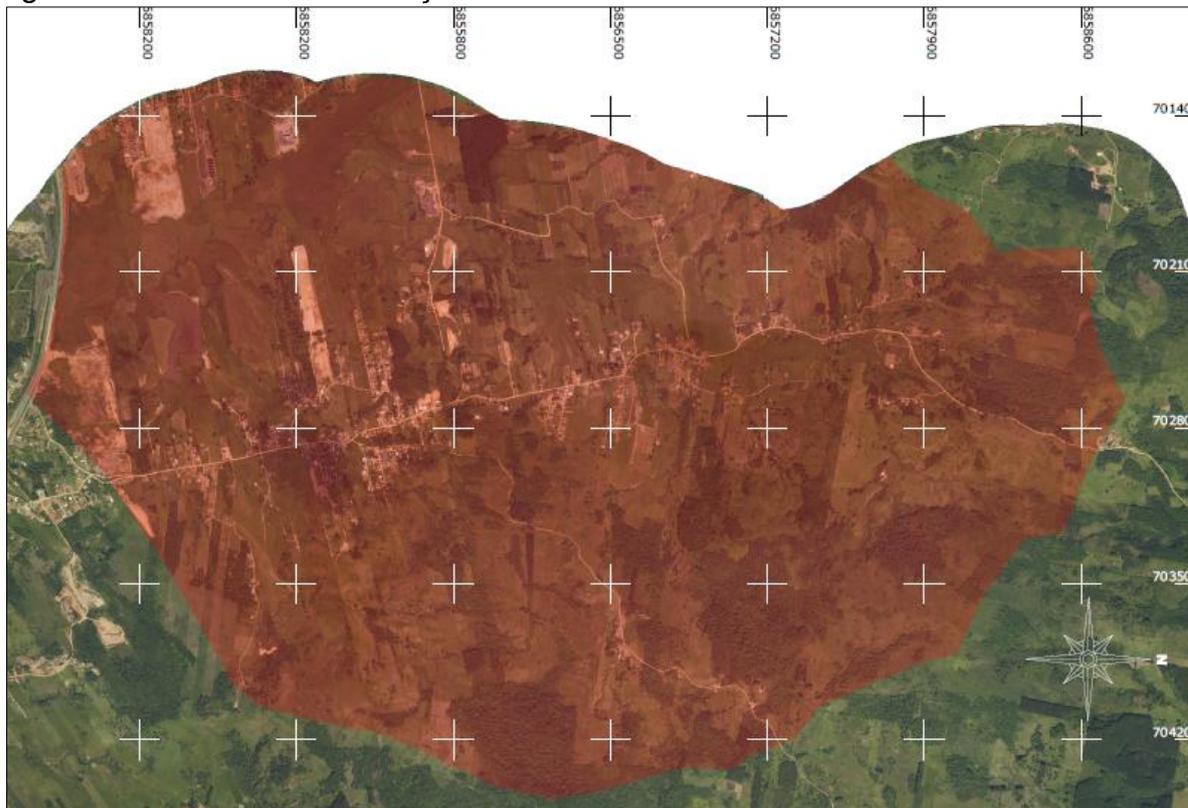
Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Figura 70 - Áreas de contribuição da microbacia no bairro Santiago.



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

Figura 71 - Áreas de contribuição da microbacia no bairro Sertão.



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:

$$Q = \frac{CIA}{360} \quad [1]$$

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

C = coeficiente de escoamento (adimensional);

I = intensidade da chuva (mm/h);

A = área da bacia (ha).

Os coeficientes de escoamento recomendado para as superfícies urbanas estão apresentados na Tabela 4 com base em superfícies de revestimento. Para os tempos de retorno utilizados na microdrenagem, não existe variação desse coeficiente com eles. A variação com a intensidade da precipitação também não é considerada, já que é uma das premissas utilizadas pelo método. O coeficiente de escoamento adotado foi C = 0,40 para áreas com residências isoladas; com muita superfície livre.



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 do tipo:

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

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

T é o período de retorno, em anos;



T é a duração da chuva, em minutos;

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

Para o município de Pescaria Brava, os coeficientes apresentados na equação acima são da estação meteorológica de Laguna e possuem os seguintes valores:

$$K = 879,82 \quad m = 0,232 \quad b = 8,930 \quad n = 0,699$$

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

$$i = \frac{879,82 \times 10^{0,232}}{(t+8,93)^{0,699}}$$

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

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

t_c = tempo de concentração (min);

L_i = comprimento do trecho i (m);

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

Aplicando-se o método racional para determinação da vazão de contribuição das microbacias hidrográficas dos corpos d'água nos bairros Barranca, Laranjeiras e Estiva de Baixo, conforme 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 macrodrenagens utilizando coeficientes para equação com intervalo de tempo entre 5 min < t < 120 min.



Tabela 5 – Intensidade Pluviométrica e vazões para Pescaria Brava.

Bairro	Microbacia	Microbacia de Contribuição Área (m ²)	Tempo de Concentração tc (min)	Intensidade da chuva i (mm/h)	Vazão Q (m ³ /s)
Santiago	Córregos	2.800.910.12	23.28	132.53	41.25
Laranjeiras	Córrego	1.845.828.00	16.43	156.62	32.12
Estiva de Baixo	Córrego do Matuto	1.193.586.00	51.45	85.41	106.23

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Para os resultados obtidos das vazões máximas para intensidade de chuvas calculada na tabela 5, são necessários obras de maior porte hidráulico para suportar a capacidade de escoamento dos pontos críticos analisados neste diagnóstico. No bairro Barranca, os sistemas de macrodrenagem construídos para captar as águas pluviais e fluviais não atendem a demanda necessária servindo de barramento para o escoamento do volume de chuvas para a região.

Outro ponto crítico analisado neste documento encontra-se no bairro Estiva, que sofre com inundação constantes nas vias com danos a população do local. O Bairro Laranjeiras que possui vários córregos que transpõe o Rodovia Federal BR 101 desaguando na Lagoa de Imaruí, sendo ineficientes os sistemas de micro e macrodrenagem, acarretando em eventos de inundação dos corpos d'água e alagamentos nas vias e residências do bairro.



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

Neste capítulo são abordadas as legislações vigentes no âmbito nacional, estadual e municipal relacionados a drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

7.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

7.1.1 Lei Federal Nº 11.445/07

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

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

7.1.2 Lei Federal Nº 12.651/2012

A Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal e dá outras providências.

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



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

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

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

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

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

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

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d’água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

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

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

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

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

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



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

7.1.3 Lei Federal Nº 9433/1997

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

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

7.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

7.2.1 Decreto Estadual Nº 14250/81

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

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



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

7.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O município de Pescaria Brava emancipou-se de Laguna através da Lei Estadual Nº 12.960 de 25 de outubro de 2003 e suas eleições aconteceram em 2012 iniciando o processo administrativo público. O município não possui as leis do Plano Diretor, Código de Obras, Código de Posturas, Zoneamento do Solo entre outros, mas adota como regimento as leis aprovadas em 2013 pelo município mãe, Laguna.

7.3.1 Lei Nº 269/2013 – Código de Obras

A Lei Municipal Complementar nº 269 de 12 de dezembro de 2013, dispõe sobre o Código de Obras do Município de Laguna, regulamentando as normas edilícias no município,

Um das formas de conter as enchentes adota nesta lei diz respeito a absorção das águas pluviais no lote deverão ser da seguinte forma:

- I - Atender a porcentagem mínima de permeabilidade estabelecida na Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano e Municipal;
- II - Construção de reservatório ligado a sistema de drenagem, em casos especiais. (LAGUNA, Artigo 117º)

A poluição oriunda das construções e obras afins deve possuir em sua área interna sistema de contenção para evitar o carreamento dos resíduos gerados nas obras evitando o assoreamento de corpos d'água e entupimento dos sistemas de microdrenagens. A referida lei em seu Artigo 115º orienta aos munícipes o controle dos resíduos nas drenagens e corpos d'água;

Na Seção I - Instalações Hidrosanitárias no Artigo 147º diz que “Os terrenos, ao receberem edificações, deverão ser convenientemente preparados para escoamento das águas pluviais e de infiltração com adoção de medidas de controle da erosão”.

Já o Artigo 148 orienta a não despejar as águas pluviais ou servidas, inclusive daquelas provenientes do funcionamento de equipamentos, sobre as



calçadas e os imóveis vizinhos, devendo as mesmas ser conduzidas através de canalização sob o passeio à rede de drenagem.

Para a remoção de canalizações de drenagem ou alteração de cursos d'água deverão ser solicitadas e autorizadas pelos órgãos competentes do município como informa o Artigo 150º.

7.3.2 Lei Nº 1.656/2013

A Lei Nº 1.656 de 11 de dezembro de 2013, dispõe sobre o Estudo de Impacto de Vizinhança, Previsto no Artigo 36, e seguintes da Lei Federal Nº 10.257/2001, Estatuto da Cidade.

Estão definidos no Artigo 7º da referida os critérios a serem analisados para a previsão de impacto ambiental e como: a análise dos serviços de escoamento das águas pluviais, a coleta e o lançamento de efluentes sanitários e a permeabilidade do solo.

7.3.3 Lei Nº 1.653/2013

A Lei Nº 1.653 de 11 de dezembro de 2013 define os Procedimentos Relacionados com o Parcelamento e Remembramentos de Lotes Urbanos e Demais Requisitos Urbanísticos no Município.

Conforme o Artigo 62º a Área de Preservação Permanente pode ser transposta pelo sistema viário ou utilizada para a implantação e manutenção de sistemas de drenagem de águas pluviais e outras obras exigidas pelo Poder Público, e concessionários de serviços públicos, desde que a intervenção seja de baixo impacto ambiental e não descaracterize a totalidade da APP.

Para os loteamentos e chácaras o Artigo 114º define como exigência mínima de infraestrutura a provisão de elementos de drenagem superficial que viabilizem o adequado escoamento de águas pluviais;

A referida lei define às orientações para projetos de loteamentos com a devida infraestrutura básica como implantação de rede de esgotamento de águas pluviais e seus sistemas de microdrenagens como descreve os artigos 22º, 23º e 94º.



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 Pescaria Brava são de responsabilidade da Secretaria de Transportes, Obras e Planejamento. A Secretaria Municipal de Planejamento 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 órgãos do município que a fiscalização é precária devida principalmente a falta de quadro técnico capacitado para exercer a fiscalização contínua, eliminando os atuais problemas da ocupação irregular em áreas ribeirinhas, uso indevido de recursos naturais, parcelamento e loteamento do solo irregulares e também criar 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 o município de Pescaria Brava possui a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC órgão da administração pública municipal vinculada diretamente ao Prefeito Municipal com a finalidade de coordenar no âmbito municipal todas as ações de defesa civil, nos períodos de normalidade e anormalidade.

8.1 MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL

Segundo o secretário de Obras do município, Sr. Jairo Correa, o município de Pescaria Brava não possui manutenção preventiva e conservação periódica dos sistemas de drenagem e não dispõe de funcionários e profissionais específicos para as essas funções. Recomenda-se a intensificação da equipe de manutenção e limpeza e o estabelecimento de rotina de limpeza de bocas de lobo e sarjetas, deve-se elaborar e apoiar ações de educação ambiental voltadas à população para evitar que resíduos sejam lançados diretamente na drenagem pluvial

e a conservação dos sistemas de microdrenagens. Há necessidade da adoção de equipe com quatro funcionários para a limpeza, conservação e manutenção dos sistemas de microdrenagem, a utilização de caminhão caçamba para transporte dos entulhos, retroescavadeiras, roçadeiras para a conservação do sistema com atuação em toda a área urbana do município com frequência de duas vezes ao ano sempre em épocas que antecedem o período de chuvas na região.

Atualmente o município dispõe de máquinas e equipamentos para manutenção e implantação de obras de drenagem pluvial. No que diz respeito ao maquinário utilizado, existem:

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

A Figura 72 ilustra os maquinários utilizados pela Secretaria de Obras em parceria com a Secretaria de agricultura que sede a motoniveladora e a retroescavadeira para a execução de obras e manutenção das redes de drenagem pluvial.

Figura 72 – A) Equipamentos utilizados na drenagem pluvial.



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

8.2 LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Embora os dados do ESF indiquem mais de 7% de esgoto a céu aberto, sendo lançado no Município, vistorias em campo verificaram que pode haver maior incidência de valas a céu aberto, sendo que o município de Pescaria Brava deve

urgentemente propor soluções para eliminar valas de esgotos a céu aberto e lançamento direto de esgoto sem tratamento aos córregos, rios e drenagens pluviais, tendo em vista o potencial de riscos sanitários à população agregado a impactos ambientais.

A Figura 73 detalha uma rede predial de esgoto domiciliar não tratado com lançamento diretamente na drenagem próximo a E.E.B Domingos. B. Cabral, conforme coordenadas planas UTM/SAD69 E-708543m e N-6857980m, E-709130 e N-6858276, localizado na comunidade de Barreiros, potencializando riscos sanitários à população agregando impactos ambientais.

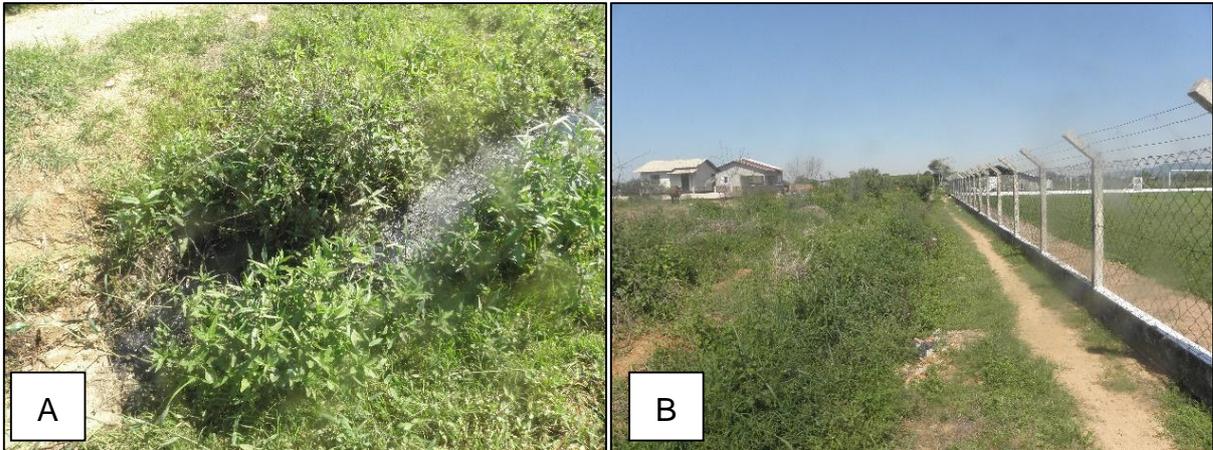
Figura 73 - Rede de esgoto predial sem tratamento com lançamento direto na drenagem, Cano de PVC próximo a E.E.B Domingos. B. Cabral.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

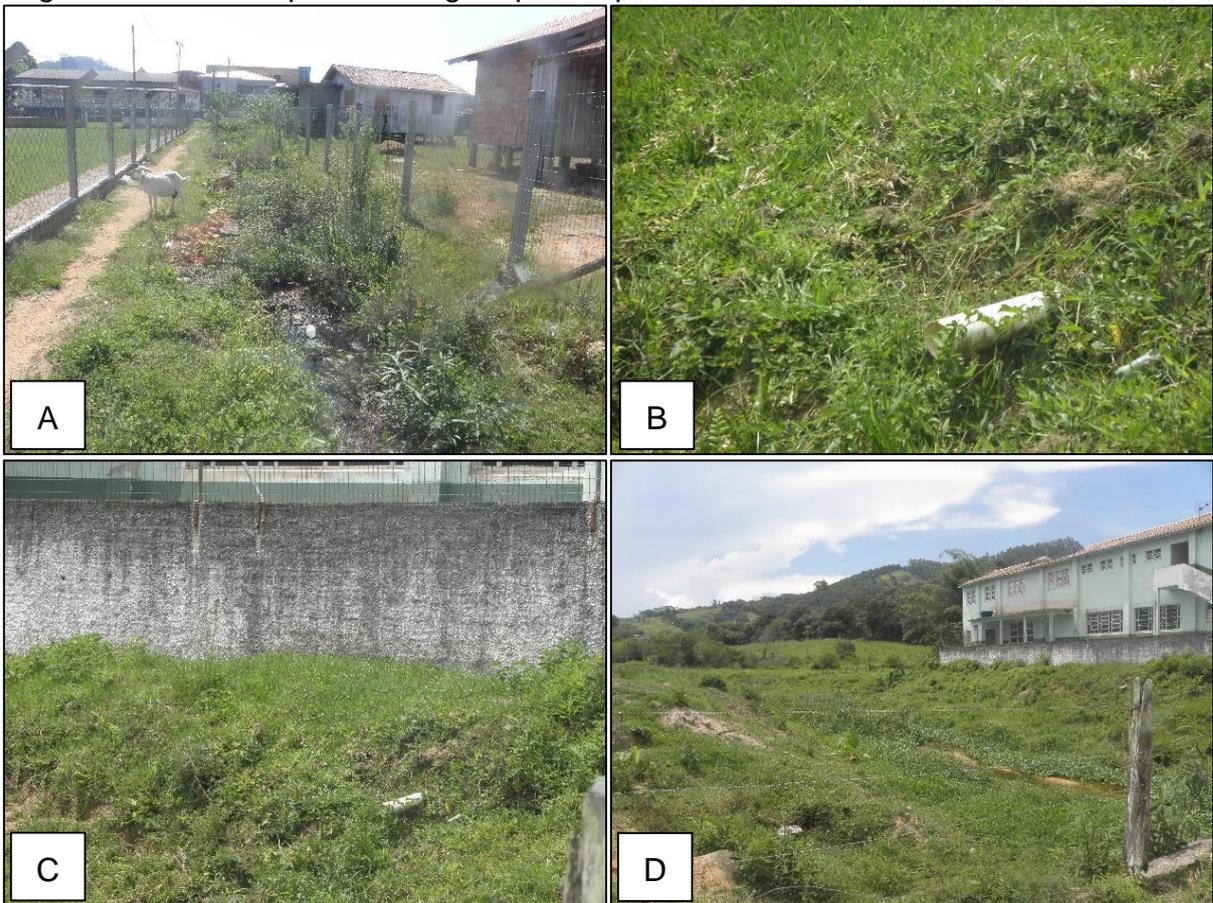
É possível perceber conforme Figura 74 e Figura 75, na comunidade de Barreiros, esgoto sendo lançado a céu aberto atrás do campo de futebol de barreiros, próximo ao loteamento e conforme dados fornecidos pela prefeitura não está regularizado. O local encontra-se nas coordenadas planas UTM E-707179 e N-6857180 ao lado da E.E. Básica Pacheco dos Reis, na qual acarreta riscos sanitários à população, agregados a impactos ambientais, bem como indícios de fluxo de esgoto sanitário, provavelmente sem tratamento devido aos odores exalados.

Figura 74 – A, B) Rede de esgoto predial sem tratamento com lançamento direto na drenagem atrás do campo de futebol de Barreiros.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 75 – A) Rede de esgoto predial sem tratamento com lançamento direto na drenagem atrás do campo de futebol de Barreiros, B, C e D) Cano de PVC jogando Esgoto diretamente para drenagem pluvial próximo a escola.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A Figura 76 detalha a rede de esgoto com quatro canos de PVC a céu aberto ainda na Comunidade ponta das laranjeiras, com provável contaminação por

esgoto sanitário, ponto localizado nas coordenadas UTM/SAD69 E-710689m e N-6854148m, E-710322 e N-6854088 e E-710180 e N-684131 localizado próximo a Extensão do ESF Ponta das Laranjeiras, potencializando riscos sanitários à população, agregados a problemas ambientais de poluição de corpos hídricos.

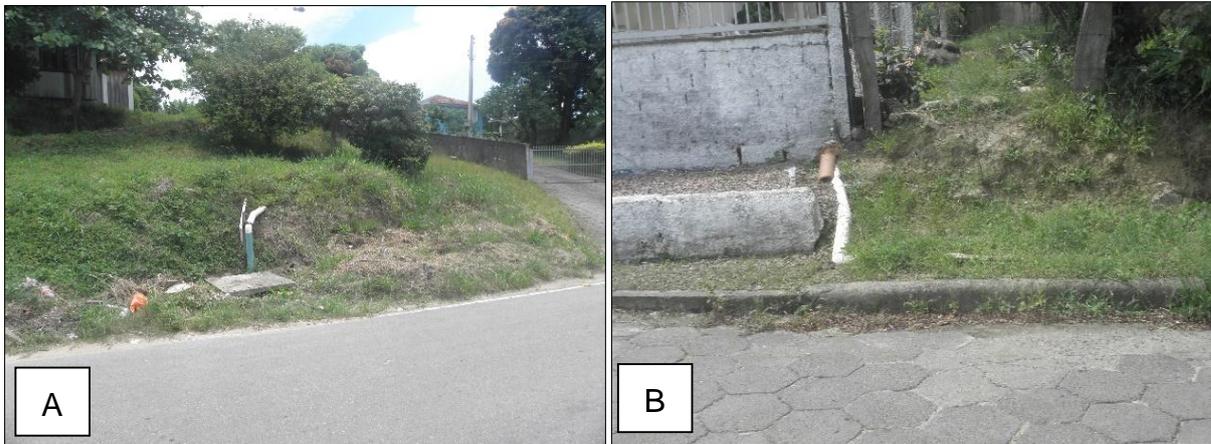
Figura 76 – A, B, C e D) Situações de descarte de esgoto a céu aberto próximo no bairro Ponta das Laranjeiras.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Na comunidade de Santiago conforme Figura 77, pode-se observar canos de PVC com despejo de esgoto na drenagem pluvial, nas coordenadas UTM/SAD69 E-706496m e N-6854951m e E-706343m e N-6855859m. Este local é conhecido como Rocinha onde segundo dados da Prefeitura Municipal o loteamento encontra-se irregular.

Figura 77 – A) e B) Drenagem pluvial com contaminação por despejo de esgoto na comunidade de Santiago.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Na comunidade de Laranjeiras próximo ao novo Posto de Saúde, conforme Figura 78, ocorre o lançamento de esgoto na drenagem pluvial, nas coordenadas UTM/SAD69 708605E e 6853344N.

Figura 78 – Drenagem pluvial com contaminação por despejo de esgoto na comunidade de Laranjeiras.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Para localidades rurais recomenda-se o incentivo de instalações de sistemas Fossa/Filtro conforme normas ABNT NBR 7.229/93 e NBR 13.969/97.

A inexistência de rede coletora e de tratamento de esgoto sanitário resulta no descarte inadequado dos efluentes em drenagens e galerias pluviais, podendo contaminar aquíferos freáticos e subterrâneos. A falta de fiscalização e campanhas de conscientização pelo poder público tem permitido a ocupação irregular nas



margens dos corpos hídricos e lançamento de esgotamento sanitário na drenagem do município.

8.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO

O município de Pescaria Brava ainda encontra seu sistema de saúde em fase de desenvolvimento, visto que o mesmo só se tornou emancipado no ano de 2012. O município possui 06 estabelecimentos assistenciais de saúde públicos. Nessas unidades os 24 agentes comunitário de saúde integrantes das equipes de saúde da família, atuam na promoção, prevenção e vigilância em saúde, visitando uma vez por mês as casas dos indivíduos, possibilitando na equipe de saúde o direito constitucional assegurado a todos brasileiros.

Os números de casos de doenças relacionadas ao Saneamento Básico Inadequado e Doenças Infecciosas foram solicitados ao município, porém o mesmo não possui programa de vigilância epidemiológica ao qual constam os registros de mortalidade por malária.

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

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

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

Os dados recebidos referem-se à Lei nº 41 de 30 de agosto de 2013 que dispõe sobre o Plano Plurianual do município de Pescaria Brava (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 Gestão da Política de Obras e Serviços Públicos contempla as diretrizes para a limpeza de vias urbanas, drenagem, canalização pluvial, ensaibramento, conservação e limpeza das estradas vicinais, construção e conservação de pontes e bueiros e aberturas de novas estradas.

As ações pertencentes às Obras de Infraestrutura Urbana e Rodoviárias são destinados R\$ 400.000,00 oriundos dos recursos ordinários e Transferências de Convênios. Para a Manutenção de Estradas Vicinais a lei disponibiliza R\$ 1.465.085,00 sendo dos recursos ordinários R\$ 1.109.985,00 e da Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico – CIDE o valor de R\$ 355.100,00.

8.5 INDICADORES OPERACIONAIS

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

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



9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO

O município de Pescaria Brava possui em sua unidade territorial 105,17 km² e grande parte pertence a área rural.

Segundo dados levantados em campo, somente a Rodovia Estadual SC-437 possui pavimentação com revestimento asfáltico e blocos de concreto intertravado. Não há presença de redes de microdrenagens na maioria das vias do município, somente tubulação de travessia de via por onde escoam os corpos d'água e algumas bocas de lobo na rodovia estadual.

Com o crescimento da urbanização, os sistemas de macrodrenagem vêm sendo canalizados por estruturas artificiais na qual contribuem para a diminuição da vazão, pois o confinamento do fluxo das águas dos corpos hídricos impede seu escoamento provocando o transbordamento do sistema construído.

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 das instalações (extensão, diâmetro) geram 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. Grande parte dos córregos cruzam as vias principais através de tubulações que não suportam a vazão da enchente sendo necessário rever os dados para o dimensionamento dos projetos de drenagem pluvial.

Por ser uma cidade localizada na zona costeira do estado de Santa Catarina predomina a característica de solo arenoso com grande poder de percolação do fluxo de água. De acordo com o que foi descrito neste diagnóstico,



percebeu-se o grande número de erosões nas vias do município ocasionadas pela ausência de contenções nas margens que impediriam o carreamento do solo para os corpos hídricos da região.

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 nortear as prioridades de investimento elaborado pela Prefeitura com a participação do Poder Legislativo e da sociedade em geral. O município não possui ainda um Plano Diretor devidamente aprovado, segue-se como norteador o Plano do município de Laguna, da qual fora desmembrado recentemente.

O diagnóstico realizado no Plano de Saneamento Básico de Pescaria Brava 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.

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 necessária frente as dificuldades no dimensionamento das redes subterrâneas e de captação do fluxo pluvial. São informações que contribuem para a elaboração de projetos de drenagens que atendam com mais precisão aos anseios da população.

Recomenda-se também a fiscalização mais rigorosa sobre as ligações clandestinas de esgotamento sanitário nos corpos hídricos do município, evitando problemas relacionados com saúde pública nos eventos de enchente.



10 REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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.

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



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: Pescaria Brava**.

Disponível em:<

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421265&search=santa-catarina%7Cpescaria-brava>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Disponível em: <

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em: 10 jun. 2015.

LAGUNA. **Lei Nº 269 de 12 de dezembro de 2013**. Dispõe sobre o código de obras de Laguna e dá outras providências.

LAGUNA. **Lei Nº 1.656 de 11 de dezembro de 2013**. Dispõe sobre o Estudo de Impacto de Vizinhança, Previsto no Artigo 36, e seguintes da Lei Federal Nº 10.257/2001.

LAGUNA. **Lei Nº 1.653 de 11 de dezembro de 2013**. Define os Procedimentos Relacionados com o Parcelamento e Remembramentos de Lotes Urbanos e Demais Requisitos Urbanísticos no Município.

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

MORAES, Roberto Santos et al. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração**. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001. Disponível em:

<http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar_Internet/trabalhos/trabalho_72.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2015.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Saneamento**. Disponível em:

<<http://www.who.int/topics/sanitation/en/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

PESCARIA BRAVA. **Lei nº 41 de 30 de agosto de 2013**. Dispõe sobre o Plano Plurianual do Município de Pescaria Brava (PPA) para o quadriênio 2014/2017.

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

SANTA CATARINA. **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. 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, Plinio B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos, SP: Rima 2007. 2. ed. edição. P. 105-106.

TUCCI, Carlos E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. 943 p.

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

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

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

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

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

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

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



11 GLOSSÁRIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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



ANEXOS



ANEXO I

Mapa das UTAP.....	Código PMSB-DIA-PES-001
Mapa de Pavimentação UTAP Centro	Código PMSB-DIA-PES-002
Mapa de Pavimentação UTAP Km 37.....	Código PMSB-DIA-PES-003
Mapa de Inundação e Alagamento UTAP Centro	Código PMSB-DIA-PES-004
Mapa de Inundação e Alagamento UTAP Km 37.	Código PMSB-DIA-PES-005



ANEXO II

Anotação de Responsabilidade Técnica