

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS PDDU



**PRODUTO 1
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM**

Revisão 2

ABRIL DE 2021

Foto: OCP

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL

SAMAE – SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Erwino Menegotti, nº 478 – Jaraguá do Sul - SC

CEP: 89254-000

Telefone: (47) 2106-9100

**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
URBANAS DO MUNICÍPIO DE JARAGUÁ DO SUL**

PRODUTO 1: DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

ABRIL DE 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL
SAMAE – SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Erwino Menegotti, nº 478 – Jaraguá do Sul - SC

CEP: 89254-000

Telefone: (47) 2106-9100

SAMAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul
Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas –2021.
224 p.: il.color. 30 cm

Esta obra é um dos produtos referentes ao Plano Diretor de Drenagem
e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de Jaraguá do Sul - SC

1. Caracterização. 2. Aspectos físicos e geográficos. 3. Bacias hidrográficas.
4. Uso e ocupação do solo. 5. Macrodrenagem 6. Microdrenagem 7. Áreas
de risco

Realização



**PREFEITURA MUNICIPAL DE
JARAGUÁ DO SUL**

Rua Walter Marquardt, nº 1111 – Jaraguá
do Sul – SC - CEP: 89259-565
Telefone: (47) 2106-8000

Antidio Aleixo Lunelli
Prefeito Municipal



**SAMAE – SERVIÇO AUTÔNOMO
MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO**

Rua Erwino Menegotti, nº 478 – Jaraguá
do Sul – SC - CEP: 89254-000
Telefone: (47) 2106-9100

Ademir Izidoro
Diretor Presidente do SAMAE

Empresa Contratada



EVOLUA AMBIENTAL ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95

End.: Rua Gil Stein Ferreira, nº 357, sala 706, Itajaí - SC.

CEP 88301-210

Fone: 47 2125 1014 | e-mail: contato@evoluambiental.com.br

(em branco)

ÍNDICE GERAL

Produto 1

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Produto 2

PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Produto 3

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE DRENAGEM

Produto 4

PROGRAMA MUNICIPAL DIRETOR DE DRENAGEM

Produto 5

MANUAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

(em branco)

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	16
2	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO	19
2.1	ÁREA DE ESTUDO	19
2.2	EVOLUÇÃO POPULACIONAL	21
2.3	DENSIDADE DEMOGRÁFICA.....	22
3	PLANOS E PROJETOS EXISTENTES E EM DESENVOLVIMENTO.....	23
3.1	MUNICIPAIS.....	23
3.1.1	Plano Diretor Municipal	23
3.1.2	Código de Obras	26
3.1.3	Uso e Ocupação do Solo	27
3.1.4	Parcelamento do Solo	28
3.1.5	Zonas Especiais de Interesse Ambiental	29
3.1.6	Regularização Ambiental de Imóveis em APP	31
3.1.7	Plano Municipal de Saneamento Básico	32
3.1.8	Plano Diretor de Drenagem Urbana elaborado em 1986.....	37
3.1.9	Agenda 21 Local.....	37
3.1.10	Estudo de Área Urbana Consolidada.....	37
3.1.11	Dispositivo para Captação de Águas da Chuva.....	41
3.1.12	Plano de Prevenção de Cheias	41
3.1.13	Plano Municipal de Redução de Riscos	42
3.2	ESTADUAIS	47
3.2.1	Política Estadual de Saneamento Básico	47
3.2.2	Política Estadual de Recursos Hídricos	48
3.2.3	Código Estadual do Meio Ambiente	50
3.2.4	Instrução Normativa IMA	51
3.3	FEDERAIS.....	53
3.3.1	Código Florestal	53
3.3.2	Programa de Modernização do Setor Saneamento	54
3.3.3	Política Nacional de Saneamento Básico	57
3.3.4	Política Nacional dos Recursos Hídricos	59
3.3.5	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC.....	60
3.3.6	Órgãos Colegiados.....	60
3.4	PROJETOS E PROGRAMAS	61
3.4.1	Projeto Jaraguá 2010	61
3.4.2	Projeto Jaraguá 2030	61

3.4.3	Obras no Sistema de Drenagem	62
3.4.4	Parques.....	63
3.4.5	Programa de Interação com a Comunidade (PIC)	69
4	ASPECTOS FÍSICOS E GEOGRÁFICOS	70
4.1	PEDOLOGIA.....	71
4.2	DECLIVIDADE	74
4.3	HIPSOMETRIA	78
4.4	CLIMA	82
5	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ÍNDICES FÍSICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	84
5.1	BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPOCU	84
5.1.1	Sub-Bacia do Médio Rio Itapocu	89
5.1.2	Sub-Bacia do Rio Itapocuzinho	90
5.1.3	Sub-Bacia do Rio Jaraguá.....	91
5.1.4	Microbacias de Jaraguá do Sul	92
5.2	ÍNDICES MORFOMÉTRICOS.....	99
5.2.1	Análise Linear	99
5.2.2	Análise Areal.....	102
5.2.3	Análise Hipsométrica	105
6	USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	108
7	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM	112
7.1	SISTEMA DE MACRODRENAGEM.....	113
7.1.1	Canais Naturais: hidrografia	114
7.1.2	Canais Artificiais e Rios Retificados	115
7.2	SISTEMA DE MICRODRENAGEM	119
7.2.1	Vias Urbanas, Guias e Sarjetas.....	120
7.2.2	Galerias Pluviais	123
7.2.3	Bocas Coletoras.....	128
7.2.4	Bueiros e Travessias	129
7.2.5	Valas e Drenos	129
7.3	RESUMO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	131
8	MONITORAMENTO HIDROLÓGICO	133
8.1	DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	134
8.2	DADOS FLUVIOMÉTRICOS	135
8.3	EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS	136
9	ÁREAS DE RISCO	138

9.1	ÁREAS DE ALAGAMENTO	140
9.2	EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS CRÍTICOS.....	144
9.2.1	Evento de 1995	144
9.2.2	Evento de 2008	148
9.2.3	Evento de 2010	153
9.2.4	Evento de 2011	153
9.2.5	Evento de 2014	157
9.3	SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO	161
9.4	CONTORNOS DE INUNDAÇÃO	165
9.5	TRECHOS CRÍTICOS.....	168
9.6	INDICADORES DE GESTÃO DE RISCO	169
10	ASPECTOS INSTITUCIONAIS.....	171
10.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA INSTITUCIONAL ATUAL.....	171
10.1.1	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos	171
10.1.2	Secretaria Municipal da Defesa Civil.....	172
10.1.3	Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo	172
10.1.4	Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação	174
10.1.5	Secretaria Municipal de Saúde	175
10.1.6	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá Do Sul	176
10.1.7	Fundação Jaraguense de Meio Ambiente	177
10.1.8	Instituição, Estruturação e Organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos	181
10.1.9	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento - ARIS	186
10.2	REGULAMENTAÇÃO DAS EQUIPES.....	186
10.2.1	Conselho Municipal do Meio Ambiente	186
10.2.2	Comissão Municipal de Tubulações.....	187
10.2.3	Conselho Estadual de Recursos Hídricos.....	188
10.2.4	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu	189
10.3	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL DE USO DO SOLO E DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL.....	192
10.3.1	Legislação Municipal	192
10.3.2	Legislação Estadual	192
10.3.3	Legislação Federal	193
11	SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	195
11.1	RECEITAS E DESPESAS.....	197
11.1.1	Dados Gerais.....	199
11.1.2	Índices Econômico-Financeiros e Administrativos	200
11.1.3	Indicadores de infraestrutura.....	201

11.2	FONTES DE RECURSOS PARA A CONCRETIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PLANO DE MACRODRENAGEM.....	203
12	ANÁLISE CRÍTICA	207
13	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comportamento populacional de Jaraguá do Sul entre 1980 e 2010	22
Figura 2 - Análise de atendimento às metas físicas de Drenagem Urbana.....	33
Figura 3 - Análise de atendimento aos Indicadores de Drenagem Urbana	33
Figura 4 – Mapa de estudo de largura ciliar	40
Figura 5 - Medidas Estruturais de Gestão de Águas Pluviais	57
Figura 6 - Projeto do Parque Via Verde	65
Figura 7 – Parque das Águas	66
Figura 8 - Parque Natural Municipal Morro dos Stingenhen	67
Figura 9 – Parque da Malwee	68
Figura 10 - Morro do Carvão	69
Figura 11 – Climograma do ano de 2020	82
Figura 12 – Dados médios de Temperatura no ano de 2020.....	83
Figura 13 – Quantidade de dias chuvosos no ano de 2020.....	83
Figura 14 – Sub-Bacia do Médio Rio Itapocu.....	89
Figura 15 – Sub-bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho.....	91
Figura 16 – Sub-bacia Hidrográfica do Rio Jaraguá	92
Figura 17 – Rio Cerro retificado.	116
Figura 18 – Rio Cerro retificado	117
Figura 19 – Rio canalizado.....	118
Figura 20 – Rio canalizado.....	119
Figura 21 - Elementos da composição do sistema inicial de microdrenagem urbana.....	120
Figura 22 – Exemplo de via urbana asfaltada.....	121
Figura 23 – Exemplo de via urbana pavimentada com blocos sextavados	122
Figura 24 – Exemplo de via pavimentada com paralelepípedos	123
Figura 25 – Boca-de-lobo tipo grelha	128
Figura 26 - Boca-de-lobo tipo grelha	128
Figura 27 – Boca-de-lobo tipo guia	128
Figura 28 - Boca-de-lobo tipo guia	128

Figura 29 - Manchete de 11/02/1995	147
Figura 30 - Manchete de 24/11/2008	152
Figura 31 - Manchete de 25/11/2008	152
Figura 32 - Manchete de 22/08/2019	152
Figura 33 - Manchete de 07/05/2020	152
Figura 34 – Manchete de 26/01/2011	157
Figura 35 – Manchete de 27/01/2011	157
Figura 36 – Manchete de 08/06/2014	161
Figura 37 – Manchete de 09/06/2014	161

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Crescimento populacional do município de Jaraguá do Sul entre 1980 e 2010	21
Tabela 2 - Quantidade de lotes com edificações às margens dos rios	39
Tabela 3 - Quantitativo das residências em risco	44
Tabela 4 - Intervenções necessárias para cada localidade estudada	44
Tabela 5 – Medidas Estruturais do Programa de Modernização do Setor Saneamento.....	55
Tabela 6 - Distribuição percentual de tipo de solo	71
Tabela 7 - Distribuição percentual de Declividade.....	74
Tabela 8 - Dados fisiográficos da Bacia do Rio Itapocu	85
Tabela 9 - Informações das bacias do rio Itapocu	88
Tabela 10 – Dados de APP.....	88
Tabela 11 – Microbacias municipal	93
Tabela 12 – Características de corpos hídricos.....	94
Tabela 13 – Microbacias e as % de área urbana e rural	96
Tabela 14 - Microbacias urbanas	96
Tabela 15 - Comprimento dos canais (L) e do canal principal (Lcp)	99
Tabela 16 - Altura do Canal Principal – Hcp	100
Tabela 17 - Gradiente do Canal Principal – Gcp	101
Tabela 18 - Extensão do Percurso Superficial – Eps.....	101
Tabela 19 - Comprimento do talvegue – Lt.....	102
Tabela 20 - Coeficiente de compacidade – Kc	104
Tabela 21 - Densidade de Drenagem – Dd	105
Tabela 22 - Altura da bacia – Hb.....	105
Tabela 23 – Relação de relevo – Rr	106
Tabela 24 – Classificação do uso do solo na área urbana, por microbacia	109

Tabela 25 – Comprimento do rio principal de cada microbacia	114
Tabela 26 – Extensão de vias por microbacia	121
Tabela 27 – Extensão (km) de microdrenagem por microbacia.....	124
Tabela 28 – Distribuição percentual de microdrenagem por microbacia	124
Tabela 29 – Percentual vias com galerias, por microbacia	125
Tabela 30 – Resumo do sistema.....	131
Tabela 31 – Estações Pluviométricas à montante de Jaraguá do Sul.....	134
Tabela 32 – Estações fluviométricas à montante de Jaraguá do Sul	135
Tabela 33 - Definição de fenômenos naturais mais comuns no município	139
Tabela 34 – Número de ocorrências de alagamento por bairro por ano	140
Tabela 35 – Número de ruas alagadas por microbacia	141
Tabela 36 – Danos ocorridos na inundação de 1995.....	144
Tabela 37 – Área de inundação por microbacia, evento de 1995.....	145
Tabela 38 – Danos ocorridos na inundação de 2008.....	148
Tabela 39 - Área de inundação por microbacia, evento de 2008	150
Tabela 40 – Danos ocorridos na inundação de 2011.....	154
Tabela 41 - Área de inundação por microbacia, evento de 2011	155
Tabela 42 - Danos ocorridos na inundação de 2014	158
Tabela 43 - Área de inundação por microbacia, evento de 2014	158
Tabela 44 – Descrição de graus de risco de enchente	162
Tabela 45 – Grau de risco das microbacias no perímetro urbano	163
Tabela 46 – População atingida nos maiores eventos pluviométricos	165
Tabela 47 – Área urbana inundada nos maiores eventos pluviométricos	165
Tabela 48 – Percentual de área inundada por microbacia por ano	168
Tabela 49 - Gestão de Risco SNIS	169
Tabela 50 – Dados Municipais do SNIS 2019.....	197
Tabela 51 - Dados de percentual de investimento nas atividades.....	199
Tabela 52 – Dados Gerais do Município de Jaraguá do Sul SNIS	200
Tabela 53 - Índices Econômico-Financeiros e Administrativos SNIS	200
Tabela 54 - Indicadores de infraestrutura em drenagem urbana SNIS	202
Tabela 55 – Compilado de dados de obras municipais	204

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização de Jaraguá do Sul	20
Mapa 2 - Densidade de densidadedemográfica projetada para o ano de 2022	22
Mapa 3 - Densidade demografica projetada para o ano de 2036	22
Mapa 4 - Densidade demográfica projetada para o ano de 2051	22

Mapa 5 - Mapa Pedológico de Jaraguá do Sul	73
Mapa 6 - Mapa de declividade de Jaraguá do Sul.....	75
Mapa 7 - Mapa de declividade do perímetro urbano	77
Mapa 8 - Mapa de Hipsometria de Jaraguá do Sul.....	79
Mapa 9 - Mapa de hipsometria do perímetro urbano.....	81
Mapa 10 - Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu e Sub Bacias	88
Mapa 11 – Microbacias Hidrográficas de Jaraguá do Sul	95
Mapa 12 - Microbacias hidrográficas urbanas	98
Mapa 13 – Classificação do Uso do solo	111
Mapa 14 – Cadastro digitalizado de galerias de microdrenagem.....	127
Mapa 15 - Cadastro digitalizado de valas e drenos	130
Mapa 16 – Cadastro de macro e microdrenagem.....	132
Mapa 17 – Ruas com registro de alagamento desde o ano de 2014	143
Mapa 18 - Área de inundação e cotas mínimas e máximas - Evento do ano de 1995	146
Mapa 19 - Área de inundação e cotas mínimas e máximas - Evento do ano de 2008	151
Mapa 20 - Área de inundação e cotas mínimas e máximas - Evento do ano de 2011	156
Mapa 21 -Área de inundação e cotas mínimas e máximas - Evento do ano de 2014	160
Mapa 22 - Susceptibilidade à inundação	164
Mapa 23 - Mapa com contorno de inundação.....	167

LISTA DE SIGLAS

AC	Nível do solo
ACIJS	Associação Empresarial de Jaraguá do Sul
AEAJS	Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Jaraguá Do Sul
AIJS	Associação das Imobiliárias de Jaraguá do Sul
AI	Área do lote
AMVALI	Associação dos Municípios do Vale do Itapocu
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APP	Área de Preservação Permanente
ARIAs	Áreas Com Relevante Interesse Ambiental e Florístico
ARIS	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento
AUCAs	Áreas Urbanas de Conservação Ambiental
AVADAN	Avaliação de Danos
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CBH	Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
COMDEC	Conselho Municipal de Defesa Civil
CONDEMA	Conselho Municipal Do Meio Ambiente
COMURB	Conselho Municipal de Planejamento Urbano
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DMAPU	Drenagem e Manutenção de Águas Pluviais Urbanas
EAS	Estudos Ambientais Simplificados
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão Tecnológica de Santa Catarina
EPRD	Extensão da Rede de Drenagem por habitante
ETA	Estação de Tratamento de Água
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FIDE	Formulário de Informações de Desastres
FUJAMA	Fundação Jaraguense de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDP	Índice de Cobertura dos Serviços de Drenagem Urbana
IMA	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
IN	Instrução Normativa
NPDC	Nova Política Nacional de Defesa Civil
NUDECs	Núcleos Comunitários de Defesa Civil
ONG	Organizações Não Governamentais
PDM	Plano Diretor Municipal
PIC	Programa de Interação com a Comunidade
PMJS	Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul
PMRR	Plano Municipal de Redução de Risco
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PMSS	Programa de Modernização do Setor Saneamento
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

PPDC	Plano Preventivo da Defesa Civil
RAP	Relatórios Ambientais Prévios
RPPN	Reserva Particular de Patrimônio Natural
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SEDEF	Secretaria Municipal Da Defesa Civil
SEMAG	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Abastecimento
SEMED	Secretaria Municipal de Educação
SEMOB	Secretaria de Obras da Prefeitura de Jaraguá do Sul
SEMPLU	Secretaria Municipal De Planejamento E Urbanismo
SEMSA	Secretaria Municipal De Saúde
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SIG	Sistemas De Informações Geográficas
SMJS	Sistema de Macroambientes de Jaraguá do Sul
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TO	Taxa de Ocupação
UCs	Unidade De Conservação
ZEIA	Zona Especial de Interesse Ambiental
ZET	Zona de Interesse Ecoturístico

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório é parte integrante do Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de Jaraguá do Sul, Santa Catarina, no âmbito do contrato nº 015/2021 firmado entre o Serviço Autônomo de Águas e Esgoto de Jaraguá do Sul – Samae e a empresa Evolua Ambiental Engenharia e Arquitetura LTDA.

Este documento, Produto 1 – Diagnóstico do Sistema, foi elaborado seguindo as diretrizes e especificações do Termo de Referência e apresenta os estudos produzidos para o Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, a partir da análise das informações secundárias fornecidas pelos órgãos e informações primárias coletadas em campo.

Neste produto contém tópicos referente à caracterização geral do município, os planos e projetos existentes e em desenvolvimento, aos sistemas de drenagem, aspectos físicos e geográficos do município, características morfológicas e índices físicos da bacia, uso e ocupação do solo, características do sistema de drenagem, monitoramento hidrológico, área de risco, aspectos institucionais, sustentabilidade financeira da prestação de serviço e, por fim, análise crítica.

No item 2 desse produto está apresentado uma breve caracterização do município de Jaraguá do Sul, com a área de estudo

No item 3 estão apresentados os planos e projetos existentes e em desenvolvimento em Jaraguá do Sul e na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, onde o município encontra-se inserido. Foram estudados os projetos que de alguma forma podem impactar direta ou indiretamente no sistema de drenagem, como o Plano Diretor Municipal, o Código de Obras, Lei de Uso e Ocupação do solo, entre outros. Além desses, Leis Federais e Estaduais também foram apresentadas, para embasamento das atividades relacionadas.

No item 4 estão apresentados os aspectos físicos e geográficos do município que influenciam e/ou sofrem influência direta do sistema de drenagem pluvial. Estão apresentados o tipo de solo, declividade e altimetria do município, assim como os dados de composição do clima local. Para melhor caracterização, estão apresentados

também os dados específicos para o perímetro urbano, já que essa é a área objeto desse Plano.

No item 5 estão apresentados as características morfológicas e índices físicos das bacias. Para melhor entendimento da situação do município, estão apresentados os dados da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, e os dados das três sub-bacias em que o município está inserido, sub-bacia do Médio do Rio Itapocu, sub-bacia do Rio Itapocuzinho e sub-bacia do Rio Jaraguá. Para posterior estudo e realização de propostas para o sistema de drenagem, a área total do município foi novamente dividida, agora então sendo apresentadas as microbacias do município de Jaraguá do Sul, assim como seus índices físicos como área e perímetro, com ênfase às microbacias do perímetro urbano. Nesse item também são apresentados os índices morfométricos das microbacias que compõem o perímetro urbano, dados essenciais para conhecimento das características de cada bacia e para criar banco de dados para realização posterior de modelagem matemática, que dará embasamento para os projetos de engenharia específicos para o sistema.

No item 6 é apresentado o mapeamento do uso do solo de Jaraguá do Sul para entendimento da ocupação territorial e do grau de impermeabilização do solo nas microbacias hidrográficas.

No item 7 está apresentada a caracterização do sistema que compõe a drenagem pluvial, os sistemas de micro e macrodrenagem existentes no município. Para tanto foram usados os dados apresentados pelo corpo técnico da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul, do Samae e produtos já existentes, como o Plano Diretor de Drenagem Urbana elaborado em 1986.

No item 8 estão apresentados o monitoramento hidrológico executado para o município. O monitoramento produz dados pluviométricos e fluviométricos que essenciais para a modelagem e estudos hidrológicos.

No item 9 está apresentado o histórico do município no tocante aos desastres naturais. Estão apresentados, por exemplo, o histórico de ruas alagadas e as manchas de inundação dos quatro eventos sofridos nos últimos 35 anos. Esses dados, associados ao histórico de ações estruturais e estruturantes do município, servem como base para conhecimento da situação atual e da capacidade de seus

sistemas de drenagem, em consonância com as características físicas de cada microbacia.

No item 10 estão apresentados os aspectos institucionais com as principais leis que interferem diretamente nas atividades de drenagem de águas pluviais, assim como os órgãos e secretarias da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul que estão envolvidos com o setor.

No item 11 estão apresentadas a situação atual de forma de Sustentabilidade Financeira da Prestação desse Serviço e os indicadores da prestação desse serviço, além do histórico dos últimos 10 anos de obras executadas pela esfera municipal.

Enfim, no item 12 contém a Análise Crítica do atual Sistema de Drenagem Urbana e Águas Pluviais. Com base nos dados apresentados até aqui, o corpo técnico da empresa apresenta sua visão crítica da situação, baseado nos dados do diagnóstico até então construído, trazendo as considerações finais do diagnóstico de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Ao longo do desenvolvimento do estudo serão apresentados os prognósticos físico e financeiro das necessidades identificadas, além dos mecanismos complementares, estudo de viabilidade econômico-financeira, construídos de forma participativa por meio de audiência pública com a conclusão desta terceira etapa.

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

A área de estudo compreende o município de Jaraguá do Sul, localizado no Estado do Santa Catarina, com foco principal no perímetro urbano. O município se estende por 530,894 km² e de acordo com o último censo, realizado em 2010, a densidade demográfica é de 270,28 habitantes por km² e a população era 143.123 habitantes.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020) estima-se que sua população em 2020 tenha sido de 181.173 habitantes.

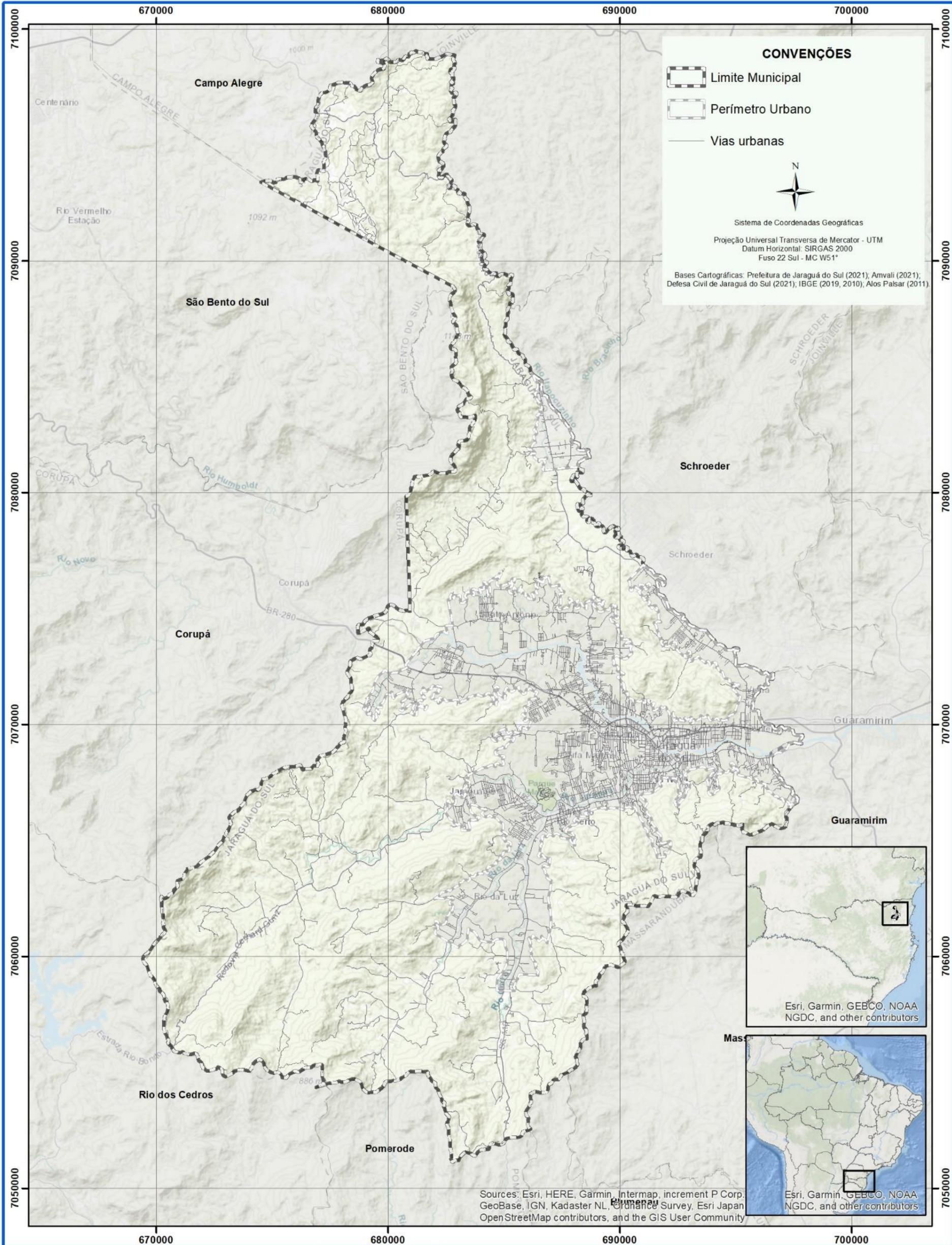
2.1 ÁREA DE ESTUDO

Os principais acessos ao município são pelas rodovias BR-208 (leste e oeste) e pela SC-110 (sul).

Jaraguá do Sul encontra-se inserido Mesorregião do Norte Catarinense, na Microrregião de Joinville, Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense e tem como municípios limítrofes:

- Norte: São Bento do Sul, Campo Alegre e Joinville;
- Sul: Rio dos Cedros, Pomerode e Blumenau;
- Leste: Schroeder, Guaramirim e Massaranduba;
- Oeste: Corupá.

O Mapa 1 apresenta a localização do Município de Jaraguá do Sul no país assim como seus municípios vizinhos.



<p>Empresa Contratada</p>  <p>CNPJ 16.697.255/0001-95 CREA/SC 149326-4 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706 CEP 88301-210, Itajaí-SC. Fone: (47) 2125-1014 E-mail: contato@evoluambiental.com.br</p> <p>www.evoluambiental.com.br</p>	<p>Contratante</p> <p>SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE</p> <p>Município - Estado</p> <p>JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA</p> <p>Objeto</p> <p>PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU</p>	<p>Elaboração</p> <p>Nayla M. C. Libos</p> <p>Eng.^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1</p> <p>Folha</p> <p>Única</p> <p>Data</p> <p>Abril de 2021</p> <p>Escala</p> <p>1:154.905</p> <p>0 2.300 4.600 9.200 m</p>
---	--	--

2.2 EVOLUÇÃO POPULACIONAL

O estudo da evolução populacional do município de Jaraguá do Sul visa estimar a população para um horizonte de 30 anos, a fim de estabelecer um planejamento efetivo no decorrer deste período, uma vez que as ações propostas devem atender as demandas futuras conforme o crescimento populacional e expansão urbana.

A Tabela 1 apresenta a série histórica do crescimento populacional do município e a variação da taxa de crescimento da população urbana e rural a partir dos censos ocorridos entre 1980 e 2010.

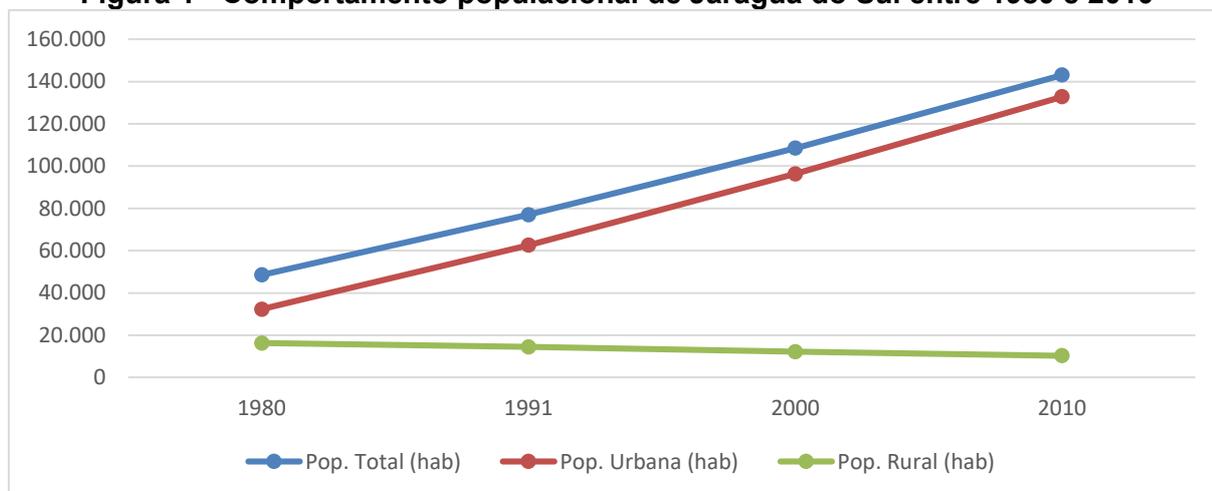
Tabela 1 - Crescimento populacional do município de Jaraguá do Sul entre 1980 e 2010

ANO	1980	1991	2000	2010
Pop. Total (hab)	48.538	76.968	108.489	143.123
Pop. Urbana (hab)	32.297	62.565	96.320	132.800
Pop. Rural (hab)	16.241	14.403	12.169	10.323

Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1980 a 2010)

Observa-se na Tabela 1 que as populações total e urbana crescem de forma gradual desde a década de 1980 até 2010, sendo que os maiores índices de crescimento estão relacionados a população urbana. Porém, enquanto a população urbana aumenta no mesmo ritmo que a população total, a população rural apresenta decréscimo desde 1980. Ao analisar a Figura 1, visualiza-se o apontado na tabela, a transição da população durante os quatro anos analisados.

Figura 1 - Comportamento populacional de Jaraguá do Sul entre 1980 e 2010



Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1980 a 2010)

O planejamento da projeção do crescimento populacional será para o horizonte de planejamento de 30 anos, tendo como o ano inicial o ano de 2022. Para efetividade do planejamento dos setores, os estudos entre população urbana e rural foram realizados especificamente.

2.3 DENSIDADE DEMOGRÁFICA

Com os dados das projeções populacionais futuras, indicadas no item anterior, e a espacialização destes dados por bacias hidrográficas – unidade utilizada para planejamento de ações do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de águas Pluviais Urbanas, foi possível projetar o desenvolvimento urbano com o passar dos anos de acordo com o horizonte de planejamento adotado no referido plano.

Cabe ressaltar que o estudo para a implementação do PDDU é realizado por bacias hidrográficas, contemplam todo perímetro urbano e em algumas localidades extrapolam esses limites sendo fiel a delimitação das bacias.

3 PLANOS E PROJETOS EXISTENTES E EM DESENVOLVIMENTO

Os documentos coletados servem para indicar como o município se desenvolveu ao longo dos anos e da ocupação e as referências coletadas servirão de respaldo técnico para nortear as análises e preposições para as questões de drenagem urbana do município de Jaraguá do Sul.

Este tópico tem por objetivo apresentar as ações de planejamento estabelecidas para o município, seja por meio de leis, planos ou projetos.

3.1 MUNICIPAIS

Jaraguá do Sul conta com leis e planos municipais que norteiam o planejamento da cidade, e visando entender a situação do município e as estratégias de gestão já estudadas para o sistema de drenagem urbana jaraguense, os tópicos a seguir apresentam os instrumentos legais correspondentes ao ordenamento do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais.

3.1.1 Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor Municipal – PDM, é o principal instrumento de política pública para fins de planejamento urbano. O PDM estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, visando o direito de propriedade e qualidade de vida da população, estabelecendo assim diretrizes que norteiam as condições de infraestrutura e saneamento básico, sendo, no entanto, uma das leis municipais mais importantes para o planejamento urbano de um município (POLITIZE, 2017).

Para fins de planejamento de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a revisão do Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul, estabelecida pela Lei nº 219/2018, indica, por meio do Art. 15, as estratégias para valorização do meio ambiente natural e cultural a serem implementadas mediante os seguintes planos, programas, projetos, obras, ações, medidas e/ou procedimentos, conforme alíneas a seguir:

“ ...

III - avaliar, rever e atualizar a legislação de terraplenagem;

IV - estabelecer normas específicas para empreendimentos com emissão de efluentes líquidos potencialmente poluidores a montante das ETAs - Estações de Tratamento de Água do SAMAE, considerando o disposto na alínea "a", inciso I, do artigo 24;

V - instituir um programa de conservação e uso racional da água, que contemple o aproveitamento da água da chuva e o reuso;

VI - reenquadrar os cursos d'água municipais, em observância à legislação federal, divulgar periodicamente a qualidade da água fornecida à população e disponibilizar publicamente as demais informações sobre a rede hídrica municipal;

VII - instituir um programa de proteção e recuperação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Itapocu;

VIII - apoiar o CBH Itapocu - Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu na promoção do gerenciamento descentralizado, participativo e integrado da referida bacia e na implantação do plano da bacia hidrográfica do referido manancial;

...

X - elaborar um sistema de classificação de áreas verdes, estabelecer metodologia de cálculo do índice de área verde por habitante, criar e implantar um plano de arborização urbana e estimular a arborização e a manutenção de áreas verdes e permeáveis em imóveis particulares, incluindo estudos para aplicação de benefícios fiscais;

XI - criar e implantar um plano de preservação de fundos de vales e incluir, prioritariamente, os rios Itapocu, Itapocuzinho, Jaraguá, do Cerro e da Luz na paisagem urbana e na vida da cidade, sem prejuízo dos demais cursos d'água, considerando a implantação de parques lineares, a recomposição da mata ciliar e a urbanização e paisagismo das margens;

...

XIII - empregar, preferencialmente, pavimentação ecologicamente correta em vias locais, calçadas, praças, bens e espaços públicos, facilitando a drenagem pluvial e favorecendo o conforto térmico;

...

XIX - implantar lagoas reguladoras de vazão para controle e contenção de cheias, prioritariamente nos bairros João Pessoa e Vieira, sem prejuízo dos demais;

XX - criar e implantar um plano de defesa civil e disponibilizar publicamente o mapeamento e as informações sobre as áreas de risco e as suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa, processos hidrológicos e alagamentos;

XXI - elaborar o mapeamento geotécnico do Município;

...

XXVII - organizar um sistema de manutenção urbana;

XXVIII - adotar taxa de permeabilidade do solo;

...

XXIX - resgatar e implementar a Agenda 21 local;

...

XXXV - instituir um programa de educação continuada de preservação do ambiente natural e cultural.” (Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul, 2018)

Quanto às estratégias de uso e ocupação racional do solo, o PDM apresenta diretrizes de restrição ao parcelamento do solo e ao uso e ocupação nos fundos de vales, junto às nascentes dos cursos d'água, nas encostas e nas demais áreas ambientalmente frágeis, e a indução da ocupação das áreas urbanas com melhor capacidade de infraestrutura visando atender a demanda de habitação ou implantação de equipamentos urbanos e comunitários.

O PDM indica a necessidade de normas específicas para áreas industriais que emitam efluentes líquidos potencialmente poluidores, no bairro Três Rios do Norte e em faixa ao longo da BR-280, a montante da Estação de Tratamento de Água - ETA Central do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul, salvo para sistemas de tratamento de esgoto sanitário individual ou coletivo, respeitada a legislação pertinente.

O Plano Diretor de Organização Físico Territorial também prevê no parágrafo 3º do Art. 73, que para parcelamento, edificação ou utilização compulsórios: “os imóveis deverão ser providos de infraestrutura urbana básica, assim compreendida como os sistemas de abastecimento de água potável, de solução para o esgoto

sanitário, de distribuição de energia elétrica, de drenagem de águas pluviais e de coleta de lixo domiciliar”.

O PDM também especifica padrões adotados para equipamentos e serviços urbanos, e para fins de análise das condicionantes de drenagem do município cabe destacar os critérios estabelecidos para praças e parques, conforme o Art. 25:

“I - praças:

- a) serem pequenas, centralizadas, servindo a unidades de vizinhança e interligadas a atividades recreacionais, bem como em vias, tratadas como "praças lineares";
- b) com previsão de estacionamentos para automóveis, motos e bicicletas;
- c) articuladas com o sistema viário;
- d) dimensionamento de 4,50m²/hab;

II - parques:

- a) aproveitando bosques e áreas arborizadas nativas;
- b) em faixas ribeirinhas, tratadas como "parques lineares";
- c) dimensionamento de 4m²/hab.” (Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul, 2018)

Destaca-se que entre os anexos da referida lei municipal está o mapa de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa, que identifica as áreas suscetíveis a alagamento e inundações, resultante de estudos técnicos e das estratégias de planejamento do município.

3.1.2 Código de Obras

O Código de Obras municipal é uma lei complementar ao Plano Diretor Municipal e tem o objetivo de ordenar as construções em relação ao desenvolvimento da cidade.

Destaca-se que as normas de projeto e construção estabelecidas pelo Código de Obras não delibera sobre especificações de sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.

Cabe ressaltar que o Código de Jaraguá do Sul foi instituído pela Lei Complementar nº 1.184/1988.

3.1.3 Uso e Ocupação do Solo

Em complementação a Lei do Plano Diretor Municipal de Jaraguá do Sul, a Lei de Uso e Ocupação do Solo Municipal, Lei nº 8.343/2020, estabelece parâmetros de ordenamento físico e territorial. Dentre os atributos indicados conforme a zona de implantação e os usos permitidos nos lotes está a Taxa de Ocupação (TO) que segundo a Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo é a relação, expressa em porcentagem, entre a área da projeção horizontal da área construída situada acima do nível do solo (A_c) e a área do lote (A_l), segundo a fórmula abaixo:

$$TO = (A_c/A_l) * 100$$

A referida lei também especifica algumas condicionantes para a obtenção da taxa de ocupação, conforme exposto nos artigos citados a seguir:

Art.11 “Para o cálculo da taxa de ocupação, na área da projeção horizontal da edificação não são computadas as áreas de marquises, beirais, pérgulas, floreiras, toldos, reservatórios d’água, centrais de gás, depósitos de lixo, churrasqueiras, passagens cobertas, caixas de escada salientes, piscinas, garagens, sacadas, terraços, balcões, proteção/suporte para ar condicionado e detalhes arquitetônicos em relevo”.

Parágrafo único. No caso de marquises, beirais, pérgolas e toldos, só não serão computados os que estiverem em balanço, com avanço de até 1,20m (um metro e vinte centímetros) e, para sacadas em balanço, com avanço de até 1,50m (um metro e cinquenta centímetros).

Art.12 As taxas de ocupação máximas permitidas por zona estão definidas na tabela do Anexo II, parte integrante desta Lei, respeitados os recuos, faixas não edificantes e outras restrições porventura incidentes.

§1º A taxa de ocupação de pavimentos subterrâneos pode ser de 100% (cem por cento), garantidas as condições mínimas de ventilação natural, considerando-se como subterrâneo o pavimento que tiver altura acima do nível do solo inferior ou igual a 1,20m (um metro e vinte centímetros), respeitados os recuos, faixas não edificantes e outras restrições porventura incidentes.

§2º Com exceção da ZET (Zona de Interesse Ecoturístico), a taxa de ocupação pode ser superior ao limite máximo estabelecido para a zona, na forma do Anexo II, somente quando o uso e ocupação da edificação for comercial, prestação de serviços, estacionamento e área de uso comum residencial, e com altura máxima de 15,00 m (quinze metros) acima do nível do solo. (LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO MUNICIPAL, 2020)

3.1.4 Parcelamento do Solo

A Lei Municipal de Parcelamento do Solo de Jaraguá do Sul (Lei nº 1.767/1993), em conformidade com o previsto no Código Civil Brasileiro, indica condicionantes de aprovação de novos loteamentos, identificando que todos os lotes situados a jusante deverão garantir servidão de passagem para a drenagem das águas pluviais e residuais provenientes dos lotes vizinhos situados a montante. Quando não for possível fazê-lo por via pública, cabe aos proprietários dos lotes a montante a responsabilidade pela execução das obras e serviços necessários e despesas decorrentes, salvo acordo diverso.

Destaca-se que segundo a legislação municipal, todos os novos loteamentos devem ser responsáveis pela execução da infraestrutura básica, onde dentre as obras mínimas está previsto o assentamento da rede de drenagem pluvial. E a percentagem de áreas destinadas a espaços livres de uso público e implantação de equipamentos comunitários não poderá ser inferior a 5% (cinco por cento) da área parcelada.

Os projetos de loteamento a serem aprovados pela prefeitura devem apresentar em planta e perfil a indicação da rede de drenagem pluvial, com especificação das dimensões da tubulação, declividade, sentido de escoamento, profundidade de assentamento, destino final, localização das caixas de coleta e inspeção e respectivo dimensionamento, bem como do quadro quantitativo.

A Lei de Parcelamento do Solo também prevê algumas exceções para a delimitação de faixas não edificantes, conforme previsto no parágrafo 1º do Art. 7º disposta a seguir:

“§ 1º - A obrigatoriedade da reserva de faixa "*non aedificandi*" poderá ser dispensada, a critério da Municipalidade, em terrenos;

- a) que não possuam alusão à mesma em seu título imobiliário, para efeito de edificação;
- b) que, pela sua configuração geométrica, venham a se tornar inaproveitáveis para edificação, caso estabelecida tal faixa;
- c) marginais a corpos d'água, com formação rochosa, destituídos de cobertura vegetal;
- d) marginais a corpos d'água, com grande diferença de nível em relação aos mesmos;
- e) marginais a corpos d'água, que estejam sofrendo processo de erosão hídrica, necessitando de obras de proteção;
- f) marginais a corpos d'água que venham a abrigar estações de tratamento de afluentes/efluentes líquidos.
- g) marginais a corpos d'água canalizados.” (LEI DE PARCELAMENTO DO SOLO, 1993)

A lei indica também que os 35% destinados ao município a partir da implantação de novos loteamentos pode ser reduzido a critério da municipalidade, considerando posicionamento do Conselho Municipal de Planejamento Urbano – COMURB.

Ressalta-se que está previsto em Lei que em hipótese alguma a execução de qualquer forma de parcelamento do solo poderá prejudicar o escoamento natural das águas na bacia hidrográfica respectiva, devendo as obras e serviços de canalização, desassoreamento, aprofundamento, alargamento ou retificação serem previamente aprovadas e licenciadas pela municipalidade e executadas prioritariamente nas vias. Destaca-se também, que de acordo com a Lei nº 1.767/1993, não é permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas.

3.1.5 Zonas Especiais de Interesse Ambiental

Em complementação aos resultados do PDM, determinadas áreas foram caracterizadas como Zona Especial de Interesse Ambiental - ZEIA, destacando as Áreas Urbanas de Conservação Ambiental, as Áreas Com Relevante Interesse Ambiental e Florístico e as Franjas Verdes. De acordo com a Lei Complementar nº

234/2019 as áreas delimitadas em função da proteção ambiental, tem as seguintes definições:

I - Áreas Urbanas de Conservação Ambiental (AUCAs): são as áreas onde a preservação da vegetação e paisagem são prioritárias, aplicando-se o regime de conservação ambiental descrito no artigo 4º, desta Lei Complementar;

II - Áreas Com Relevante Interesse Ambiental e Florístico (ARIAs): são as áreas onde a conservação da paisagem é prioritária, visando a proteção do patrimônio ambiental e a harmonia das paisagens natural e cultural, aplicando-se o regime de uso sustentável disposto no artigo 6º, desta Lei Complementar;

III - Franjas Verdes: definidas no §4º, do artigo 55, da Lei Complementar Municipal Nº 219/2018, de 23/10/2018, como borda de expressiva e significativa vegetação, com largura de 250m (duzentos e cinquenta metros) além da linha limítrofe do perímetro urbano, exclusivamente ao longo da cota 100 (cem), fazendo a transição entre as Áreas Urbana e Rural, aplicando-se o regime disposto no artigo 9º, desta Lei Complementar.”

Segundo a legislação municipal, as Áreas Urbanas de Conservação Ambiental devem seguir o exposto na Lei Federal nº 12.651/2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e considerar os parâmetros urbanísticos estabelecidos pelo PDM de Jaraguá do Sul.

Destaca-se que para as Áreas com Relevante Interesse Ambiental e Florístico deve-se obedecer aos parâmetros urbanísticos estipulados nas leis de ordenamento territorial, e está prevista na Lei Complementar específica a permissividade de supressão de até 30% da vegetação condicionada a compensação ambiental em “área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica e em áreas localizadas no território do Município”.

Ressalta-se, ainda, que as ARIAs podem ser utilizadas para fins de uso público e loteamento, atendendo o disposto sobre supressão máxima e mediante anuência prévia do órgão ambiental municipal.

3.1.6 Regularização Ambiental de Imóveis em APP

A partir da Lei nº 8.259/2020 foi estabelecida a regularização ambiental de imóveis cujas áreas de preservação permanente tenham perdido suas funções ambientais ou o curso d'água tenha deixado de ter características naturais em razão de ter sido tubulado, no município de Jaraguá do Sul.

De acordo com a referida Lei, a regularização dos imóveis que possuem a Área de Preservação Permanente – APP, descaracterizada deve ser analisada pela Comissão Municipal de Tubulações, estabelecida pelo Decreto nº 14.332/2020.

Para a regularização das áreas descaracterizadas a compensação mitigatória está prevista, a partir de pagamento de taxa, no inciso V, do Art. 4º da Lei nº 8.259/2020, cujo objetivo é angariar fundos para financiar a adoção de providências do Poder Público Municipal que visem a redução dos efeitos dos impactos ambientais do processo de ocupação.

A seguir será apresentado a fórmula utilizada para os cálculos de compensação.

$$V = (APPd * VT) * 15\%$$

Onde:

V = Valor da medida de compensação mitigatória, expresso em reais (R\$);

APPd = Área de Preservação Permanente descaracterizada (artigo 4º, inciso I, da Lei Federal Nº 12.651/2012) existente no imóvel, expressa em metros quadrados (m²);

VT = Valor médio do metro quadrado do terreno, expresso em reais (R\$).

Destaca-se, que conforme previsto no parágrafo único do Art. 6º da referida lei, os recursos oriundos das medidas de compensação mitigatória, de que trata este artigo, serão mantidos em conta específica e aplicados exclusivamente para a aquisição de Áreas de Preservação Permanente, de risco ou relevante interesse ecológico ou para a realização de medidas de recuperação ou melhoria da qualidade ambiental de tais locais.

3.1.7 Plano Municipal de Saneamento Básico

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, é um instrumento de planejamento que visa estabelecer medidas para as quatro vertentes do saneamento, sendo eles o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaraguá do Sul aprovado pela Lei Municipal nº 7.483/2017, apresenta em seus produtos um diagnóstico específico sobre o a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

A referida lei indica a necessidade de estruturação e modernização dos sistemas de drenagem urbana visando suprir toda a demanda do município com foco na sustentabilidade.

Conforme estudo realizado em 2017, o PMSB de Jaraguá do Sul apresentou como objetivos específicos:

- “• Promover a integração e consolidação dos Planos Setoriais de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas pluviais;
- Garantir as condições de qualidade dos serviços existentes buscando sua melhoria e ampliação às localidades não atendidas;
- Redefinir os prazos e metas do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Estimular a conscientização da população, quanto a importância do saneamento básico como medida de prevenção à doenças e base para uma vida mais saudável; e
- Atingir condição de sustentabilidade técnica, econômica, social e ambiental aos serviços de saneamento básico” (JARAGUÁ, 2017).

Destaca-se que o PMSB de 2017 apresenta um levantamento das ações previstas no PMSB anterior e o resultado para os pontos de drenagem urbana não foram atendidas em quase toda sua plenitude. A seguir está a Figura 2 de análise de metas físicas de drenagem e relação entre o atendimento das metas previstas para o planejamento do setor de drenagem urbana.

Figura 2 - Análise de atendimento às metas físicas de Drenagem Urbana

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO REVISÃO 1		Realizado	METAS				
			Curto Prazo				
			ANO 1 2012	ANO 2 2013	ANO 3 2014	ANO 4 2015	ANO 5 2016
ANÁLISE DE ATENDIMENTO ÀS METAS FÍSICAS		ANO 4 2015					
INDICADORES							
1.3.	DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS						
1.3.1.	Estruturação Organizacional exclusiva para o setor						
1.3.2.	Implantação de programa de manutenção corretiva e preventiva						
1.3.3.	Programa de educação ambiental e medidas de controle de poluição						
1.3.4.	Índice de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem						
1.3.5.	Normatização dos projetos de drenagem						
1.3.6.	Atualização do cadastro Técnico do sistema de microdrenagem						
1.3.7.	Indicador de comprimento de rede por habitante			100%			
1.3.8.	Projeto de macrodrenagem Urbana				50%	100%	
1.3.9.	Medidas de controle na fonte (pavimentação permeável e reservatórios temporários)						
1.3.10.	Sistema de previsão e alertas						
1.3.11.	Proposta de zoneamento das áreas sujeitas a inundações						

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaraguá do Sul (2017)

Também foi elaborado a Figura 3 que apresenta a análise de atendimento indicadores de drenagem urbana, conforme apresentado a seguir:

Figura 3 - Análise de atendimento aos Indicadores de Drenagem Urbana

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO REVISÃO 1 - ANÁLISE DE ATENDIMENTO AOS INDICADORES		Realizado	METAS				
			Curto Prazo				
			ANO 1 2012	ANO 2 2013	ANO 3 2014	ANO 4 2015	ANO 5 2016
INDICADORES		ANO 4 2015					
3.1	DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS						
3.1.1	Índice de Cobertura do Sistema de Microdrenagem	ICSMD	70%	75%	80%	85%	90%
3.1.2	Índice de Eficiência do Sistema de Drenagem	IESMD	70%	75%	80%	85%	90%
3.1.3	Índice de vistoria de ligação de esgoto no sistema de drenagem	IVLE	25%	25%	25%	25%	25%
3.1.4	Índice de Eficiência do Sistema de Macrodrenagem	IESMaD	70%	80%	80%	80%	80%
3.1.5	Índice de atendimento do sistema de drenagem (População atendida)						
3.1.6	Índice de ocorrência de alagamentos						
3.1.7	Indicador de comprimento de rede por habitante						
3.1.8	Indicador de custo por habitante						
3.1.9	Indicador de custo por comprimento de rede						

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaraguá do Sul (2017)

Contudo, o PMSB (2017) aponta a necessidade de revisão das estruturas de gestão dos serviços, sobretudo com o objetivo de informar aos habitantes sobre os serviços prestados e a situação do município quanto aos avanços das ações de drenagem urbana. É mencionado também sobre a sustentabilidade financeira dos

eixos de saneamento básico, e o PMSB aponta a situação da drenagem como preocupante, uma vez que não havia verba destinada especificamente para as tratativas deste eixo, ficando dependente dos recursos do caixa geral do município.

Considerando a falta de gestão de recursos quando de sua elaboração, o Plano Municipal de Saneamento Básico apresentou proposições para de modelo de cobrança para o horizonte de planejamento de 20 anos com foco na universalização dos serviços, qualidade na prestação dos serviços e tarifas ou taxas módicas e compatíveis com a qualidade dos serviços e as metas de universalização, compreendendo:

“Elaboração de Programa de Manutenção Preventiva e Corretiva compreendendo:

- Manutenção Preventiva: Elaboração de um Plano de Manutenção e Limpeza.
- Manutenção Corretiva: Manter e aprimorar o Programa de Interação com a Comunidade (PIC).

Ordenamento dos critérios de Projetos e Obras, contemplando Manual com definição de conceitos, critérios gerais e especificações técnicas para o cadastramento e projetos de drenagem urbana;

Informações mínimas e atributos necessários para composição do banco de informações dos elementos cadastrais do sistema de drenagem do município de Jaraguá do Sul;

Metodologia de atualização cadastral, a partir de um software livre de sistemas de informações geográficas, exemplo (SIG) – gvSIG 1.9, sugerido para tal finalidade, acompanhado de um manual prático para sua utilização.

Elaboração de Projeto de Microdrenagem Urbana:

- A partir do cadastro do sistema de microdrenagem, deverá ser realizado projeto para reavaliação e ampliação da rede existente, a ser executada conforme as metas de universalização do sistema.
- Este projeto deverá ser realizado até o Ano 3, para então, no Ano 4 começarem a serem executadas as referidas obras de ampliação.

O projeto deverá observar, entre outros aspectos:

Medidas de Controle do Escoamento na Fonte: Implantação de Pavimentos Permeáveis.

Implantação de Reservatório de Armazenamento Temporário no Lote; Criação de mecanismos legais para restringir o uso e ocupação do solo, principalmente nos locais que auxiliam no amortecimento das vazões de cheias.

Análise da problemática dos aterros, apesar destes aterramentos ocorrerem em áreas naturais de cheias, não existe mecanismos legais que restrinjam este tipo de atividade no município.

Projeto de Macrodrenagem:

- O município deverá elaborar Projeto Básico de Macrodrenagem para as bacias hidrográficas do rio Jaraguá, rio Itapocu e rio Itapocuzinho.
- Proposta de Zoneamento das Áreas Sujeitas à Inundações. O zoneamento das áreas inundáveis pode ser utilizado para promover usos produtivos e menos sujeitos a danos, permitindo a manutenção de áreas de uso social, como áreas livres no centro da cidade, reflorestamento e certos usos recreacionais, como parques e quadras esportivas, podendo tais locais ainda funcionar como reservatórios de detenção. Este zoneamento poderá ser realizado por equipe própria da Prefeitura Municipal ou por empresa especializada, devendo ser realizado até o Ano 2.

Delimitação das Áreas de Preservação Permanente - APP de leito de rios, conforme determina Legislação Federal vigente;

Delimitação das áreas sujeitas às inundações através de mapeamento histórico das cheias;

Delimitação das áreas de baixo risco, caracterizadas pelas planícies de inundações (ou solos aluvionares), porém sem histórico de inundações registrado.

Algumas atividades poderão ser objeto de desenvolvimento em conjunto a outras secretarias, fundações e em especial com o Instituto Jordan” (JARAGUÁ, 2017).

Contudo, de acordo com a falta de sustentabilidade financeira sobre os serviços de drenagem urbana, o PMSB indica a necessidade de atenção a este planejamento e a implementação de estudos aplicados a realidade do município.

Visando o monitoramento do desempenho das ações, o PMSB sugeriu a implantação de indicadores para acompanhamento do desenvolvimento das ações, conforme fórmulas a seguir:

- **Índice de Cobertura dos Serviços de Drenagem Urbana (IDP)**

Este indicador demonstra a relação entre extensão de vias urbanas que dispõem de estruturas de drenagem e a extensão total de vias urbanas. A fórmula para cálculo do Indicador:

$$IDP = (EVDU/ETVU) * 100\%$$

Onde:

EVDU = é a extensão total de vias urbanas com drenagem pluvial

ETVU = extensão total de vias urbanas

- **Extensão da Rede de Drenagem por habitante (EPRD)**

Este indicador aponta a extensão média de rede de drenagem urbana por habitante na área urbana do município.

$$EPRD = (EVDU/POP.URB) * 100 (m/hab)$$

Onde:

EVDU = é a extensão total de vias urbanas com drenagem pluvial

POP URB: População urbana do município

O Plano, sugere ainda que deverão ser definidos indicadores complementares, após a estruturação do setor, de forma a permitir o acompanhamento do desempenho do setor.

3.1.8 Plano Diretor de Drenagem Urbana elaborado em 1986

Em 1986, o município de Jaraguá do Sul contratou a elaboração do Plano Diretor do Sistema de Drenagem Urbana do município de Jaraguá do Sul, cujo foco foi o levantamento das ligações cruzadas e do sistema de drenagem instalado ao longo do município. O plano caracteriza as tubulações levantadas ao longo das vias públicas e detalha, a partir de tabelas, as locações da situação existente da época

3.1.9 Agenda 21 Local

Segundo o PDM e o estudo sobre o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável de março de 2017, realizado pela Federação Catarinense dos Municípios - FECAM, Jaraguá do Sul elaborou a Agenda 21 Local, cuja última versão é de 2015.

Ressalta-se que os Planos Municipais vigentes visam a retomada da Agenda 21 Local para colaborar com o planejamento sustentável de Jaraguá do Sul.

Em 2000 foi lançada a Agenda 21 Local de Jaraguá do Sul, respaldada na Agenda 21 Global, como instrumento de base e ação para uma cidadania mais responsável e participativa.

O referido instrumento local de 2000 visa ações integradas entre municípios, estado, federação e iniciativa privada para a promoção do desenvolvimento ambiental sustentável, apresentando medidas voltadas ao saneamento básico, no entanto, sem especificação direta ao sistema de drenagem.

Na Agenda 21 Local foi apontado que o documento seria um guia para a administração pública garantir a sustentabilidade regional em prol de atingir a melhor condição de qualidade de vida para o município de Jaraguá do Sul.

3.1.10 Estudo de Área Urbana Consolidada

Em Nota Técnica nº 039 realizada em 2014 pelo Instituto Jourdan, atual Diretoria de Planejamento Urbano, foi apresentado fundamentações, metodologia e aplicação de Área Urbana Consolidada, considerando as áreas de APPs.

O referido estudo visa analisar as situações de precariedade das ocupações irregulares e da proteção ambiental, com levantamento e diagnóstico. A partir dos

resultados do levantamento foi estabelecida a Delimitação da Área Urbana Consolidada do Município de Jaraguá do Sul regulamentada a partir da Lei Municipal nº 7.235/2016.

O resultado dos cálculos para implantação de zonas consolidadas e plausíveis de ocupação levam em consideração as áreas alagáveis e as cotas de inundação, que determinam, a partir de 2016, áreas vulneráveis e possíveis áreas de ocupação ao longo das margens dos cursos d'água do município de Jaraguá do Sul.

Este estudo propõe a atualização da restrição de afastamento de proteção dos recursos hídricos, considerando que na Lei Municipal (nº 575/1975) e na Lei Federal (nº 6.766/1979) a faixa não edificante ao longo dos cursos hídricos era de 15 metros, e a partir da aprovação da Lei Federal nº 12.651/2012 novas distâncias foram estabelecidas. Considerando a alteração federal, o estudo de área urbana consolidada visa instituir um documento específico para respaldo jurídico e manutenção da regularização e aprovação de ocupação nas áreas de APP.

O estudo identificou que historicamente a urbanização jaraguense iniciou as margens dos corpos hídricos e que a legislação municipal, no momento em que a legislação vigente possibilitava a ocupação com afastamento igual ou inferior a 15 metros das margens dos cursos d'água (JOURDAN, 2014). Contudo, o estudo estabelece metodologia de análise da ocupação realizando os seguintes procedimentos para a delimitação da área urbana consolidada:

- Desenho de estacas, distantes 5 m umas das outras, perpendiculares à margem do corpo d'água;
- Fotointerpretação para a delimitação da área com construções na APP;
- Delimitação da distância das construções, com relação à margem do corpo d'água;
- Cálculo da média da distância das construções;
- Proposta de uma nova faixa de APP;
- Delimitação do polígono dentro da área urbana, com fins de aplicação da AUC;
- Delimitação de um polígono contendo a maior concentração de ocupação, dentro do perímetro urbano municipal.

Destaca-se que os rios selecionados para a realização dos estudos foram estabelecidos de acordo com a distância das construções em relação às margens dos corpos hídricos.

A Tabela 2 indica a quantidade de lotes analisados para o estudo e delimitação das áreas consolidadas.

Tabela 2 - Quantidade de lotes com edificações às margens dos rios

CLASSE	Nº DE LOTES	PORCENTAGEM
Lotes com edificação a menos de 15m da margem do rio	239	7,20%
Lotes com edificação entre 15 e 30m da margem do rio	373	11,20%
Lotes com edificação entre 30 m e o limite da Lei Federal nº 12651/2012	278	8,35%
Lotes à margem do rio com edificação fora da Área de Preservação Permanente	2.438	73,25%
Total	3.328	100%

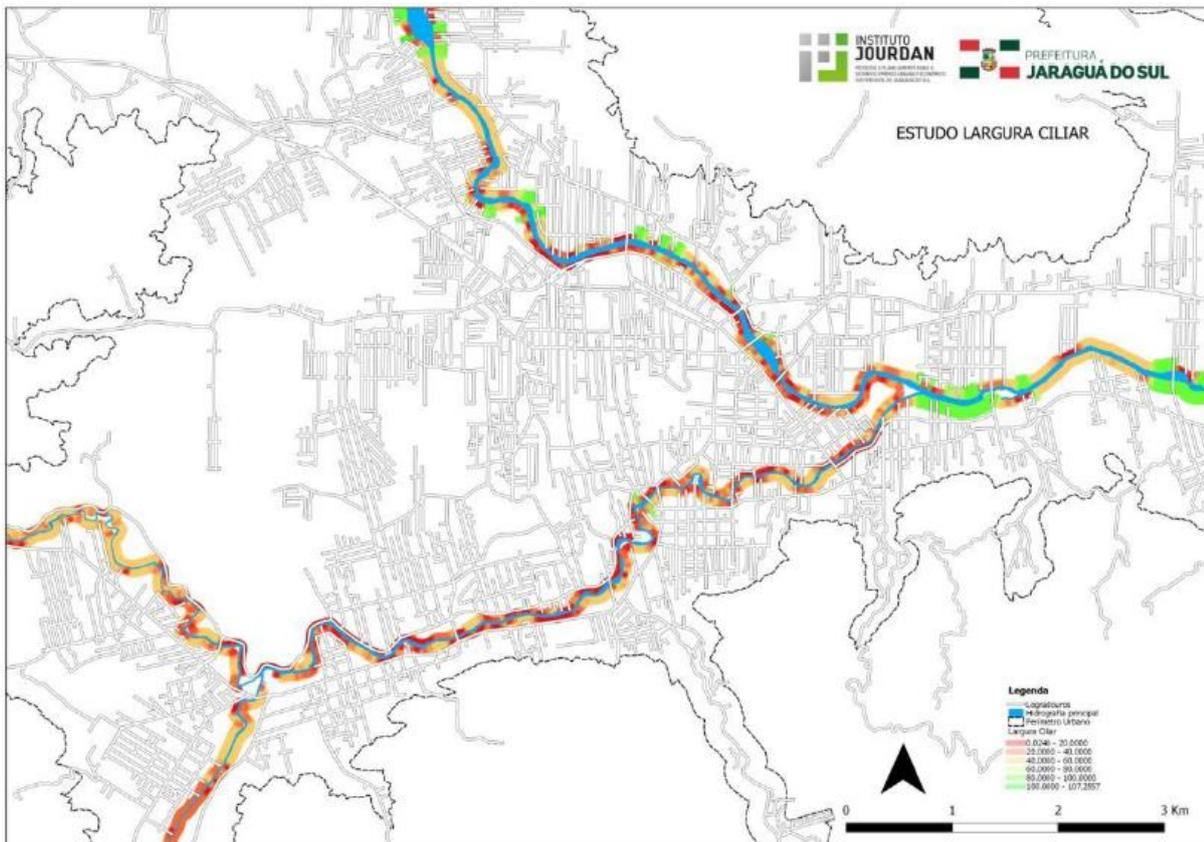
Fonte: Instituto Jourdan (2014)

De acordo com especificações do estudo do Instituto Jourdan, para realizar a análise da continuidade do fenômeno edificação em APP, foi utilizada a medida de largura ciliar. Esta análise foi realizada através da separação destas medidas em 5 categorias, com uma variação de 20 metros entre elas:

- inferior a 20 metros;
- de 20 a 40 metros;
- de 40 a 60 metros;
- de 60 a 80 metros; e
- superior a 80 metros.

Para cada uma destas categorias foi atribuída uma cor – em locais onde há maior ocupação, as cores atribuídas são quentes e, à medida que há o afastamento das construções às margens dos rios, as cores vão seguindo para variações mais frias, conforme Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Mapa de estudo de largura ciliar



Fonte: Instituto Jourdan (2014)

Para estabelecer a taxa de ocupação foi trabalhada as medidas de distância transformada em taxa de ocupação através de cálculo matemático.

$$Tx. Ocup = \frac{Largura\ ciliar}{faixa\ de\ proteção}$$

Destaca-se ainda que o estudo ressalta que para ser considerado como área urbana consolidada é necessário que o lote seja abastecido com pelo menos dois equipamentos de infraestrutura urbana, considerando, drenagem de águas pluviais urbanas, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, distribuição de energia elétrica e limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.

3.1.11 Dispositivo para Captação de Águas da Chuva

Através da Lei nº 4.675/2007 é estabelecida a necessidade de implantação de dispositivo para captação de água da chuva e, no Art. 1º, a lei aponta que as empresas projetistas e de construção civil devem ser obrigadas a prover coletores, caixa de armazenamento e distribuidores para água da chuva, nos projetos de empreendimentos residenciais que contenham mais de 20 (vinte) unidades habitacionais, nos prédios públicos, nos empreendimentos e indústrias comerciais com mais de 200 m² (duzentos metros quadrados) de área construída. A lei cita que a caixa coletora de águas pluviais a ser instalada nos empreendimentos residenciais e comerciais deve ter o tamanho compatível com o previsto nas normas vigentes.

3.1.12 Plano de Prevenção de Cheias

Em virtude dos eventos geoclimáticos e alinhados às orientações descritas na Nova Política Nacional de Defesa Civil (PNPDEC – Lei Federal nº 12.608/2012), a Associação dos Municípios do Vale do Itapocu - AMVALI elaborou o Plano Integrado De Prevenção E Mitigação De Desastres Naturais relacionados a enchentes na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, considerando os eventos hidrológicos críticos.

Segundo a AMVALI, o objetivo principal do Plano é fornecer dados técnicos para auxiliar nas ações que visam prevenir e mitigar os desastres naturais relacionados à enchentes e inundações em âmbito local, municipal e regional, por meio de medidas estruturais e não-estruturais

As principais ações previstas são:

- Execução de limpeza e desassoreamento de rios e ribeirões;
- Revitalização e recuperação da Mata Ciliar;
- Execução de Muro de Gabiões nas margens;
- Substituição de bueiros por galerias celulares;
- Substituição de galerias por pontilhões;
- Revitalização e recuperação da capacidade hídrica Ribeirão Chico de Paulo;
- Revitalização e recuperação da capacidade hídrica Ribeirão Três Rios;
- Revitalização e recuperação da capacidade hídrica Rio Cerro;

- Revitalização e recuperação da capacidade hídrica Rio da Luz;
- Projeto de desassoreamento, dragagem e recuperação de margens;
- Implantação de parques da água;
- Desapropriação para implantação do parque da água 01;
- Desapropriação para implantação do parque da água 02;
- Desapropriação para implantação do parque da água 03;
- Gestão de contratos e gerenciamento de obras;
- Supervisão, fiscalização e controle tecnológico.

E como medida estrutural, o Plano prevê a realização de cursos nas comunidades integrante do estudo, abordando os seguintes temas:

- Percepção de Riscos;
- Voluntariado;
- Riscos Geológicos;
- Riscos de Enchentes e Inundações;
- Acidentes com Produtos Perigosos; e
- Plano de Contingenciamento.

O plano previu em 2013, investimentos de cerca de 33 milhões de reais (valores da época) para execução dos investimentos supracitados. Dentre os relacionados, o Parque das Águas foi executado e está descrito no item 3.4.4 que descreve sobre os parques existentes na área urbana de Jaraguá do Sul.

3.1.13 Plano Municipal de Redução de Riscos

O Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) de 2013, vinculado ao Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários, apresenta diretrizes técnicas e gerenciais que visam a prioridade da destinação dos recursos, a fim de subsidiar a implementação das ações estruturais e não-estruturais do município de acordo com as áreas com mais necessidades.

O PMRR tem como principal objetivo a determinação dos parâmetros de referência fundamentais para a implantação e desenvolvimento de uma política pública municipal de gestão de riscos associados aos acidentes geológicos, mais

especificamente aos deslizamentos em áreas de ocupação precária do município (PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCO, 2013).

O Plano foi realizado em etapas, sendo a primeira com coleta de dados do imóvel, a segunda a caracterização do local, a terceira a identificação de presença de água nos lotes, a quarta a identificação de vegetação no talude ou proximidades, a quinta a identificação de sinais de movimentação – nas moradias ou no terreno, o sexto a análise dos tipos de processo de instabilização, o sétimo a determinação do grau de risco, o oitavo o apontamento das intervenções necessárias e o nono passo utilização de documentos complementares para criação de arquivo e relato do histórico dos eventos.

O PMRR considerou as áreas com possibilidade de risco de desabamento no município àquelas indicadas pelo COMDEC (Conselho Municipal de Defesa Civil).

As localidades selecionadas foram:

- Barra do Rio Cerro;
- Boa Vista;
- Czerniewicz;
- Nereu Ramos;
- Rau;
- Vila Lenzi;
- Barra do Rio Molha e Rio Molha;
- Jaraguá Esquerdo;
- Jaraguá 99;
- Estrada Nova.

Para cada localidade foram apresentados os custos estimados para a realização das intervenções necessárias.

A Tabela 3 apresenta o resultado do levantamento de campo com a identificação da quantidade de residências em risco de acordo com o grau e a localidade.

Tabela 3 - Quantitativo das residências em risco
RESULTADO DO MAPEAMENTO DE CAMPO – GRAUS DE RISCO

LOCALIDADE	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
Bairro Rio Cerro e Jaraguá 99	101	07	22	06
Czerniewicz	05	01	12	03
Nereu Ramos	06	08	10	0
Boa Vista	0	01	02	06
Vila Lenzi	0	0	07	0
Jaraguá Esquerdo	08	0	0	10
B. Rio Molha e Rio Molha	16	01	03	21
Estrada Nova	09	0	02	0
Rau	06	04	04	0
TOTAL	151	22	62	46

Fonte: Plano Municipal de Redução de Risco (2013)

Para cada localidade foram sugeridas intervenções estruturais, as quais tem como objetivo a redução do risco de escorregamento, exposta a seguir:

Tabela 4 - Intervenções necessárias para cada localidade estudada

LOCALIDADE	INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS
Bairro Rio Cerro e Jaraguá 99	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção das Moradias; - Elaboração do Projeto Executivo; - Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra; - Proteção Superficial como o plantio de grama; - Obras sem estruturas de contenção como o retaludamento; - Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial; - Obras de Contenção (microestacas); - Muros e Cortinas de Flexão; - Muros de Gravidade; - Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.
Boa Vista	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção das Moradias; - Elaboração do Projeto Executivo; - Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra; - Proteção Superficial como o plantio de grama; - Obras sem estruturas de contenção como o retaludamento; - Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial;

LOCALIDADE	INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS
	<ul style="list-style-type: none">- Obras de Contenção (microestacas);- Muros e Cortinas de Flexão;- Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.
Vila Lenzi	<ul style="list-style-type: none">- Elaboração do Projeto Executivo;- Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra;- Proteção Superficial como o plantio de grama;- Obras sem estruturas de contenção como o retaludamento;- Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial;- Obras de Contenção (Microestacas);- Muros e Cortinas de Flexão;- Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.
Jaraguá Esquerdo	<ul style="list-style-type: none">- Remoção das Moradias;- Elaboração do Projeto Executivo;- Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra;- Proteção Superficial como o plantio de grama;- Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial;- Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.
B. Rio Molha e Rio Molha	<ul style="list-style-type: none">- Remoção das Moradias;- Elaboração do Projeto Executivo;- Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra;- Proteção Superficial como o plantio de grama;- Obras sem estruturas de contenção como o retaludamento;- Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial;- Obras de Contenção (microestacas);- Muros e Cortinas de Flexão;- Muros de Gravidade;- Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.
Estrada Nova	<ul style="list-style-type: none">- Elaboração do Projeto Executivo;- Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra;- Proteção Superficial como o plantio de grama;- Obras sem estruturas de contenção como o retaludamento;- Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial;- Obras de Contenção (microestacas);

LOCALIDADE	INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS
Rau	<ul style="list-style-type: none">- Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.- Remoção das Moradias;- Elaboração do Projeto Executivo;- Serviços Preliminares como a implantação de placa na obra;- Proteção Superficial como o plantio de grama;- Obras sem estruturas de contenção como o retaludamento;- Implantação ou melhoramento da Rede de Drenagem Pluvial;- Obras de Contenção (microestacas);- Muros e Cortinas de Flexão;- Demais itens necessários para a viabilização da obra como as built, sondagens e levantamentos topográficos.

Fonte: Plano Municipal de Redução de Risco (2013)

O PMRR propôs uma ordem de priorização dessas intervenções, que seguirão critérios de ordem técnica e econômica, com base emergencial pela situação habitacional e a relação custo-benefício.

Contudo, está previsto no PMRR recomendações para a realização das medidas citadas, como:

- Elaborar um programa específico para interditar e remover gradativamente as moradias consideradas de risco muito alto, exceto as residências onde as condições do terreno favorecem as intervenções estruturais;
- Prever a implantação das medidas estruturais não somente para as áreas estudadas, mas para todo município;
- Tanto as remoções quanto as intervenções de obras têm alta prioridade, ambas estão hierarquizadas em forma de tabela;
- Buscar recursos nas três esferas administrativas para a execução de intervenções conjuntas, tais como remoção associada a obras de relocação e inviabilização do terreno (PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS, 2013).

Como medidas não estruturais o referido plano apresenta as seguintes ações:

- Educação preventiva com palestras para a comunidade e escolas;
- Aumento o número de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs) no Município;

- Capacitação e aumento do número de cursos de prevenção tanto para técnicos como para a comunidade em risco;
- Manutenção e atualização do Plano Preventivo da Defesa Civil – PPDC;
- Regularização fundiárias dos assentamentos precários;
- Inviabilização de uso das áreas em risco;
- Manutenção de drenagem pluvial anualmente;
- Ajustar e verificar a confiabilidade da definição do volume acumulado de chuvas, a fim de permanecer em estado de alerta de deslizamento;
- Ampliar o Cadastramento de Risco;
- Criar o Plano de Monitoramento de Áreas em Risco; e
- Manter e incrementar ação de diferentes setores da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (PMJS) e outras entidades.

3.2 ESTADUAIS

Os tópicos a seguir destacam os instrumentos legais estaduais que abordam estratégias de planejamento do sistema de drenagem para Santa Catarina.

3.2.1 Política Estadual de Saneamento Básico

A Lei nº 13.517/2005 dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento de Santa Catarina.

Ressalta-se que, segundo o Art. 14, para assegurar os benefícios do saneamento à totalidade da população, o Sistema Estadual de Saneamento conta com mecanismos institucionais e financeiros que permitam a ação articulada e integrada entre o Estado e os Municípios.

A lei, no Art. 15, cria o Conselho Estadual de Saneamento, como órgão colegiado de caráter permanente, vinculado à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável, com competência para dispor sobre a definição, a deliberação e o controle das ações dirigidas ao saneamento no âmbito do Estado de Santa Catarina

A política estadual também delibera sobre as ações, serviços e obras de saneamento, no Art. 7º indicando que os custos devem ser rateados, direta ou

indiretamente, segundo critérios e normas a serem estabelecidos por decreto do Chefe do Poder Executivo, atendidos os seguintes princípios e diretrizes:

- I - a construção das obras dependerá de estudo de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental, no qual seja estabelecido o rateio de custos e as normas de retorno dos investimentos; e
- II - na aplicação do disposto neste artigo devem ser consideradas a capacidade econômica e a situação sanitária, social e ambiental das regiões ou comunidades a serem beneficiadas”.

3.2.2 Política Estadual de Recursos Hídricos

A Lei Estadual nº 9.748/1994 estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos como instrumento de utilização racional da água compatibilizada com a preservação do meio ambiente. E, constitui as bacias hidrográficas como unidades de planejamento do uso, conservação e recuperação dos recursos hídricos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos apresenta diretrizes, no Art. 3º da referida lei, que visam assegurar os meios financeiros e institucionais para:

- IV - implantação de sistemas de alerta e defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas, quando de eventos hidrológicos indesejáveis, em conjunto com os municípios;
- V - prevenção da erosão dos solos urbanos e rurais, com vistas à proteção contra a poluição física e o assoreamento dos cursos d’água;
- VII - implantação, conservação e recuperação das áreas de proteção permanente e obrigatória;
- IX - zoneamento de áreas inundáveis com restrições a usos incompatíveis nas áreas sujeitas a inundações frequentes e manutenção da capacidade de infiltração do solo;
- X - promoção de ações integradas nas bacias hidrográficas, tendo em vista o tratamento de efluentes e esgotos urbanos, industriais e outros, antes do lançamento nos corpos d’água;
- XI - participação comunitária através da criação de Comitês de Bacias Hidrográficas, congregando usuários de água, representantes políticos e de entidades atuantes na respectiva bacia;

XII - incentivo à formação de consórcios entre os municípios, tendo em vista a realização de programas de desenvolvimento e proteção ambiental;

XIII - apoio técnico e econômico aos Comitês de bacias hidrográficas;

XIV - articulação com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e demais Sistemas Estaduais ou atividades afins, tais como de planejamento territorial, meio ambiente, saneamento básico, agricultura e energia;

XV - compensação através da instituição de programas de desenvolvimento aos municípios que sofreram prejuízos decorrentes de inundações de áreas por reservatórios bem como de outras restrições resultantes de leis de proteção aos mananciais;

XVI - apoio aos municípios afetados por áreas de proteção ambiental de especial interesse para os recursos hídricos, com recursos provenientes do produto da participação, ou da compensação financeira do Estado no resultado da exploração de potenciais hídricos em seu território, respeitada a legislação federal;

XVII - cobrança pela utilização dos recursos hídricos, segundo peculiaridades de cada bacia hidrográfica, em favor do Fundo Estadual de Recursos Hídricos” (SANTA CATARINA, 1994).

O Art. 18 da Lei Estadual de Recursos Hídrico relata sobre Planos de Bacias Hidrográficas e indica que a finalidade é operacionalizar, no âmbito de cada bacia, as disposições do Plano Estadual de Recursos Hídricos, e no artigo seguinte (Art. 19) aponta que os planos devem ser elaborados pelos Comitês de Gerenciamento.

A lei supracitada também delibera sobre a instituição dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, indicando a composição prevista para os membros participantes destes grupos, conforme artigos citados a seguir:

“Art. 21 Cada Comitê será assim constituído:

I - representantes dos usuários da água, cujo peso de representação deve refletir, tanto quanto possível, sua importância econômica na região e o seu impacto sobre os corpos d’água;

II - representantes da população da bacia, através dos poderes executivos e legislativo municipais, de parlamentares da região e de organizações e entidades da sociedade civil;

III - representantes dos diversos órgãos da administração federal e estadual atuantes na bacia e que estejam relacionados com os recursos hídricos;

Parágrafo único. Entende-se como usuários da água indivíduos, grupos, entidades públicas e privadas e coletividades que, em nome próprio ou no de terceiros, utilizam os recursos hídricos para:

- a) insumo em processo produtivo ou para consumo final;
- b) receptor de resíduos;
- c) meio de suporte de atividades de produção ou consumo.

Art. 22 Na composição dos grupos a que se refere o artigo anterior, deverá ser observada a distribuição de 40% (quarenta por cento) de votos para representantes do grupo definido no inciso I, 40% (quarenta por cento) no inciso II e 20% (vinte por cento) para os representantes definidos no inciso III.

Art. 23 Os Comitês serão presididos por um de seus membros eleito por seus pares, para um mandato de 2 (dois) anos, permitida a recondução.

Art. 24 Todos os integrantes de um Comitê deverão ter plenos poderes de responsabilidade dos órgãos ou entidades de origem.

Art. 25 Cabe ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos estabelecer as normas e orientar a constituição dos Comitês.

Art. 26 Decreto do Chefe do Poder Executivo Estadual instituirá os Comitês de Bacias e aprovará os seus Regimentos Internos” (SANTA CATARINA, 1994).

A Política Estadual de Recursos Hídricos institui o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, por meio da descrição do Art. 31, e indica que a gestão e a aplicação de recursos financeiros visam atender as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, os objetivos e as metas do Plano Estadual de Recursos Hídricos estabelecidos por bacias hidrográficas.

3.2.3 Código Estadual do Meio Ambiente

A partir da Lei Estadual nº 14.675/2009 o Governo do Estado de Santa Catarina instituiu o Código Estadual do Meio Ambiente.

No Art. 281 do Código indica que, a partir da publicação desta Lei, todas as atividades ou empreendimentos que tiverem tubulação ligada à rede de drenagem pluvial ou fluvial devem identificar sua tubulação, com um prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias.

A lei também identifica que a implantação de loteamentos, projetos de irrigação, colonização, distritos industriais e outros empreendimentos que impliquem utilização de águas subterrâneas ou impermeabilização de significativas porções de terreno, deve ser feita de forma a preservar o ciclo hidrológico original, conforme descrição do Art. 229.

Ressalta-se que o Código do Meio Ambiente Art. 236 indica que as ocupações em área de ocorrência de aquífero poroso deve ser exigido o tratamento do esgoto, de forma que não comprometa a qualidade e as medidas de preservação do nível do aquífero, sem prejuízo da incidência das normas dos sistemas de recursos hídricos.

“Parágrafo Único - Entende-se por medidas de preservação do nível do aquífero àquelas de captação e armazenamento ou infiltração da água da chuva, com volume relacionado com a água consumida ou com a área da superfície impermeabilizada, a recirculação de águas, a utilização de técnicas tendentes à diminuição da impermeabilização, sempre que for tecnicamente viável” (SANTA CATARINA, 2019).

A lei também delibera sobre utilização do solo, e no Art. 239 indica que para quaisquer usos, devem ser obedecidas as normas técnicas, processos e métodos que visem conservação, melhoria e recuperação, observadas as características geomorfológicas, físicas, químicas, biológicas, ambientais e sua função socioeconômica.

3.2.4 Instrução Normativa IMA

A Instrução Normativa 05 do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, atualizada em 21 de novembro de 2019, estabelece a relação de documentos e procedimentos necessários para a aprovação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários, ressaltando a situação de ligações cruzadas, entre esgoto e drenagem.

A IN 05 destaca que a destinação final do efluente tratado, quando em drenagem pluvial, deve atender integralmente à Norma Brasileira - NBR 13969.

A instrução aponta que para a aprovação do sistema junto ao instituto é necessário que as seguintes informações constem no memorial descritivo:

- a. Corpo receptor da rede de drenagem pluvial em que é realizado o lançamento do efluente;
- b. Traçado da rede pluvial, desde o ponto onde será lançado o efluente, até o corpo receptor;
- c. Comprovar que as características do efluente lançado são compatíveis às do corpo receptor” (INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Para a aprovação de licença ambiental prévia é necessário que entre as documentações apresentadas ao IMA, o proprietário providencie a indicação de toda tubulação vinculada ao empreendimento licenciado, ligada a corpo receptor ou à rede de drenagem pluvial. “A identificação de tubulação consiste na indicação do proprietário da tubulação, do tipo de efluente que é conduzido pela tubulação e do ponto em que a tubulação está ligada à rede pluvial ou fluvial (INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE, 2019)”. O Proprietário deve apresentar também a certidão de viabilidade emitida pela prestadora de serviço público de drenagem, para o lançamento de efluente na rede municipal de drenagem pluvial ou macrodrenagem, quando for o caso. A certidão deve informar se a rede municipal de drenagem pluvial possui capacidade hidráulica compatível com a demanda estimada do empreendimento e indicar o corpo receptor da galeria/canais de águas pluviais a ser utilizada (INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Sobre o prognóstico ambiental, que segundo a normativa deve ser apresentado nos Estudos Ambientais Simplificados (EAS) e nos Relatórios Ambientais Prévios (RAP), é indicado que o estudo de autodepuração deve apresentar as características requeridas para o lançamento do efluente tratado de modo a não impactar na qualidade das águas superficiais e sua calha, bem como os usos da água à jusante do sistema de tratamento. Desta forma, o IMA apresenta que os limites máximos suportados pelo corpo receptor deve considerar a “Vazão de lançamento de efluente tratado, em L/s, avaliando a capacidade hidráulica e de depuração do corpo receptor

em receber o aporte previsto para a vazão e carga (kg.d^{-1} ou ton.d^{-1}) de fim de plano. Caso a vazão de lançamento indique risco de erosão das margens do corpo receptor ou algum tipo de impacto importante na sua estrutura (lançamentos em solo ou redes de drenagem), deve ser indicada a alternativa tecnológica que viabilizaria hidraulicamente o lançamento do efluente (outras formas de disposição final ou disposição em vários pontos, por exemplo) ”.

3.3 FEDERAIS

As leis e os instrumentos de política federal apontados no tópico a seguir apresentam as abordagens nacionais em função do tema de drenagem e manejo de águas pluviais, e servem como norteadoras para as estratégias de planejamento das ações a serem estabelecidas no PDDU.

3.3.1 Código Florestal

A partir da aprovação da Lei Federal nº 12.651/2012, novos limites de ocupação foram estabelecidos às margens dos cursos d'água, considerando a proteção dos mesmos. Contudo, é estabelecido no Artigo 4º, da referida lei, as distâncias de delimitação de Área de Preservação Permanente, conforme alínea a seguir:

“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”.

3.3.2 Programa de Modernização do Setor Saneamento

O Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) consolidou-se como um instrumento permanente de apoio à instância executiva da política de saneamento do governo federal, tendo suas ações voltadas à criação das condições propícias a um ambiente de mudanças e de desenvolvimento do setor saneamento no país, buscando promover reformas institucionais, especialmente nos prestadores de serviços, com vistas a melhorar a qualidade e o nível de eficiência e eficácia de suas ações, condição básica para universalização dos serviços.

Ressalta que com o aumento da urbanização e com o uso de produtos químicos na agricultura e no ambiente em geral, a água utilizada nas cidades, nas indústrias e na zona rural retorna aos rios contaminada e em grande quantidade.

A legislação de proteção de mananciais aprovada na maioria dos estados brasileiros protege a bacia hidrográfica utilizada para abastecimento das cidades. Nessas áreas, é proibido qualquer uso do solo urbano que possa comprometer a qualidade da água de abastecimento. Sendo assim, o programa apresenta medidas estruturais e não-estruturais para controle de inundações ribeirinhas.

Segundo o Programa de Modernização do Setor Saneamento (2005), as medidas estruturais são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de inundação. Essas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchente e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos:

- aceleram o escoamento: construção de diques, aumento da capacidade de descarga dos rios (canais) e corte de meandros;
- retardam o escoamento: reservatórios e bacias de amortecimento;
- facilitam o desvio do escoamento: são obras como canais de desvios.

Como medida extensiva o Ministério das Cidades apresenta: o aumento da cobertura vegetal visando reduzir os riscos de inundação, aumentando o escoamento da água e a variabilidade das vazões; o controle da erosão do solo através do

reflorestamento, projeção de reservatórios e por práticas agrícolas corretas, visando também a redução dos riscos de inundação.

A Tabela 5 é uma síntese destacada no Programa de Modernização do Setor Saneamento que apresenta medidas, vantagens, desvantagens e zonas de aplicação das ações estruturais de planejamento de drenagem.

Tabela 5 – Medidas Estruturais do Programa de Modernização do Setor Saneamento

MEDIDA	PRINCIPAL VANTAGEM	PRINCIPAL DESVANTAGEM	APLICAÇÃO
Medidas extensivas			
Alteração da cobertura vegetal	Redução do pico de cheia	Implacável para grandes áreas	Pequenas bacias
Controle de perda de solo	Reduz assoreamento	Idem ao anterior	Pequenas bacias
Medidas intensivas			
Diques e polders	Alto grau de proteção de uma área	Danos significativos caso falhem	Grandes rios e na planície
Melhoria do canal			
Redução da rugosidade por desobstrução	Aumento da vazão com pouco investimento	Efeito localizado	Pequenos rios
Corte de meandro	Amplia a área protegida e acelera o escoamento	Impacto negativo em rio com fundo aluvionar	Área de inundação estreita
Reservatório			
Todos os reservatórios	Controle a jusante	Localização difícil devido a desapropriação	Bacias intermediárias
Reservatórios com comportas	Mais eficiente com o mesmo volume	Vulnerável a erros humanos	Projetos de usos múltiplos
Reservatório para cheias	Operação com mínimo de pedras	Custo não compartilhado	Restrito ao controle de enchentes
Mudança de canal			
Caminho da cheia	Amortecimento de volume	Depende da topografia	Grandes bacias
Desvios	Reduz vazão do canal principal	Idem ao anterior	Bacias médias e grandes

Fonte: Ministério das Cidades (2005)

Como medidas intensivas é indicado pelo Ministério das Cidades a projeção de reservatórios, visando o controle da inundação por meio de reservatórios exclusivos ou de uso múltiplos.

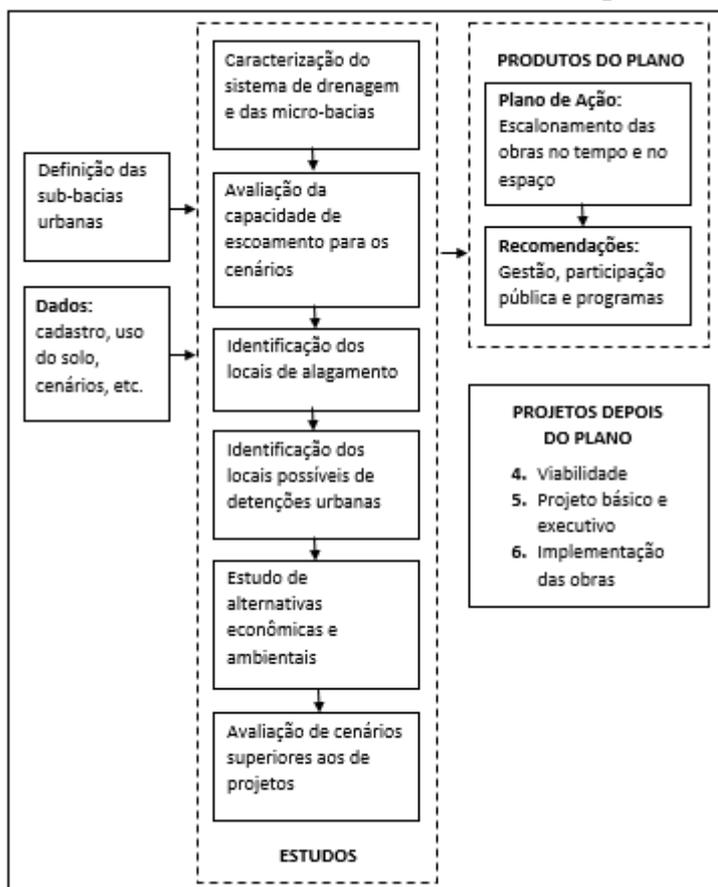
Segundo o PMSS as principais medidas não-estruturais são do tipo preventivas, como: previsão e alerta de inundação, zoneamento das áreas de risco de inundação, seguro e proteção individual contra inundação. As principais medidas não-estruturais são as seguintes:

- Legislação e regulamentação sobre o aumento da vazão resultante da urbanização e da ocupação da área de risco de áreas ribeirinhas;
- Gestão dos serviços urbanos relacionados com as águas pluviais.

Como descrito no Programa de Modernização do Setor de Saneamento, as medidas estruturais envolvem o Plano de cada sub bacia urbana destacada da sua geografia de fluxo, além de medidas estruturais de proteção contra inundações ribeirinhas.

O Ministério das Cidades apresenta o fluxograma (Figura 5) a seguir, que representa os processos de medidas estruturais voltas à gestão de águas pluviais.

Figura 5 - Medidas Estruturais de Gestão de Águas Pluviais



Fonte: Ministério das Cidades (2005)

Por fim, o Programa de Modernização do Setor Saneamento destaca uma relação de programas que devem ser previstos para fundamentar a gestão da drenagem urbana, como:

- programa de monitoramento;
- estudos complementares necessários ao aprimoramento do Plano;
- manutenção;
- fiscalização;
- educação.

3.3.3 Política Nacional de Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.445/ 2007 – atualizada pela Lei nº 14.026/2020, estabelece diretrizes para instituição de política de federal de saneamento básico.

A lei destaca no Art. 3º que a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas são constituídos pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

A lei destaca também sobre a necessidade de sustentabilidade econômica para os eixos de saneamento. Segundo o § 1º do Art. 29 a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico deve observar as seguintes diretrizes:

- I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;
- VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;
- VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;
- VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços” (BRASIL, 2020).

Ainda sobre sustentabilidade financeira, o Art. 36 relata sobre cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, indicando que deve ser levado em consideração, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, considerando o nível de renda da população da área atendida e as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

3.3.4 Política Nacional dos Recursos Hídricos

A Lei Federal nº 9.433/1997 institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e tem como um de seus objetivos incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais, como previsto na alínea IV do Art. 2º. Para alcançar os objetivos previstos na Lei, é determinado no capítulo IV do título I os instrumentos de política nacional de recursos hídricos, sendo eles:

- “I - os Planos de Recursos Hídricos;
- II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V - a compensação a municípios;
- VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos” (BRASIL, 1997).

De acordo com o Art. 7º da referida lei, dentre os itens mínimos previstos para os Planos de Recursos Hídricos, deve ser apresentado propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Quanto ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Art. 32 apresenta que os objetivos são:

- “I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos” (BRASIL, 1997).

E o Art.33 apresenta a relação dos grupos que integram Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme dispostos nas alíneas a seguir:

- “I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- I-A. – a Agência Nacional de Águas;

- II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- III – os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- V – as Agências de Água” (BRASIL, 1997)

3.3.5 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC

A Lei nº 12.608/2012 delibera sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC cujos objetivos abrangem as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil.

De acordo com o Art. 4º são diretrizes da PNPDEC:

- “I - atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas;
- II - abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação;
- III - a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres;
- IV - adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d’água;
- V - planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional;
- VI - participação da sociedade civil” (BRASIL, 2012).

3.3.6 Órgãos Colegiados

O Art. 1º, da Resolução nº 186, de 17 de setembro de 2015, recomenda aos Conselhos Municipais e Estaduais das Cidades que acompanhem os investimentos contratados no âmbito do Ministério das Cidades na área de Saneamento Básico, e que remetam relatório ao Conselho das Cidades, considerando sua repercussão socioambiental.

3.4 PROJETOS E PROGRAMAS

Os tópicos a seguir apresentam projetos e programas realizados como estratégias de ações de planejamento visando a eficiência e a melhoria do sistema de drenagem, como os Projetos Jaraguá 2010 e 2030 que visam o desenvolvimento sustentável da cidade, abordando propostas para os eixos de infraestrutura e saneamento básico, obras realizadas em prol do cumprimento da agenda de ações previstas para otimização do sistema de drenagem, como os parques. A seguir, é destacado também, o programa de integração com a comunidade criado para entender a necessidade da população na gestão de planejamento

3.4.1 Projeto Jaraguá 2010

Em 1991 foi realizado pela Secretaria Municipal de Planejamento o Projeto Jaraguá 2010 que visava o planejamento estratégico do município discutindo as vertentes de desenvolvimento municipal.

O Projeto 2010 subdivide o planejamento em 3 zonas, sendo elas o Econômico, o Social e o Urbano. Dentre as pautas abordadas, os pontos vinculados a drenagem e manejo de águas pluviais está relacionado ao saneamento básico, composto pelas seguintes propostas:

- Coibir a licenciabilidade na ocupação de morros e encostas;
- Tornar de uso público áreas para lazer coletivo, tais como trecho de margens de rios; e
- Não permitir o desmatamento dos morros e proliferar essências naturais e exóticas nos espaços ociosos.

3.4.2 Projeto Jaraguá 2030

Em 2008 a equipe do PROJARAGUÁ – Fórum Permanente de Desenvolvimento, realizou um diagnóstico de planejamento estratégico, visando atualizar e dar continuidade ao Projeto Jaraguá 2010.

A proposta do Projeto é estabelecer ações que direcionem Jaraguá do Sul para se desenvolver como “Cidade inovadora e empreendedora, modelo de

desenvolvimento sustentável e humano, sendo um lugar bom de se viver" (JARAGUÁ, 2008).

O Projeto 2030 criou o SMJS – Sistema de Macroambientes de Jaraguá do Sul, cujo objetivo é monitorar, através de indicadores de desempenho, de que se verifique a plena eficácia das políticas de governo que ao longo dos anos serão adotadas.

O Projeto 2030 subdivide o planejamento em 5 zonas – abordada como Macroambientes, sendo elas o Econômico, o Social, o Cultural, o Político-Institucional, o Organização Físico-Territorial e a Gestão Ambiental.

Dentre as diretrizes associadas a drenagem e ao manejo de águas pluviais o item de planejamento de gestão ambiental apresenta as seguintes ações:

- Incentivar a criação de unidade de conservação da natureza (UCs), notadamente nos mananciais de águas e nos morros;
- Fortalecer o Comitê Gestor da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu;
- Adotar um Plano Municipal de Saneamento, analisando-se a viabilidade e conveniência de regionalização;
- Instalar unidade da Polícia Ambiental sediada no município;
- Realizar o monitoramento da capacidade de absorção/regeneração dos recursos ambientais;
- Fixar políticas públicas permanentes de educação ambiental, nos âmbitos formal e não formal.

3.4.3 Obras no Sistema de Drenagem

Segundo publicações de notícias do site da prefeitura municipal de Jaraguá do Sul, o município tem realizado diversas ações de melhoria no sistema de drenagem municipal, como, construção de galerias, priorizado a instalação e substituição do sistema de tubulação existente nas ruas de Jaraguá do Sul.

Em 2014 a Secretaria de Obras da Prefeitura de Jaraguá do Sul (SEMOB) realizou a instalação do sistema de galerias para escoamento de águas pluviais na Rodovia Municipal JGS 448 – Oswaldo Pinter e na Rua Francisco Gretter, no Braço Ribeirão Cavallo, no bairro Amizade e no Ribeirão Cavallo.

Em 2018 foi iniciado a implantação do novo sistema de drenagem pluvial na Rodovia Municipal JGS 030, a ação também prevê a pavimentação da área, visando amenizar os problemas de enxurrada na região. Foi realizado também a instalação dos tubos na margem esquerda do Rio Jaraguá com o objetivo de minimizar os alagamentos da região central da cidade. Ainda em 2018, a Defesa Civil de Jaraguá do Sul realizou a limpeza das galerias e dos pilares dos pontilhões do bairro Amizade, tendo em vista que entulhos estavam obstruindo a passagem da água nos locais referidos.

Em 2019 Jaraguá do Sul investiu na substituição do sistema de drenagem pluviais da Rua José Theodoro Ribeiro, instalando tubulações com diâmetro maior ao antigo visando resolver os problemas de alagamento da área. A prefeitura também realizou a limpeza da drenagem pluvial no bairro Ilha da Figueira, pois foi constatado assoreamento nas tubulações da área. Devido a inundações na Rua Tifa dos Húngaros, a prefeitura realizou a substituição da tubulação.

Em 2020 a prefeitura realizou obras para melhorar o escoamento de água em algumas vias do bairro Vila Nova, e substituir da tubulação antiga que passava embaixo de imóveis entre as ruas Angelo Torinelli e Carlos Sbardelati.

Destaca-se que, a partir da transferência dos serviços de drenagem urbana do município de Jaraguá do Sul da Secretaria de Obras e Serviços Públicos para o SAMAE, em fevereiro de 2020, mais de 1.300 ocorrências foram executadas, incluindo a manutenção do sistema de drenagem pluvial, a manutenção das bocas de lobo e a limpeza das bocas de lobo.

3.4.4 Parques

A vegetação existente no município de Jaraguá do Sul contribui para a preservação dos morros e entorno dos rios. Mas, para que o planejamento da ocupação urbana seja consistente com o meio ambiente, se faz necessário estabelecer a classificação dessas áreas verdes pautadas em leis de ordenamento e parcelamento do solo. A seguir serão apresentadas áreas verdes já consolidadas pelo poder público e alternativas de cunho particular.

Há cerca de 17 anos o município de Jaraguá do Sul vem estudando alternativas para as inundações que ocorrem com certa frequência na área urbana e, através de um grupo de trabalho, foram estudadas áreas onde possam ser instalados parques lineares (PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL, 2019).

Parque lineares são áreas dentro da zona urbana onde os rios possam receber uma carga extra de volume de água, aumentando assim a área de várzea dos rios e as zonas de inundação, contribuindo para diminuir a velocidade do escoamento das águas durante as cheias. Após baixar o nível das águas, a população pode voltar a ocupar a área sem danos ao meio ambiente e as propriedades.

PARQUE VIA VERDE

Com recursos advindos de Termos de Ajuste de Conduta na área ambiental e de multas ambientais, resultaram na destinação para a implantação do Parque Via Verde, na Ilha da Figueira, Figura 6.

Em 07 de janeiro de 2019 iniciou as obras do Parque Via Verde com uma área de aproximadamente 75 km² e investimento de R\$7,4 milhões. Esse parque está voltado à contemplação, práticas de atividades físicas e convivência. O parque terá 1,5 km² de extensão, margeando o Rio Itapocu, no bairro Ilha da Figueira.

A Associação dos Municípios do Vale do Itapocu (AMVALI), atuou em parceria com a Prefeitura de Jaraguá do Sul no desenvolvimento dos projetos do Parque Linear Via Verde.

Figura 6 - Projeto do Parque Via Verde



Fonte: Site da Prefeitura de Jaraguá do Sul (2021)

O então Presidente da FUJAMA, em 08 de janeiro de 2019, em uma entrevista ao Jornal OCP News, apresentou que uma das finalidades do Parque Via Verde seria a de tratar a área como área inundável “funcionando com um reservatório de água durante as cheias”.

Em uma entrevista à “Revista Nossa”, em 02 de julho de 2019, o engenheiro civil da equipe da AMVALI também explica que o parque servirá como uma bacia de retenção contra inundações. “Diante dos últimos eventos hidrológicos, observamos a funcionalidade desta obra na prevenção de enchentes. Durante as fortes chuvas, a obra conteve grande volume de água, evitando danos à população e infraestrutura da cidade”, conclui.

Não foi fornecida informações de projetos dos parques para entendimento técnico quanto à sua capacidade de acúmulo e contribuição ao sistema de macrodrenagem, o que impede uma melhor análise.

PARQUE DAS ÁGUAS

O Parque das Águas está localizado no bairro Três Rios e abrange uma área de cerca de 210.000 m², sendo que destes, 50.000 são de área de lazer e 160.000 m² de áreas verdes preservadas (OCP News, 2019).

O Parque das Águas, assim como o Parque Via Verde, foi projetado para atuar como bacia de contenção de águas pluviais para acúmulo de vazões de cheia e minimização de impactos de chuvas intensas à jusante desta área. A Figura 7 traz uma imagem do projeto do parque.

Figura 7 – Parque das Águas



Fonte: Site OCP News (2021).

Não foi fornecida informações de projetos dos parques para entendimento técnico quanto à sua capacidade de acúmulo e contribuição ao sistema de macrodrenagem, o que impede uma melhor análise.

PARQUE NATURAL MUNICIPAL MORRO DOS STINGHEN

Instituído pela Lei Municipal nº 7.180/2015, tem como objetivo a preservação e a recuperação de remanescentes de Bioma da Mata Atlântica, sendo essa uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, vinculado a FUJAMA, Figura 8.

Possui uma área de 41 ha e está localizado na área rural, no bairro Barra do Rio Cerro. Tem uma vasta área de preservação permanente no entorno do ribeirão e possui algumas áreas de lagoas.

Figura 8 - Parque Natural Municipal Morro dos Stingenhen



Fonte: Portal da Clic (2017)

RESERVA DE FONTES E VERDES

Em 22 de maio de 2011, o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, reconheceu como Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN a Estadual Reserva de Fontes e Verdes, de propriedade da empresa Malwee Malhas. Localizada na divisa dos municípios de Jaraguá do Sul e Rio dos Cedros, na localidade de Ribeirão Bonito, a RPPN possui uma área de 269.406,44 m².

Dentro dos limites dessa RPPN existe o Parque da Malwee (Figura 9) que foi fundado em 27 de setembro de 1978, onde atualmente existem mais de 35 mil árvores, sendo nativas e exóticas, além de possuir 16 lagoas e é uma área reconhecida como case de sustentabilidade, além de ser reconhecida pela PMJS como Área de Interesse Ambiental.

Figura 9 – Parque da Malwee



Fonte: OverMundo (2017)

MORRO DO CARVÃO

Instituída pelo Decreto Municipal 7.126, de 29 de março de 2010, a Zona Especial de Interesse Ambiental – ZEIA Morro do Carvão, Figura 10, destina-se à proteção e preservação do patrimônio ambiental existente, conciliando-o com o uso e a ocupação racional do solo, objetivando a harmonia das paisagens natural e cultural, obedecidas as APPs - Áreas de Preservação Permanente.

Localizado na região central do município, possui quase 190 km² de área, é utilizado para caminhadas, trilhas e contato com a natureza. Para construção ao redor dessa área, foram criados critérios especificados na sua lei de criação.

Figura 10 - Morro do Carvão



Fonte: Por acaso (2019)

3.4.5 Programa de Interação com a Comunidade (PIC)

Para auxiliar os serviços executados pela administração, o município de Jaraguá do Sul criou o Programa de Interação com a Comunidade (PIC). Através deste programa foi criado um canal direto para receber solicitações, sugestões, críticas e denúncias, através de acionamento por telefone, pessoalmente ou por e-mail. Com relação à drenagem urbana, o PIC auxilia na identificação de problemas, tais como, bocas-de-lobo assoreadas, pontos isolados de inundação, entre outros.

4 ASPECTOS FÍSICOS E GEOGRÁFICOS

Segundo Silva (2008), geodiversidade é o estudo da natureza abiótica, ou seja, do meio físico, que proporciona o desenvolvimento da vida na Terra. As paisagens naturais, rochas, minerais, solos, estão sendo constantemente modificados pela ação de processos geológicos, hidrológicos, biológicos e atmosférico.

Advindo do conhecimento da geodiversidade, conseguimos identificar, de uma maneira mais concreta e segura, as possibilidades e restrições quando ao uso de um determinado local, bem como os possíveis impactos dessa ocupação, imprescindíveis para os estudos de planejamento territorial (SILVA, 2008).

Um dos principais temas de estudo da geomorfologia é a morfologia dos terrenos e a sua relação com a natureza abiótica (rocha, clima, solo, água), para entendimento da estrutura das paisagens naturais sob a superfície dos terrenos, onde será possível avaliar o grau de fragilidade do terreno frente aos processos erosivos (SILVA, 2008).

O IBGE lançou em 2009 o Manual Técnico de Geomorfologia para ser aplicado em estudos de áreas diversas, identificando os problemas e elaborando diagnóstico e sugestão do melhor uso da área de estudo, onde se consegue avaliar as potencialidades e limitações do ambiente. Entre as abordagens sugeridas, estão as relacionadas com a drenagem urbana, delimitando áreas inundáveis, áreas com problema de escoamento superficial ou subterrâneo, identificando bacias de captação, entre outros.

Para os estudos de drenagem urbana se faz necessário a identificação de fundos de vale, rios, córregos e suas várzeas por onde escoam as águas das chuvas. A urbanização desses locais e as intervenções no sistema hídrico podem gerar riscos para a população.

Com os dados de estrutura do relevo, tipos de solo, declividade e fundos de vale, podem realizar análises técnicas, de capacidade, de suporte e até mesmo deficiências ou necessidades no escoamento natural ou guiado por estruturas da água da chuva (SILVA, 2008).

4.1 PEDOLOGIA

Pedologia é o ramo da geografia que estuda os solos em seu ambiente natural. O conhecimento do tipo de solo existente no local de instalação de uma obra de engenharia é de suma importância, pois o tipo de solo nos trará o conhecimento das características físicas e químicas daquele solo, conhecendo assim qual o tipo de comportamento que ele terá em determinada situação, como por exemplo, em momentos de elevado índice pluviométrico.

O Mapa 5 apresenta o perfil de solos no município de Jaraguá do Sul, com base de dados cartográficos do IBGE e sua distribuição encontra-se na Tabela 6. São encontrados dois grupos de solos: os argissolos e cambissolos.

Tabela 6 - Distribuição percentual de tipo de solo

ORDEM	SUBORDEM	%
Área urbana	-	7
Argissolo	Vermelho-Amarelo	25
Cambissolo	Háplico	61
Cambissolo	Flúvico	3
Cambissolo	Húmico	4
Total		100

Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, (2006) da Embrapa, argissolos são:

Argissolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico na maior parte do horizonte B.

Esse é o tipo mais comum no Brasil e geralmente são pouco profundos ou profundos. Os argissolos vermelho-amarelo, que representam 25% do solo do município, são predominantemente usados com a cultura da cana-de-açúcar, de frutas, alguma pastagem plantada (capins braquiária, pangola e elefante), cultura da mandioca e algumas culturas de maracujá e inhame, com necessidade de adubação e calagem (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007).

Ainda segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, indica cambissolo como:

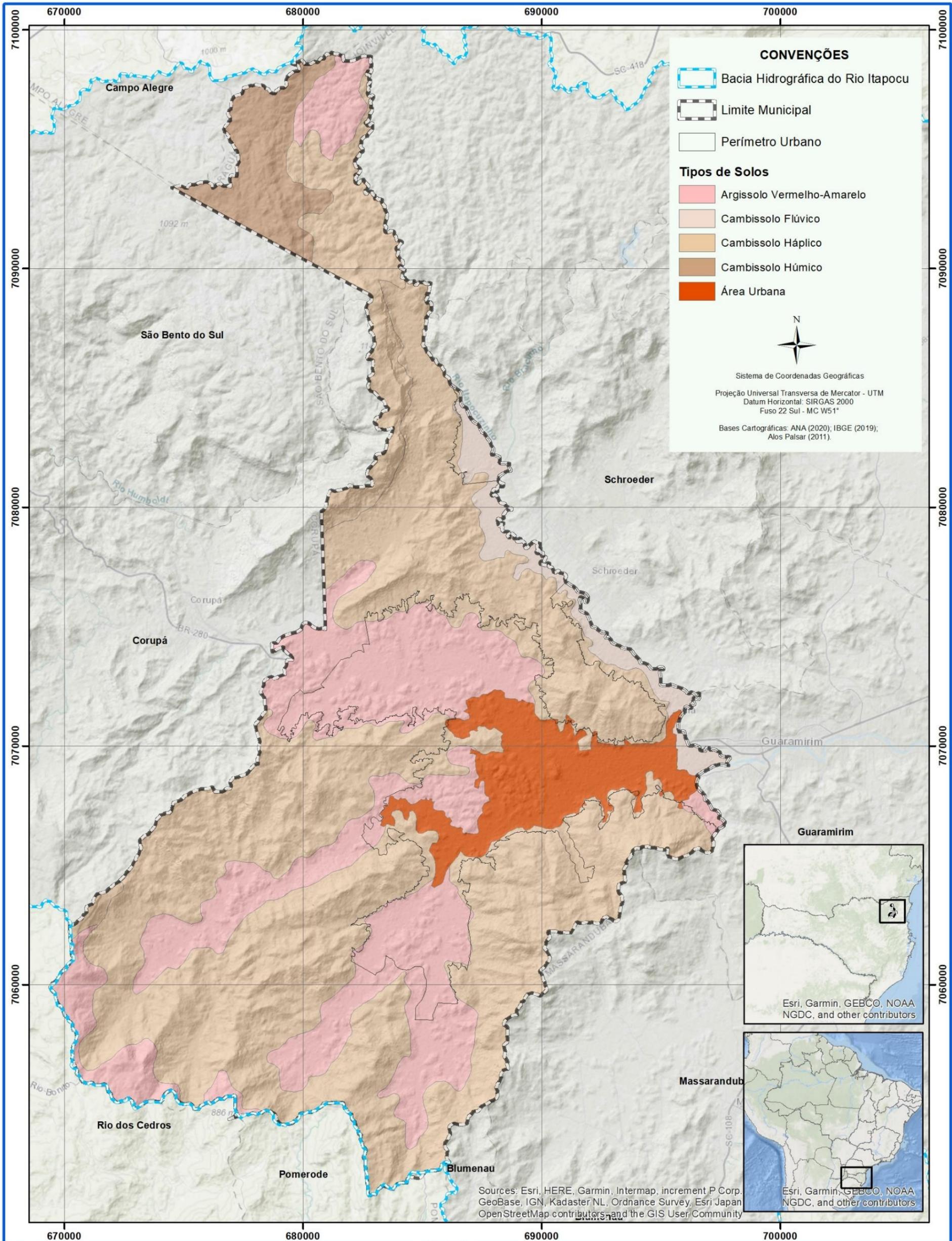
Cambissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura) ou horizonte A chernozêmico quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta.

Há três sub-ordens de cambissolo no município de Jaraguá do Sul, são eles o flúvico, háplico e húmico, segundo a base de dados do IBGE (2019). O cambissolo flúvico, que aparece em 3% da área do município, que tem seu desenvolvimento de sedimentos aluviais ao longo de várzeas fluviais, apresenta bom potencial agrícola e as cores avermelhadas são reflexos da boa drenagem desse solo, fazendo cumprir importante função ecológica (CURCIO *et al*, [201? a]).

Já o cambissolo háplico, constante em 61% do município, é constituído por solo essencialmente minerais e não hidromórfico. Devido a elevada pedregosidade, nem sempre são indicados para cultivo agrícola, já que são mais suscetíveis à erosão (Curcio *et al*, [201? b]).

O cambissolo húmico, que aparece em 4% do território municipal, são solos de baixa fertilidade, mais utilizado para pastagem e reflorestamento. Como terceiro nível categórico, possui característica Alumínica, o que identifica elevado teor de alumínio no solo, afetando o desenvolvimento de raízes, segundo classificação da Embrapa.

Nos restantes 7% de território (37 km²), o IBGE classifica como área urbana, que não se trata de um tipo de solo especificamente, mas indica solo modificado por urbanização e coberto por vias pavimentadas. Ressalta-se que esse valor não corresponde ao total do perímetro urbano, que é de aproximadamente 122,8 km². Assim, no perímetro urbano encontra-se efetivamente dois tipos de solo: argissolo vermelho-amarelo e cambissolo háplico.



Empresa Contratada  CNPJ 16.697.255/0001-95 CREA/SC 149326-4 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706 CEP 88301-210, Itajaí-SC. Fone: (47) 2125-1014 E-mail: contato@evoluambiental.com.br www.evoluambiental.com.br	Contratante SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE
	Município - Estado JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA
Objeto PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU	MAPA PEDOLÓGICO
Elaboração Nayla M. C. Libos Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Folha Única Escala 1:150.000 Data Abril de 2021

4.2 DECLIVIDADE

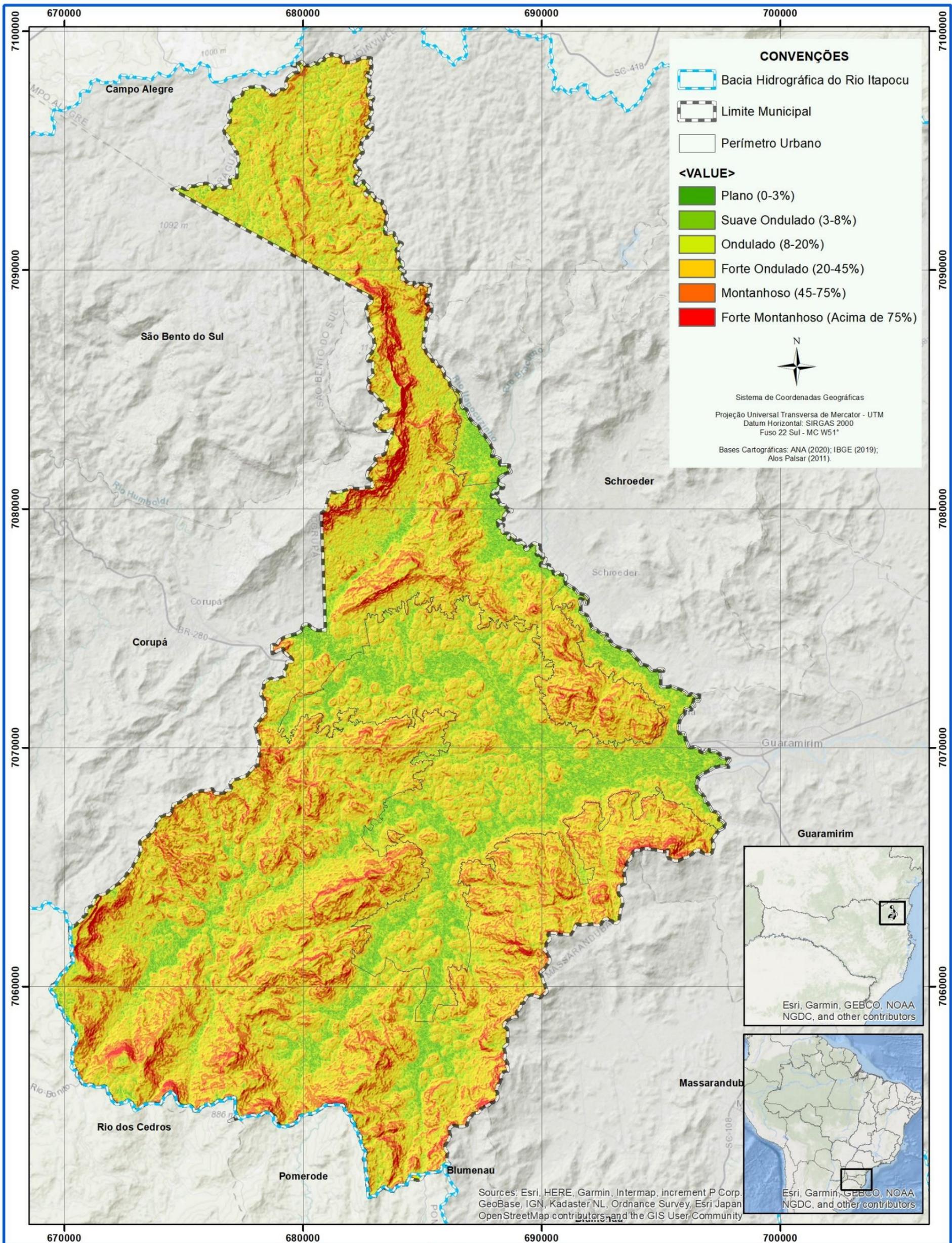
O mapa de declividade indica a inclinação de uma dada área em relação a um eixo horizontal e serve de informação para as formas do relevo, onde pode ser avaliado risco de erosão, restrição de uso, áreas de preservação permanente, entre outros, e é uma ferramenta que indica dados para ordenamento territorial do município (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009).

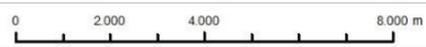
A declividade influencia diretamente no processo erosivo, ou seja, sobre a perda de solo por erosão devido a maior intensidade do escoamento das águas, o que diminui o tempo disponível para infiltração dessa no solo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009). O Mapa 6 apresenta a declividade do terreno do município de Jaraguá do Sul e a Tabela 7 a distribuição percentual da declividade encontrada no território do município.

Tabela 7 - Distribuição percentual de Declividade

CLASSE	DECLIVIDADE	%
Plano	0-3%	2,5
Suave ondulado	3-8%	13,0
Ondulado	8-20%	22,2
Forte Ondulado	20-45%	42,8
Montanhoso	45-75%	16,8
Forte Montanhoso	>75%	2,7
Total		100

Fonte – Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)

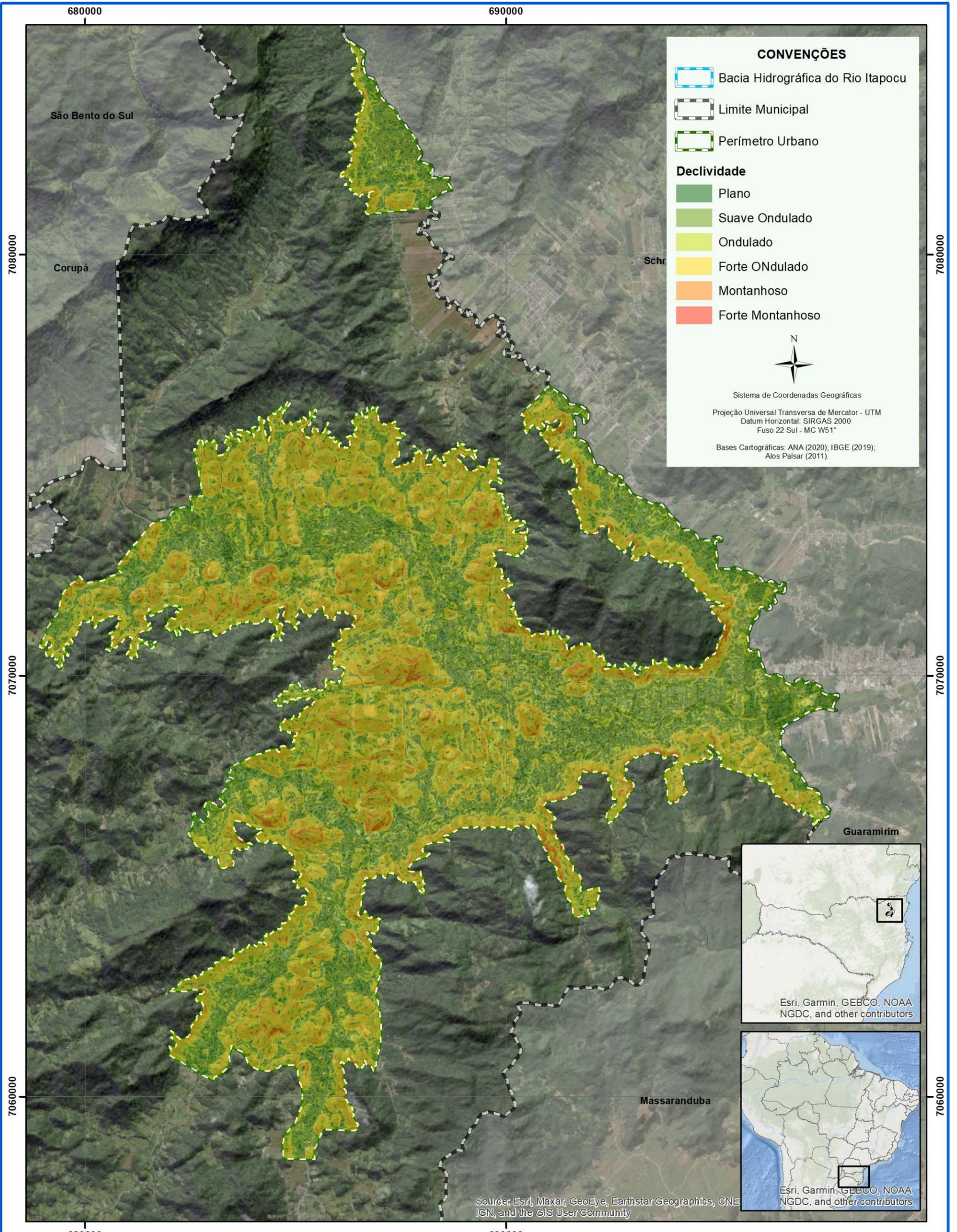


Empresa Contratada  CNPJ 16.697.255/0001-95 CREA/SC 149326-4 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706 CEP 88301-210, Itajaí-SC. Fone: (47) 2125-1014 E-mail: contato@evoluambiental.com.br www.evoluambiental.com.br	Contratante SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE
	Município - Estado JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA
Objeto PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU	MAPA DE DECLIVIDADE
Elaboração Nayla M. C. Libos	Folha Única
Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data Abril de 2021
Escala 1:150.000	
	

Apenas 3% do município é considerado plano, sendo assim, com pouca restrição de uso. Ainda, 13% do terreno é classificado como suave ondulado onde há predominância de acúmulo de material erosivo, esculpindo a paisagem local. Cerca de 22% do terreno é considerado ondulado, com característica de terreno ligeiramente inclinado, onde aumenta a velocidade do escoamento superficial.

Observa-se ainda que 43% do território é classificado como forte ondulado, onde começam a aparecer paisagens mais onduladas e mais susceptíveis à erosão. Terrenos montanhosos são 7% do relevo local e os outros 3% do município são considerados forte montanhoso, com declividade acima de 75% e, portanto, não habitável.

O Mapa 7 apresenta exclusivamente os dados de declividade na área urbana onde é possível visualizar que o perímetro urbano é predominantemente plano, com 38% de sua área localizada entre os parâmetros plano e suave ondulado. Cerca de 30% são considerados como ondulado, onde já se nota uma diminuição no número de habitações e edificações. Os demais 32% estão classificados com maiores declividades e é justamente onde se encontram mais vegetações, as grandes áreas verdes dentro do perímetro urbano.



Empresa Contratada  CNPJ 16.697.255/0001-95 CREA/SC 149326-4 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706 CEP 88301-210, Itajaí-SC. Fone: (47) 2125-1014 E-mail: contato@evoluambiental.com.br www.evoluambiental.com.br	Contratante SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE
	Município - Estado JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA
Objeto PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU	MAPA DE DECLIVIDADE DO PERÍMETRO URBANO
Elaboração Nayla M. C. Libos Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Folha Única Escala 1:85.000 Data Abril de 2021

4.3 HIPSOMETRIA

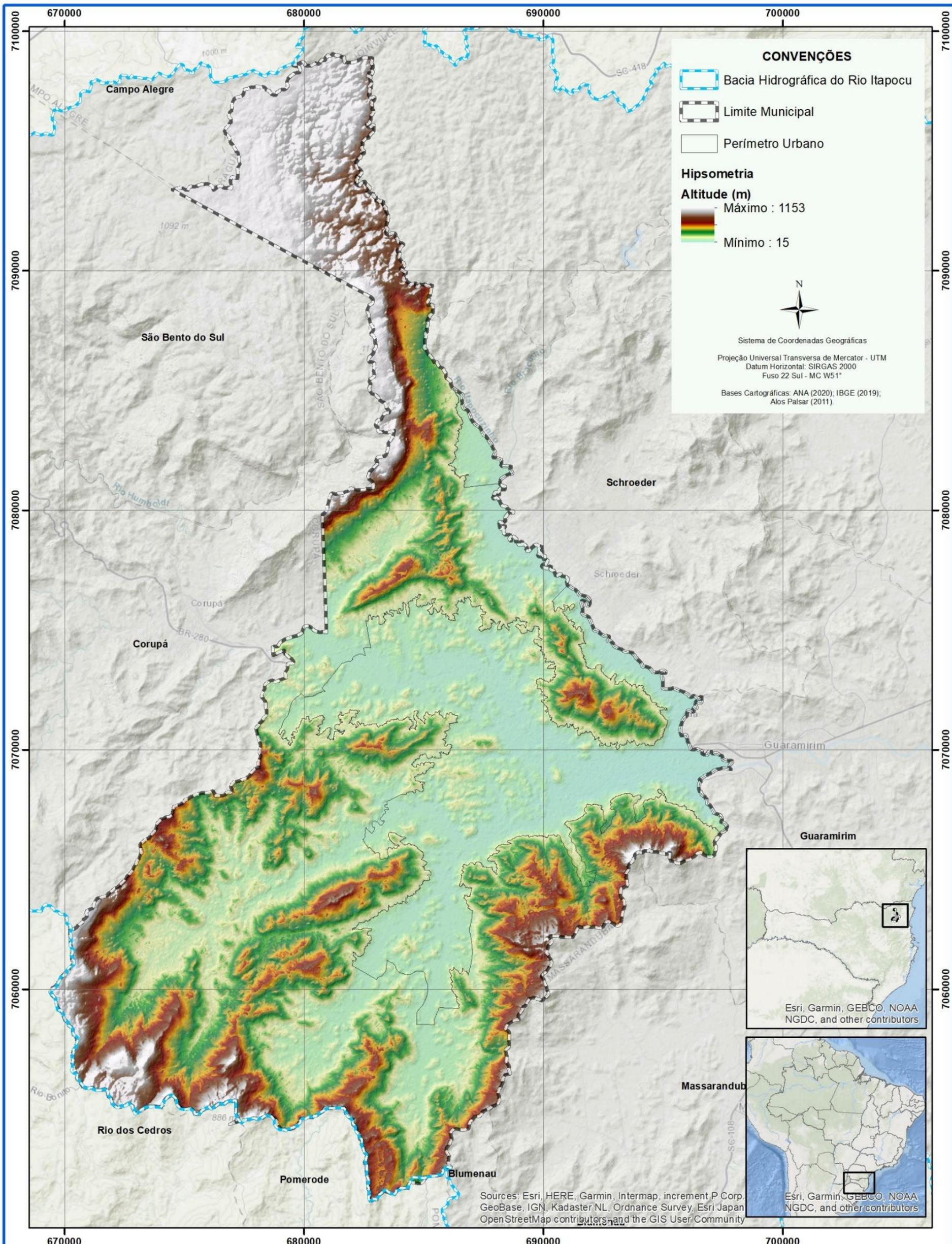
A hipsometria é a representação da elevação de um terreno em um mapa topográfico, onde a variação da altitude é representada por cores (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009). O Mapa 8 apresenta os dados hipsométricos de Jaraguá do Sul, que possui altitudes variando de 15m a 1.153m, em relação ao nível do mar.

De acordo com a legenda, as cores são a indicação da mudança de altitude onde o mínimo aparece em azul claro e o máximo em cinza, passando pelo verde e bordô. Assim, quanto mais bordô, ou bordô repassando ao cinza, maior a altitude. É interessante observar que o município se caracteriza por cotas baixas, principalmente no perímetro urbano.

As maiores cotas estão nos limites do município, onde se encontra ao norte o ponto mais alto, de 1.153m, nas confrontações com os municípios de Campo Alegre e São Bento do Sul. Essa região se caracteriza também por temperaturas mais amenas no verão e mais baixas no inverno, em relação ao território urbano de Jaraguá do Sul, justificadas pelas altas altitudes.

O lado noroeste, que incide com o perímetro urbano, possui as cotas mais baixas, e faz fronteira com o município de Schroeder. Nesse ponto também, em relação ao mapa de declividade, é onde se localiza uma das áreas mais planas. Com vistas no mapa de pedologia é onde se encontra solo cambissolo flúvico, que é formado ao longo de margens de rios. Essa região faz fronteira com o rio Itapocuzinho e é limite da bacia do rio Itapocu.

Ainda com relação ao Mapa 8 é possível observar na porção sul que o aumento da altitude está diretamente relacionado ao desenvolvimento da bacia do rio Itapocu, delimitada pelo relevo montanhoso. Essa região faz limite com os municípios de Massaranduba, e com Blumenau, Pomerode e rio dos Cedros, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu.



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp. GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Empresa Contratada



CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

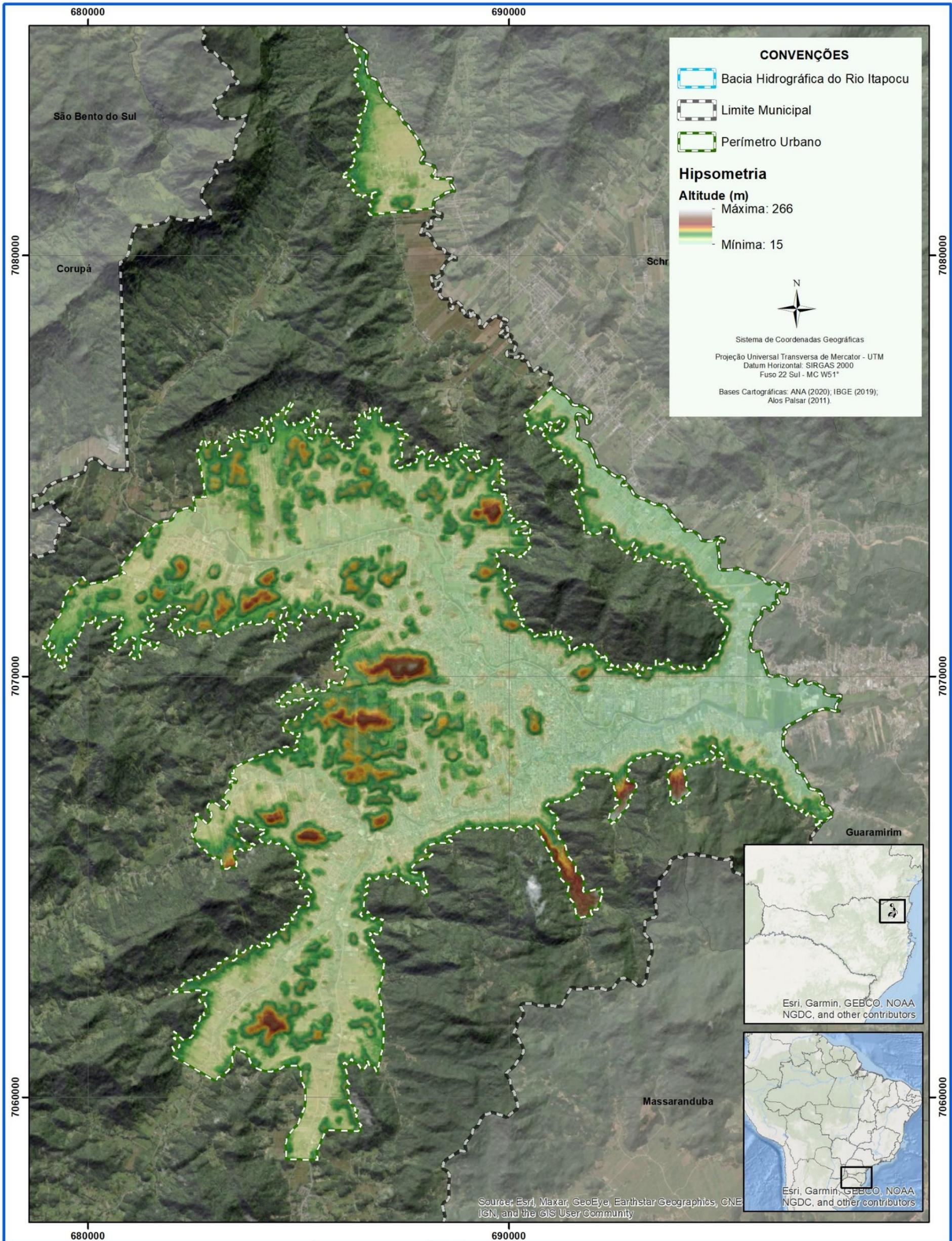
	Contratante	SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE	
	Município - Estado	JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA	
	Objeto	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU	
MAPA DE HIPSOMETRIA			
Elaboração	Folha	Escala	
Nayla M. C. Libos	Única	1:150.000	
Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 2.000 4.000 8.000 m	
	Abril de 2021		

Assim como feito com os dados de declividade, foram analisados em separado os dados de hipsometria relacionados ao perímetro urbano, representados no Mapa 9.

Os dados aqui são muito similares aos dados de declividade e mostram que as menores altitudes estão no centro do perímetro urbano, enquanto as maiores estão no seu limite. Na zona urbana encontra-se altitudes variando entre 15 a 256 m, em relação ao nível do mar.

Concordante com o mapa de declividade, as áreas de maior altitude são as áreas verdes do município. Assim, os pontos mais altos e de maior declividade estão coincidentes.

Pode-se dizer que o desenvolvimento municipal e o avanço da área urbana estão diretamente ligados à paisagem do município, delimitada pelas declividade e altitude, com menor ênfase ao tipo de solo.



Empresa Contratada

EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
CEP 88301-210, Itajaí-SC.
Fone: (47) 2125-1014
E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DE HIPSOMETRIA DO PERÍMETRO URBANO

Elaboração

Nayla M. C. Libos

Folha

Única

Data

Abril de 2021

Escala

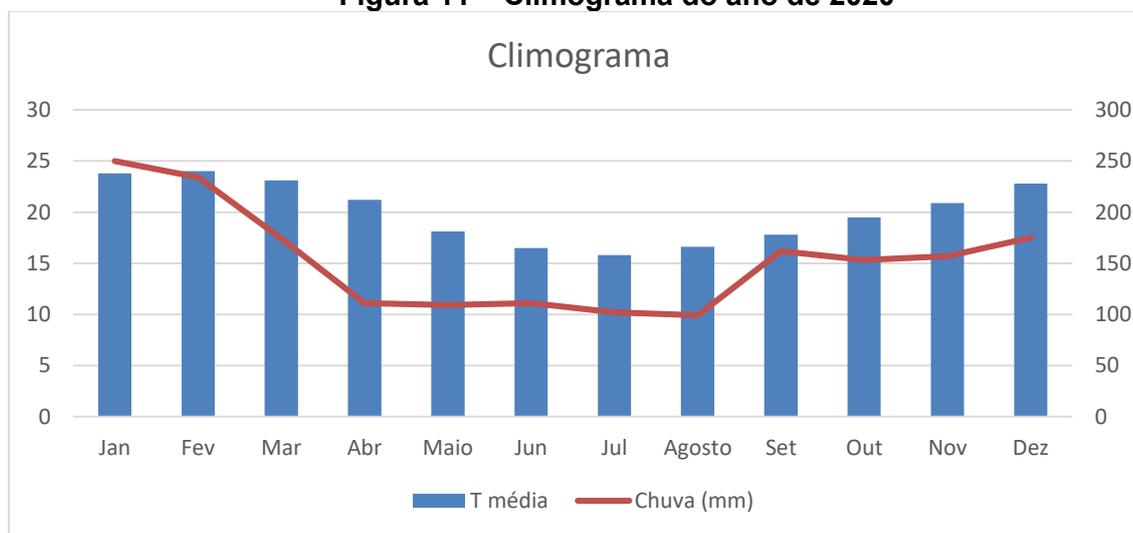
1:85.000

4.4 CLIMA

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o clima em Jaraguá do Sul é classificado como Cfa, clima mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões quentes e invernos brandos, que caracteriza o clima subtropical. Os dados históricos indicam que a temperatura média do município é de 20° e a pluviosidade média anual é de 1.837 mm.

A Figura 11 apresenta o climograma do município e expõe os dados médios de temperatura e chuva ao longo do ano de 2020. Verifica-se que o período entre julho e agosto são os meses com menor média de precipitação, e os meses de janeiro e fevereiro o período com maiores precipitações. Dados semelhantes são encontrados com relação à temperatura, onde julho apresenta menor temperatura e fevereiro maior temperatura (CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

Figura 11 – Climograma do ano de 2020

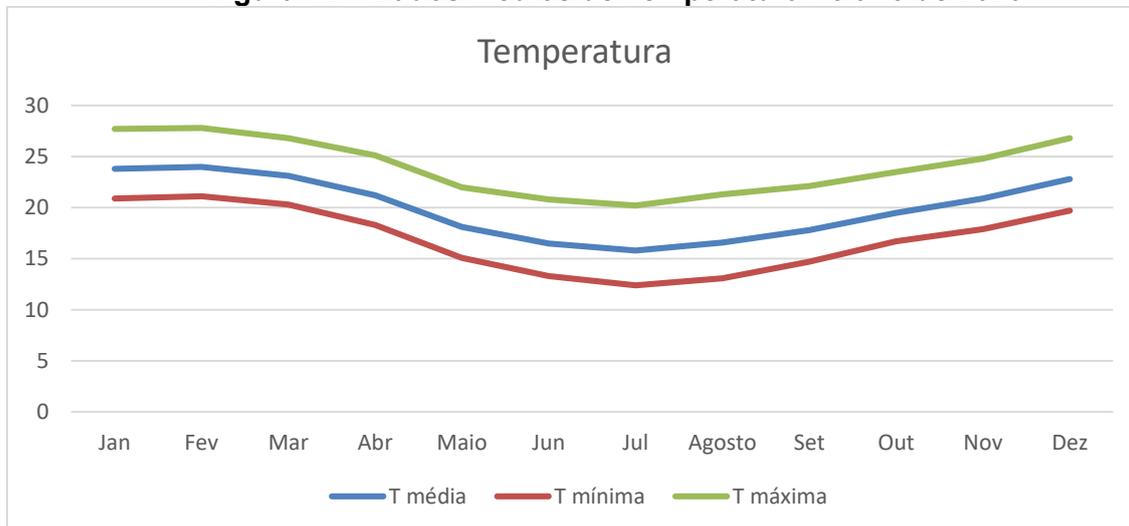


Fonte: CLIMATE-DATA.ORG (2021)

O mês mais seco é agosto, com acumulação total média de 87 milímetros, e o mês com maior precipitação é janeiro com acumulação total média de 195 milímetros. Enquanto o mês mais quente é fevereiro, com temperatura máxima de 28°, o mês de julho é o com mais baixas temperaturas, com temperaturas mínimas de 15°, estão

apresentados dados anuais na Figura 12. Assim, caracteriza um verão quente e chuvoso contra um inverno frio e seco.

Figura 12 – Dados médios de Temperatura no ano de 2020



Fonte: CLIMATE-DATA.ORG (2021)

A Figura 13 apresenta dados de quantidades de dias chuvosos no mês ao longo do ano. A quantidade de chuva assim como a de dias chuvosos é um importante índice para avaliar, junto dos dados de pedologia, o tempo de retenção das águas das chuvas no solo.

Figura 13 – Quantidade de dias chuvosos no ano de 2020



Fonte: CLIMATE-DATA.ORG (2021)

5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ÍNDICES FÍSICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias hidrográficas constituem uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, considerando que não há qualquer área de terra, por menor que seja, que não se integre a uma bacia hidrográfica. Nela, é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre a área do ambiente e seus desdobramentos no equilíbrio presente no sistema de uma bacia hidrográfica (NASCIMENTO, VILAÇA, 2008).

As características morfológicas e os índices físicos de uma bacia são essenciais para o correto entendimento do comportamento hidrológico e para o eficiente planejamento dos sistemas de drenagem de um município. O comportamento hidrológico de uma bacia está diretamente relacionado às características geomorfológicas, como a forma, relevo, área, rede de drenagem, solo e o tipo predominante do uso da terra.

Para análise das características morfológicas das áreas de drenagem de Jaraguá do Sul e a determinação dos índices físicos das bacias, utilizou-se as delimitações das microbacias hidrográficas do município, a hidrografia e o Modelo Digital de Elevação (MDE). O objetivo do estudo é o entendimento dos índices físicos das microbacias hidrográficas contribuintes ao perímetro urbano.

5.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPOCU

A Política Nacional dos Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/1997, define que todas as iniciativas que envolvam recursos naturais deverão ser tomadas a partir das bacias hidrográficas, que serão as unidades de planejamento dos recursos hídricos, conforme detalha o capítulo 3 que relaciona os Planos Existentes.

Várias são as definições de bacia hidrográfica, mas todas convergem para um mesmo ponto. Bacia hidrografia, segundo Tucci (1993), “[...] é a área total de superfície do terreno de captação natural da água precipitada, na qual um aquífero ou um sistema fluvial recolhe sua água”.

Bacia hidrográfica é a área ou região de drenagem de um rio principal e seus afluentes. Nesse espaço é onde as águas da chuva, dos relevos, águas subterrâneas

e de outros rios escoam em direção a um curso d'água, localizado num ponto mais baixo da paisagem. Com o passar do tempo, essas águas que escoam de pontos mais altos em encontro de pontos mais baixos desgastam e esculpem o terreno, formando vales e planícies.

O município de Jaraguá do Sul está inserido na bacia hidrográfica do rio Itapocu, localizada na região hidrográfica da Baixada Norte (RH6). O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu publicou diversos estudos sobre a região, entre eles o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, em 2018, e a Cartilha para Segurança Hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, de 2020, os quais são as referências dos dados apresentados neste tópico.

A bacia do rio Itapocu é a maior bacia desta região e abrange os municípios de Corupá, Jaraguá do Sul, Schroeder, Guaramirim e Massaranduba, parte dos municípios de Barra Velha, São João do Itaperiú, São Bento do Sul e Campo Alegre, pequena porção do território de Blumenau, cerca de metade de Araquari e um terço do município de Joinville.

Dados fisiográficos da bacia do rio Itapocu estão na Tabela 8 e servem para identificar o comportamento hidrológico, como velocidade e tempo de escoamento superficial das águas.

Tabela 8 - Dados fisiográficos da Bacia do Rio Itapocu

ÍNDICE	Valor
Altitude macia	1184 m
Altitude média	281 m
Altitude mediana	118 m
Altitude mínima	0 m
Área de drenagem do rio Itapocu	2.888,84 Km ²
Área incremental do rio Itajuba	30,96 Km ²
Coeficiente de compacidade	2,76 kc
Comprimento axial da bacia	85 Km
Comprimento do rio Itapocu	86,80 Km
Declividade máxima	296 %
Declividade média	10,77 °
Fator de forma	0,14 Kf
Índice de circularidade	0,13 lc
Largura média	35 Km

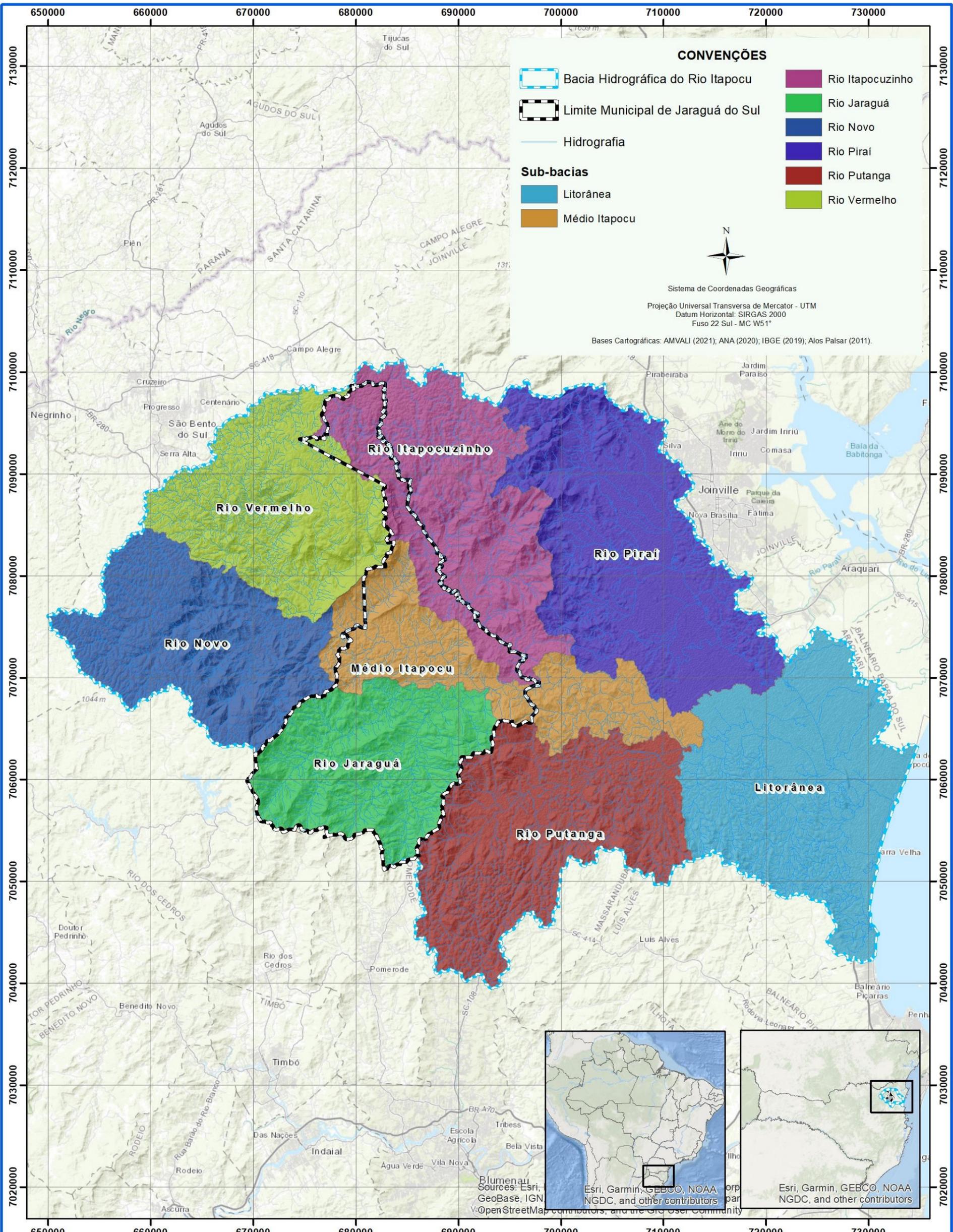
ÍNDICE	Valor
Perímetro	524 Km
Razão de alongação	0,72 Re

Fonte: Adaptado de PRH de Santa Catarina (2018)

A foz do rio Itapocu está localizada entre os municípios de Barra Velha e Araquari, e sua nascente no município de São Bento do Sul, distante 136 km. O rio Itapocu se forma no município de Corupá, a partir da junção do rio Humboldt com o rio Novo, a 109 km da foz. O principal rio dessa bacia é o rio Itapocu com 135,94 km de comprimento, fazendo ainda parte da composição dessa bacia os rios Itapocuzinho e Jaraguá.

A bacia do rio Itapocu abrange uma população de aproximadamente 500 mil habitantes e comporta dois tipos de rios: os que nascem na Serra do Mar e aqueles originados na própria planície. As águas do rio Itapocu são fortemente utilizadas para abastecimento urbano, atividades industriais, agricultura, irrigação, agroindústria e mineração.

A bacia do rio Itapocu se subdivide em oito sub-bacias, sendo que Jaraguá do Sul está inserido em três dessas: bacia do Médio Itapocu, bacia do rio Itapocuzinho e bacia do rio Jaraguá, conforme apresenta Mapa 11.



Empresa Contratada

EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPOCU E SUB-BACIAS

Elaboração	Folha	Escala
Nayla M. C. Libos	Única	1:350.000
Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	
	Abril de 2021	

A bacia do rio Itapocu é cercada por morros cobertos de vegetação e que abrigam várias nascentes formadoras dos seus principais rios, possui uma rica paisagem e variações nas formações de vegetação, ocupando desde a restinga e o manguezal até floresta ombrófila densa e núcleos da floresta ombrófila mista.

Alguns dados relevantes das bacias onde está inserido o município de Jaraguá do Sul estão apresentados na Tabela 9 e nos itens que seguem.

Tabela 9 - Informações das bacias do rio Itapocu

	MÉDIO DO RIO ITAPOCU	RIO ITAPOCUZINHO	RIO JARAGUÁ
Área (Km ²)	253,71	392,33	287,13
Coef. de compacidade	3,32	2,69	1,97
Comprimento (Km)	45,29	39,79	23,55
Contribuição para a área total (%)	8,69	13,44	9,83
Densidade de drenagem	1,56	1,33	2,04
Fator de forma	21,09	4,04	3
Perímetro da bacia (Km)	188,69	190,11	119,35

Fonte: Adaptado de PRH de Santa Catarina (2018)

A Lei nº 12651/2012, estabelece em seu Art. 3º, alínea II que “Área de Preservação Permanente - APP: 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” (BRASIL, 2012).

Assim, de acordo com o mapa de uso e ocupação do solo nas áreas marginais dos cursos d’água, cobertura vegetal e unidades de conservação, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Itapocu delimitou as Áreas de Preservação Permanente – APPs, da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu e de suas sub-bacias. Dados resumidos das bacias de interesse desse estudo são encontrados na Tabela 10.

Tabela 10 – Dados de APP

APP	MÉDIO DO RIO ITAPOCU	RIO ITAPOCUZINHO	RIO JARAGUÁ
Nascente (50m)	27,24	55,68	43,19
Curso D’água (30m)	2,02	5,53	4,27
Rios Principais (100m)	11,53	23,60	5,57

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

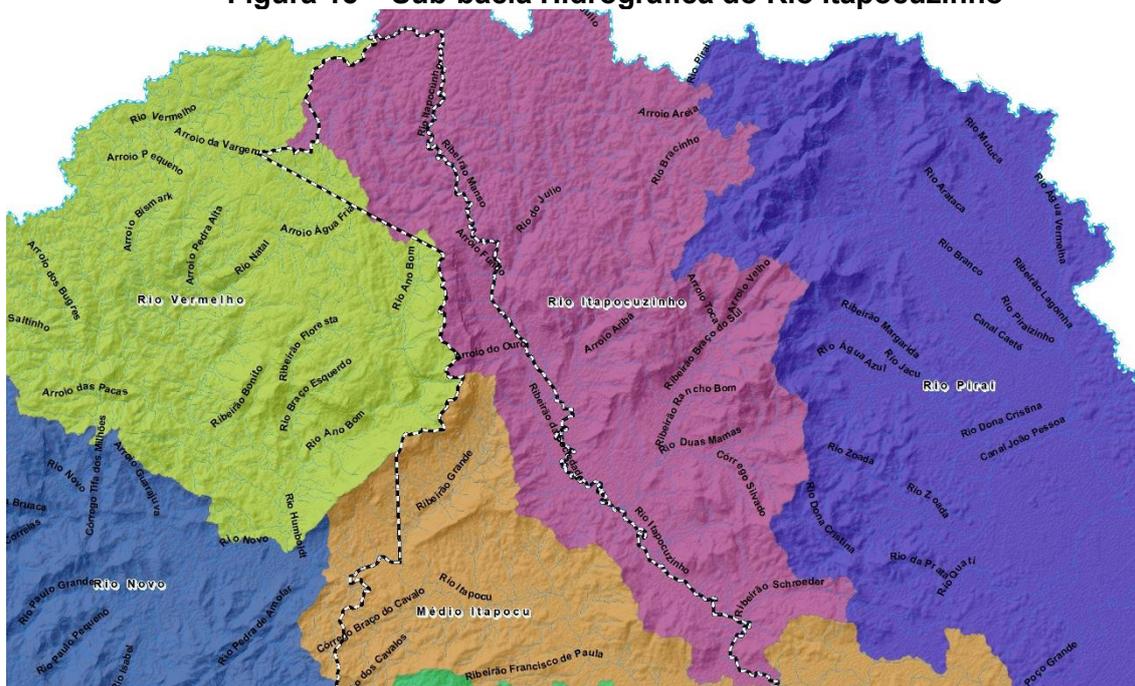
A sub-bacia do Médio Rio Itapocu pode ser dividida, geomorfologicamente, em duas grandes áreas: a porção mais próxima ao rio Itapocu e ao ribeirão Grande do Norte, principalmente na área plana, com altitudes que variam entre 20 m e 100 m. É caracterizada por uma planície de deposição sedimentar quaternária colúvio-aluvional inconsolidada e na parte leste da bacia, em áreas mais onduladas, a formação geológica data do início do Proterozóico e se trata de uma formação de rochas metamórficas, do tipo gnaisse.

Por receber influência das sub-bacias dos rios Jaraguá, Novo, Vermelho e Itapocuzinho, é a mais suscetível à ocorrência de enchentes e inundações, pois é ponto de convergência de contribuições de sub-bacias importantes, as quais já apresentam vocação para eventos hidrológicos extremos. Ainda, segundo os estudos apresentados no Plano Hidrográfico da Bacia do Rio Itapocu, essa é uma bacia de grande fragilidade vinculados aos processos erosivos, onde cerca de 45% da área da bacia é caracterizada como grau de alta suscetibilidade, com risco médio à alto em relação à vulnerabilidade à processos erosivos e o município de Jaraguá do Sul está localizado na área mais suscetível aos processos de erosão.

5.1.2 Sub-Bacia do Rio Itapocuzinho

A sub-bacia do rio Itapocuzinho (Figura 15) está localizado ao norte do município, onde faz divisa com os municípios de Schroeder, Guaramirim e Joinville. Essa sub-bacia é formada por diversos cursos d'água, sendo o principal desta o rio Itapocuzinho que possui como principais afluentes os rios Duas Mamas, Braço (Bracinho), Júlio e Manso. Estes cursos d'água são responsáveis principalmente pelo fornecimento de água para lavouras de arroz na região.

Figura 15 – Sub-bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho



Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Geomorfologicamente, essa sub-bacia possui duas grandes áreas sendo a porção mais próxima ao rio Itapocuzinho caracterizada por uma planície de deposição sedimentar colúvio-aluvional inconsolidada, proveniente do desgaste das encostas que se localizam nas margens da sub-bacia. E na porção mais a oeste da sub-bacia, no divisor de águas, ocorre a formação de um conjunto de morros, que em parte são de formação granulítica, compostos por rochas metamórficas datadas do Neo Arqueano e em parte rochas sedimentares características da bacia do Paraná.

A forma da sub-bacia indica que é uma bacia suscetível à ocorrência de enchentes e inundações, e pode apresentar altos volumes pluviométricos anuais, baixa taxa de permeabilidade, relevo encaixado e regular capacidade de drenagem.

5.1.3 Sub-Bacia do Rio Jaraguá

O rio Jaraguá se forma após a confluência entre os rios Jaraguazinho e ribeirão Garibaldi e sua foz ocorre no rio Itapocu, na região central município de Jaraguá do Sul. O rio Jaraguá possui como principais afluentes os rios Jaraguazinho, da Luz, do

delimitadas 18 microbacias, como resultado dos estudos da AMVALI e o Comitê de bacias do rio Itapocu. A delimitação destas microbacias foi mantida por este estudo como as unidades de planejamento. Os estudos hidrológicos das próximas etapas poderão propor alteração nos limites ou maiores subdivisões das bacias, caso seja necessário para melhores resultados.

O Mapa 11 e a Tabela 11 apresentam as 18 microbacias municipais em que é possível identificar que a maiores microbacias são a do rio Jaraguazinho, ao sudeste, e a do ribeirão Grande da Luz, na área central do perímetro urbano.

Tabela 11 – Microbacias municipal

SUB-BACIA	MICROBACIA	ÁREA (KM ²)	ÁREA (%)
Médio do Rio Itapocu	Córrego Ilha da Figueira	5,17	1
	Córrego Tifa Pequena	34,88	7
	Ribeirão do Funil	11,68	2
	Ribeirão dos Cavalos	19,97	4
	Ribeirão Francisco de Paula	8,42	2
	Ribeirão Grande	27,41	5
	Ribeirão Três Rios	19,94	4
Rio Itapocuzinho	Margem direita do Rio Itapocuzinho	59,36	11
	Ribeirão Manso	43,47	8
Rio Jaraguá	Barra do Rio Cerro	5,39	1
	Córrego Cacilda	16,64	3
	Ribeirão das Pedras Brancas	7,40	1
	Ribeirão Grande da Luz	69,71	13
	Rio da Luz	54,31	10
	Rio da Molha	11,58	2
	Rio do Cerro	61,57	12
Rio Vermelho	Rio Jaraguazinho	68,07	13
	Rio Natal	5,93	1
Total		530,9	100

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

O IBGE lançou em 2010 o Glossário de Termos Genéricos dos Nomes Geográficos Utilizados no Mapeamento Sistemático do Brasil, e as definições dos termos acima são as que seguem:

- Córrego – Curso de água corrente de pequeno porte;

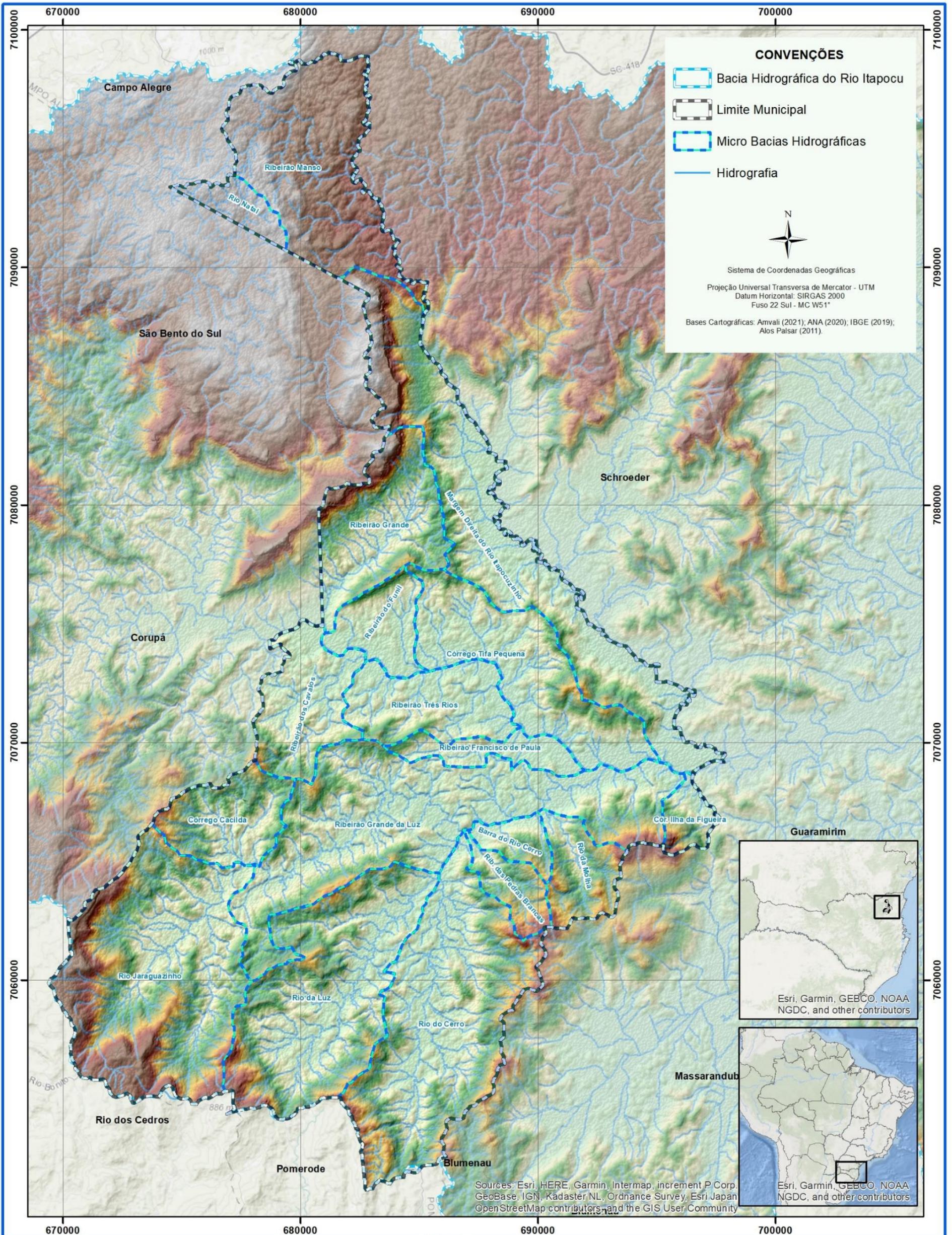
- Ribeirão – se traduz num curso de água ou corrente de água, que flui ou desemboca no oceano, num lago ou noutra curso de água;
- Rio – Corrente líquida resultante da concentração do lençol de água em um vale.

Ainda, os corpos hídricos podem ser classificados em função da área de drenagem, largura do rio e ordem do rio, conforme apresenta a Tabela 12.

Tabela 12 – Características de corpos hídricos

TAMANHO DO RIO	DESCARGA MÉDIA (M ³ /S)	ÁREA DE DRENAGEM (KM ²)	LARGURA DO RIO (M)	ORDEM DO RIO
Rio	100 a 1.000	10.000 a 100.000	200 a 800	6 a 9
Ribeirão	1 a 10	100 a 1.000	40 a 200	3 a 6
Córrego	< 0,1	< 10	< 1	1 a 3

Fonte: Adaptado de Meybeck et al (1992)



CONVENÇÕES

- Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu
- Limite Municipal
- Micro Bacias Hidrográficas
- Hidrografia

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso 22 Sul - MC W51°

Bases Cartográficas: Amvali (2021); ANA (2020); IBGE (2019); Alos Paisar (2011).



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Empresa Contratada

EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

	Contratante	SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE		
	Município - Estado	JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA		
	Objeto	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU		
MAPA DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE JARAGUÁ DO SUL				
Elaboração	Folha	Escala		
Nayla M. C. Libos	Única	1:150.000		
Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 2.050 4.100 8.200 m		
	Abril de 2021			

Ainda, das 18 microbacias, cinco estão inseridas totalmente na área rural e 13 estão tanto no perímetro urbano quanto na área rural. A localização da bacia indica a predominância na cobertura vegetal, na relação direta com a infiltração, armazenamento de água no solo e com a suscetibilidade de erosão do solo, por isso são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Microbacias e as % de área urbana e rural

MICROBACIA	ÁREA URBANA (%)	ÁREA RURAL (%)
Barra do Rio Cerro	34	66
Córrego Cacilda	-	100
Córrego Ilha da Figueira	32	68
Córrego Tifa Pequena	62	38
Média do Rio Itapocu	27	73
Ribeirão das Pedras Brancas	7	93
Ribeirão do Funil	53	47
Ribeirão dos Cavalos	26	74
Ribeirão Francisco de Paula	82	18
Ribeirão Grande	-	100
Ribeirão Grande da Luz	40	60
Ribeirão Manso	-	100
Ribeirão Três Rios	78	22
Rio da Luz	13	87
Rio da Molha	14	86
Rio do Cerro	17	83
Rio Jaraguazinho	-	100
Rio Natal	-	100

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

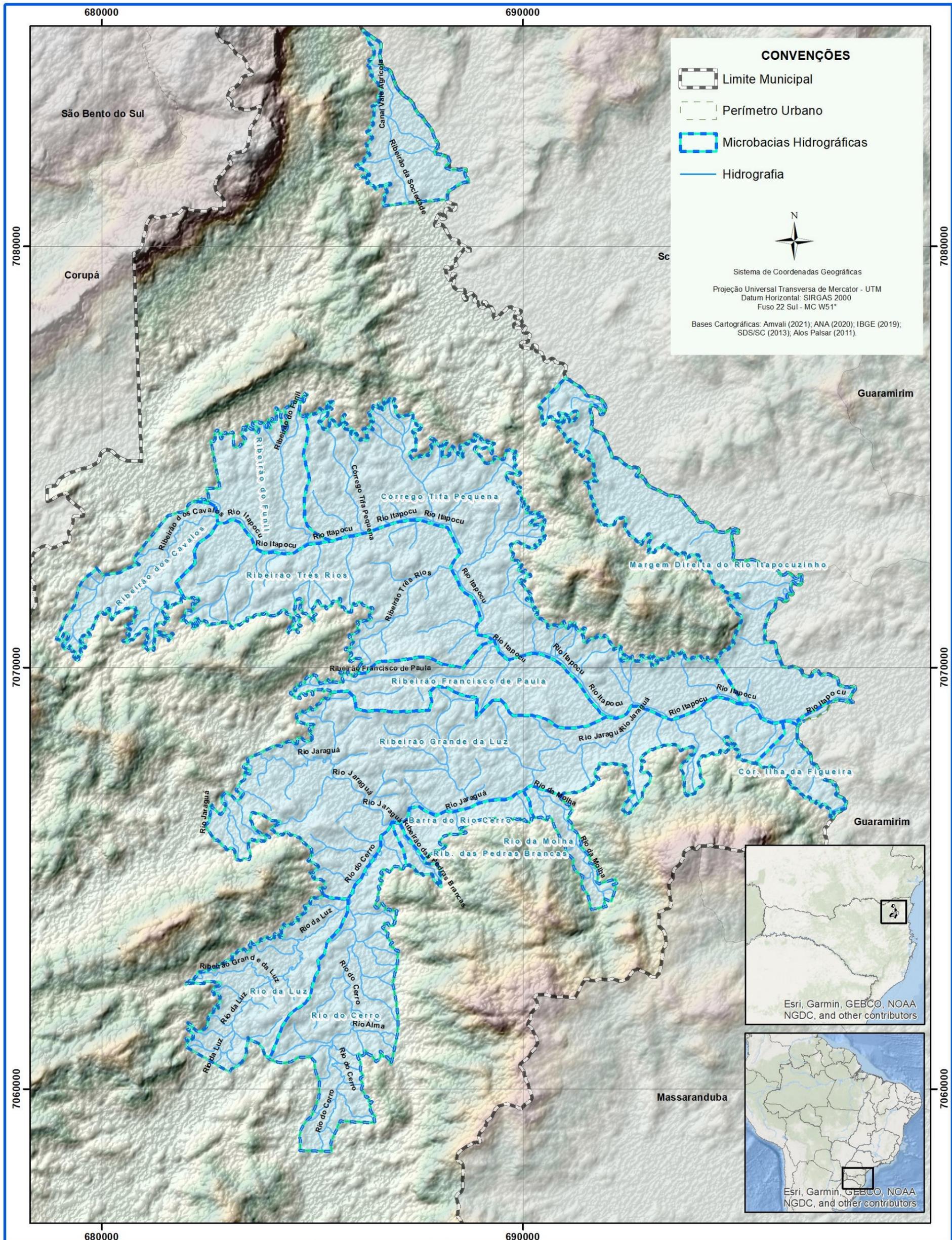
As 13 microbacias que estão inseridas no perímetro urbano estão apresentadas no Mapa 12 a seguir. Informações de área e porcentagem em relação à área total do perímetro urbano estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Microbacias urbanas

MICROBACIA	ÁREA (KM ²)	%
Barra do Rio Cerro	1,85	1,5
Córrego Ilha da Figueira	1,66	1,4
Córrego Tifa Pequena	21,58	17,6
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	15,95	13,0
Ribeirão das Pedras Brancas	0,48	0,4

MICROBACIA	ÁREA (KM²)	%
Ribeirão do Funil	6,15	5,0
Ribeirão dos Cavalos	5,25	4,3
Ribeirão Francisco de Paula	6,94	5,7
Ribeirão Grande da Luz	27,86	22,7
Ribeirão Três Rios	15,56	12,7
Rio da Luz	7,05	5,8
Rio da Molha	1,60	1,3
Rio do Cerro	10,61	8,6
Total	112,5	100%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)



Empresa Contratada



CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br



Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS

Elaboração	Folha	Escala
Nayla M. C. Libos	Única	1:85.000
Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 1.250 2.500 5.000 m
	Abril de 2021	

5.2 ÍNDICES MORFOMÉTRICOS

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem de uma bacia, comumente segue-se a metodologia proposta por Horton (1945), aplicada segundo as condições ambientais e físicas do Brasil descritas por Christofolletti (1980). Para tanto, as características morfométricas das bacias são obtidos por meio de análises dos aspectos lineares, areais e hipsométricos, por meio de ferramentas de geoprocessamento.

5.2.1 Análise Linear

Comprimento do canal principal (km) - Lcp: É a distância que se estende ao longo do canal principal, desde sua nascente até a foz.

A Tabela 15 apresenta o comprimento total dos canais das microbacias inseridas no perímetro urbano de Jaraguá do Sul e o comprimento do canal principal de cada uma. Observa-se que a microbacia com menor canal é a do córrego da Figueira e a maior, a do rio do Cerro.

Tabela 15 - Comprimento dos canais (L) e do canal principal (Lcp)

MICROBACIA	COMPRIMENTO DOS CANAIS (KM)	COMPRIMENTO DO CANAL PRINCIPAL (KM)
Barra do Rio Cerro	10,4	3,1
Córrego Ilha da Figueira	14,5	2,9
Córrego Tifa Pequena	68,4	4,4
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	123,5	7,2
Rib. das Pedras Brancas	20,6	6,5
Ribeirão do Funil	26,7	5,6
Ribeirão dos Cavalos	41,9	9,2
Ribeirão Francisco de Paula	8,7	5,6
Ribeirão Grande da Luz	147,3	14,3
Ribeirão Três Rios	23,6	4,0
Rio da Luz	143,2	6,4
Rio da Molha	23,5	7,0
Rio do Cerro	134,7	19,5

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Altura do canal principal (m) — Hcp: dada pela diferença entre a cota altimétrica da nascente e cota altimétrica da foz do canal principal.

A Tabela 16 apresenta as alturas dos canais principais das microbacias, que variam de 85 m na microbacia do ribeirão Francisco de Paula a 598 m na microbacia do rio da Molha.

Tabela 16 - Altura do Canal Principal – Hcp

MICROBACIA	COTA DA NASCENTE (M)	COTA DA FOZ (M)	HCP (M)
Barra do Rio Cerro	546	32	514
Córrego Ilha da Figueira	450	25	425
Córrego Tifa Pequena	195	40	155
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	176	41	135
Rib. das Pedras Brancas	636	41	595
Ribeirão do Funil	300	39	261
Ribeirão dos Cavalos	508	45	463
Ribeirão Francisco de Paula	116	31	85
Ribeirão Grande da Luz	225	48	177
Ribeirão Três Rios	224	36	188
Rio da Luz	756	41	715
Rio da Molha	634	36	598
Rio do Cerro	491	41	450

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Gradiente do Canal Principal (m/km) — Gcp: é a relação entre a altura do canal e o comprimento do respectivo canal, indicando a declividade do curso d'água. É obtido pela fórmula:

$$Gcp = Hcp / Lcp$$

Onde:

Gcp = Gradiente do canal principal (m/km);

Hcp = Altura do canal principal (m);

Lcp = Comprimento do canal principal (km).

A Tabela 17 traz as declividades dos canais principais das bacias hidrográficas e permite visualizar a grande variação entre elas, com gradientes de 1,2% a 16,4%, obtidos para as bacias ribeirão Grande da Luz e barra do rio Cerro, respectivamente.

Tabela 17 - Gradiente do Canal Principal – Gcp

MICROBACIA	LCP (KM)	HCP (M)	GCP (M/M)	GCP (%)
Barra do Rio Cerro	3,1	514	0,16	16,4%
Córrego Ilha da Figueira	2,9	425	0,15	14,8%
Córrego Tifa Pequena	4,4	155	0,04	3,6%
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	7,2	135	0,02	1,9%
Rib. das Pedras Brancas	6,5	595	0,09	9,2%
Ribeirão do Funil	5,6	261	0,05	4,7%
Ribeirão dos Cavalos	9,2	463	0,05	5,0%
Ribeirão Francisco de Paula	5,6	85	0,02	1,5%
Ribeirão Grande da Luz	14,3	177	0,01	1,2%
Ribeirão Três Rios	4,0	188	0,05	4,7%
Rio da Luz	6,4	715	0,11	11,1%
Rio da Molha	7,0	598	0,09	8,5%
Rio do Cerro	19,5	450	0,02	2,3%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Extensão do percurso superficial (km/km²) — Eps: representa a distância média percorrida pelas águas entre o interflúvio e o canal permanente. É obtido pela fórmula:

$$Eps = 1 / 2 Dd$$

Onde:

Eps = Extensão do percurso superficial (km/km²);

1 = constante;

2 = constante;

Dd = Valor da densidade de drenagem (km/km²).

A Tabela 18 permite visualizar os índices de densidade de drenagem das microbacias que contribuem na área urbana do município e a distância média percorrida pelos canais das microbacias.

Tabela 18 - Extensão do Percurso Superficial – Eps

MICROBACIA	DENSIDADE DE DRENAGEM (DD) - KM/KM ²	EPS (KM/KM ²)
Barra do Rio Cerro	1,9	0,97
Córrego Ilha da Figueira	2,8	1,40
Córrego Tifa Pequena	2,0	0,98
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	2,1	1,04
Rib. das Pedras Brancas	2,8	1,39
Ribeirão do Funil	2,3	1,14

MICROBACIA	DENSIDADE DE DRENAGEM (DD) - KM/KM ²	EPS (KM/KM ²)
Ribeirão dos Cavalos	2,1	1,05
Ribeirão Francisco de Paula	1,0	0,52
Ribeirão Grande da Luz	2,1	1,06
Ribeirão Três Rios	1,2	0,59
Rio da Luz	2,6	1,32
Rio da Molha	2,0	1,01
Rio do Cerro	2,2	1,09

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

5.2.2 Análise Areal

Comprimento do talvegue (km) - Lt: é calculado por meio da medição de uma linha reta traçada ao longo do rio principal desde sua foz até sua nascente.

Comprimento da bacia (km) - Lb: é calculado por meio da medição de uma linha reta traçada ao longo do rio principal desde sua foz até o ponto divisor da bacia.

Sinuosidade do curso d'água - Sin: é a relação entre o comprimento do rio e o comprimento do talvegue. A sinuosidade de um curso d'água é indicador da velocidade do escoamento. Corpos hídricos com índices de 1,5 ou mais são considerados canais com meandros.

A Tabela 19 apresenta o comprimento de cada microbacia, dos talvegues e a sinuosidade dos canais principais. Os que possuem características de sinuosidade é o canal principal da microbacia do córrego Ilha da Figueira, do ribeirão dos Cavalos, do rio da Molha e rio Cerro – com índice de 1,5. A microbacia da Margem Direita do rio Itapocuzinho possui canal principal com o maior índice das bacias analisadas, atingindo 1,9, indicando a alta incidência de meandros. Com índices que indicam canais com poucos meandros, tem-se os pertencentes a bacia do ribeirão Grande da Luz e do rio da Luz.

Tabela 19 - Comprimento do talvegue – Lt

MICROBACIA	LB (KM)	LT (KM)	SIN
Barra do Rio Cerro	3,0	2,9	1,1
Córrego Ilha da Figueira	2,6	2,0	1,5
Córrego Tifa Pequena	4,1	3,6	1,2
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	4,1	3,9	1,9
Rib. das Pedras Brancas	5,2	5,2	1,2
Ribeirão do Funil	4,2	4,2	1,3

MICROBACIA	LB (KM)	LT (KM)	SIN
Ribeirão dos Cavalos	6,1	6,0	1,5
Ribeirão Francisco de Paula	5,9	5,1	1,1
Ribeirão Grande da Luz	17,6	16,3	0,9
Ribeirão Três Rios	3,7	3,3	1,2
Rio da Luz	12,5	12,5	0,5
Rio da Molha	5,1	4,8	1,5
Rio do Cerro	15,7	13,6	1,4

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Coefficiente de compacidade da bacia – Kc: é a relação entre o perímetro da bacia e circunferência de área igual à da bacia. Este coeficiente indica a distribuição do deflúvio ao longo dos cursos d'água e a potencialidade da produção de picos de enchentes. Quanto mais próximo do índice de referência for igual a 1, que designa uma bacia de forma circular, mais sujeita a enchentes será a bacia. É obtido pela fórmula:

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

Onde:

Kc = Coeficiente de compacidade;

P = Perímetro da bacia (km);

A = Área da bacia (km²).

Pelos índices de referência, valor próximo de 1,0 indica que a forma da bacia é circular e de 1,8 indica que a forma da bacia é alongada. Quanto mais próximo de 1,0 for o valor deste coeficiente, mais acentuada será a tendência para maiores enchentes. Isto porque em bacias circulares o escoamento será mais rápido, pois a bacia descarregará seu deflúvio direto com maior rapidez produzindo picos de enchente de maiores magnitudes. Já nas bacias alongadas o escoamento será mais lento e a capacidade de armazenamento maior.

A Tabela 20 traz os coeficientes de compacidade das bacias e as formas indicativas de cada. Observa-se que das 13 microbacias de Jaraguá, que são as que abrangem a área urbana, 5 (cinco) são do tipo circular e 8 (oito) alongada.

Tabela 20 - Coeficiente de compacidade – Kc

MICROBACIA	PERÍMETRO (KM)	ÁREA (KM ²)	COEFICIENTE DE COMPACIDADE (KC)	FORMA
Barra do Rio Cerro	10,9	5,4	1,32	Circular
Córrego Ilha da Figueira	10,4	5,2	1,29	Circular
Córrego Tifa Pequena	34,4	34,9	1,63	Alongada
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	76,1	59,4	2,76	Alongada
Rib. das Pedras Brancas	14,2	7,4	1,46	Alongada
Ribeirão do Funil	16,3	11,7	1,34	Circular
Ribeirão dos Cavalos	23,9	20,0	1,50	Alongada
Ribeirão Francisco de Paula	20,8	8,5	2,00	Alongada
Ribeirão Grande da Luz	60,6	69,7	2,03	Alongada
Ribeirão Três Rios	21,5	19,9	1,35	Circular
Rio da Luz	37,8	54,3	1,44	Alongada
Rio da Molha	16,2	11,6	1,33	Circular
Rio do Cerro	43,6	61,6	1,56	Alongada

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Densidade de drenagem (km/km²) — Dd: é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área da bacia. É obtido pela fórmula:

$$Dd = Lt/A$$

Em que:

Dd = Densidade de drenagem;

Lt = Comprimento dos canais (km);

A = Área da bacia (km²).

O índice varia de 0,5 km/km², para bacias com pouca capacidade de drenagem, até 3,5 km/km², ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas. Bacias com grande quantidade de cursos de água, as águas decorrentes do escoamento superficial atingirão rapidamente os rios e, caso haja este comportamento, tenderá a picos elevados de enchentes.

A Tabela 21 apresenta a densidade de drenagem das microbacias, em que se observa com menores índices a microbacia do ribeirão Francisco de Paula, com índice de 1 km/km² e a microbacia do ribeirão Três Rios com 1,2 km/km². Dentre as mais bem drenadas, tem-se as microbacias do córrego Ilha da Figueira e ribeirão das

Pedras Brancas, ambas com 2,8 km/km² e a microbacia do rio da Luz, com índice de 2,6 km/km².

Tabela 21 - Densidade de Drenagem – Dd

MICROBACIA	COMPRIMENTO DOS CANAIS (KM)	ÁREA (KM ²)	DENSIDADE DE DRENAGEM (DD) - KM/KM ²
Barra do Rio Cerro	10,4	5,4	1,9
Córrego Ilha da Figueira	14,5	5,2	2,8
Córrego Tifa Pequena	68,4	34,9	2,0
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	123,5	59,4	2,1
Rib. das Pedras Brancas	20,6	7,4	2,8
Ribeirão do Funil	26,7	11,7	2,3
Ribeirão dos Cavalos	41,9	20,0	2,1
Ribeirão Francisco de Paula	8,7	8,5	1,0
Ribeirão Grande da Luz	147,3	69,7	2,1
Ribeirão Três Rios	23,6	19,9	1,2
Rio da Luz	143,2	54,3	2,6
Rio da Molha	23,5	11,6	2,0
Rio do Cerro	134,7	61,6	2,2

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

5.2.3 Análise Hipsométrica

Altura da bacia (m) — Hb: é a diferença altimétrica entre o ponto mais elevado da bacia e o ponto mais baixo (foz).

Tabela 22 - Altura da bacia – Hb

MICROBACIA	COTA MAIS ELEVADA (M)	COTA DA FOZ (M)	HB (M)
Barra do Rio Cerro	594	32	562
Córrego Ilha da Figueira	894	25	869
Córrego Tifa Pequena	583	40	543
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	1153	41	1112
Rib. das Pedras Brancas	747	41	706
Ribeirão do Funil	485	39	446
Ribeirão dos Cavalos	621	45	576
Ribeirão Francisco de Paula	406	31	375
Ribeirão Grande da Luz	875	48	827
Ribeirão Três Rios	461	36	425
Rio da Luz	856	41	815
Rio da Molha	866	36	830
Rio do Cerro	738	41	697

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Relação de relevo (m/km) — Rr: é a relação entre a altura da bacia e a sua maior extensão medida paralelamente ao rio principal (Lb). Esta relação indica a energia dos rios nas encostas, quanto maior a energia, maior o aprofundamento do leito e quanto menor a energia maior a acumulação de materiais no fundo. É obtido pela fórmula:

$$Rr = Hb / Lb$$

Em que:

Rr = Relação de relevo (m/km);

Hb = Altura da bacia (m);

Lb = Comprimento da bacia (km).

Este gradiente também pode ser expresso em porcentagem (%):

$$Rr = Hb / Lb * 100$$

A Tabela 23 apresenta a relação de relevo das microbacias e demonstra a grande variação encontrada nas microbacias que contribuem para a área urbana de Jaraguá do Sul.

Tabela 23 – Relação de relevo – Rr

MICROBACIA	HB (M)	LB (KM)	RR (M/M)	RR (%)
Barra do Rio Cerro	562	3,0	0,19	19%
Córrego Ilha da Figueira	869	2,6	0,33	33%
Córrego Tifa Pequena	543	4,1	0,13	13%
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	1112	4,1	0,27	27%
Rib. das Pedras Brancas	706	5,2	0,14	14%
Ribeirão do Funil	446	4,2	0,11	11%
Ribeirão dos Cavalos	576	6,1	0,09	9%
Ribeirão Francisco de Paula	375	5,9	0,06	6%
Ribeirão Grande da Luz	827	17,6	0,05	5%
Ribeirão Três Rios	425	3,7	0,11	11%
Rio da Luz	815	12,5	0,06	6%
Rio da Molha	830	5,1	0,16	16%
Rio do Cerro	697	15,7	0,04	4%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

Associado aos dados climatológicos relacionados ao volume de precipitação anual da região e os aspectos morfológicos das microbacias, entende-se que a região

é suscetível a ocorrência de eventos naturais extremos, como inundações dos corpos hídricos. Nas últimas décadas o município sofreu com alagamentos e inundações, fatos de maior significância no perímetro urbano em decorrência da impermeabilização do solo dada pela expansão da ocupação urbana em decorrência do crescimento populacional.

6 USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Com o intuito de entender a ocupação da terra no município de Jaraguá do Sul e principalmente na área compreendida pelo perímetro urbano, por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, procedeu-se com a análise de imagens de satélite e ortofotos para classificação do uso atual.

O mapeamento do uso do solo foi realizado por meio da classificação de uma imagem de satélite CBERS 4 Sensor Pancromático com 10 m metros de resolução espacial, com data de 05 de novembro de 2020. Para a classificação foi necessária a realização de uma composição colorida com as bandas do sensor, resultando em uma imagem RGB. De forma associada, a fim de melhor qualidade, também foram utilizadas imagens ortofotos com resolução espacial de 1 m obtidas por meio de sobrevoo realizado no município no mês de março de 2020.

Com as imagens compostas realizou-se recorte das imagens dentro do limite do município, obtendo-se a cena de interesse. A técnica de sensoriamento remoto para se obter a classificação e obtenção das classes da imagem foi por meio de classificação supervisionada *Maximum Likelihood Classification*, em software específico de sensoriamento remoto para análise e processamento de imagens. De forma resumida, o processo de classificação retira amostras das imagens correspondentes às classes previamente determinadas e gera um arquivo de assinatura. Para as bacias do projeto foram determinadas a seguinte classificação de uso:

- Área Urbanizada - Impermeabilizado;
- Gramados/Campos;
- Corpos d'água;
- Vegetação Arbustiva.

Cada classe obtida foi separada para possibilitar analisar o grau de impermeabilização e definir os coeficientes de escoamento superficial *runoff* (*C*), nas etapas posteriores.

A ferramenta de classificação posteriormente executada faz a classificação da imagem por algoritmos considerando as distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, classificando a probabilidade de um pixel pertencer ou não à uma determinada classe ou a outra, levando em consideração sua localização segundo a distribuição espectral da classe, tendo como base de classificação a assinatura obtida.

Após a classificação obtêm-se um *raster*, esse tipo de classificação pode gerar ruídos, isto é, a má classificação de algumas áreas, para se obter um resultado final coerente com a realidade se faz necessária a revisão manual da classificação, isso só é possível com a transformação da imagem e um arquivo vetorizado. Com a classificação no formato vetorial *shapefile*, é possível classificar manualmente os polígonos gerados, permitindo assim a correção dos valores onde a classificação supervisionada não obteve sucesso.

A Tabela 24 apresenta a classificação do uso do solo na área urbana de Jaraguá do Sul com os percentuais de classe de ocupação por microbacia hidrográfica.

Tabela 24 – Classificação do uso do solo na área urbana, por microbacia

MICROBACIA	ÁREA TOTAL (KM ²)	Área Urbanizada	USO DO SOLO (%)		
			Campos	Corpos d'água	Vegetação Arbórea
Barra do Rio Cerro	1,9	54	24	1,7	21
Córrego Ilha da Figueira	1,8	38	39	0,4	23
Córrego Tifa Pequena	21,6	39	28	2,4	31
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	16,0	32	42	0,8	25
Rib. das Pedras Brancas	0,5	40	25	1,9	32
Ribeirão do Funil	6,2	22	34	1,3	42
Ribeirão dos Cavalos	5,3	31	37	0,0	32
Ribeirão Francisco de Paula	6,9	63	19	1,0	17
Ribeirão Grande da Luz	27,9	47	25	1,2	26
Ribeirão Três Rios	15,6	39	28	0,7	32
Rio da Luz	7,1	18	44	0,2	37
Rio da Molha	1,6	35	28	0,7	36
Rio do Cerro	10,6	26	43	0,6	31
Totais - Perímetro Urbano	122,8	37,9	31,6	1,1	29,2

Fonte: Evolua Ambiental (2021)

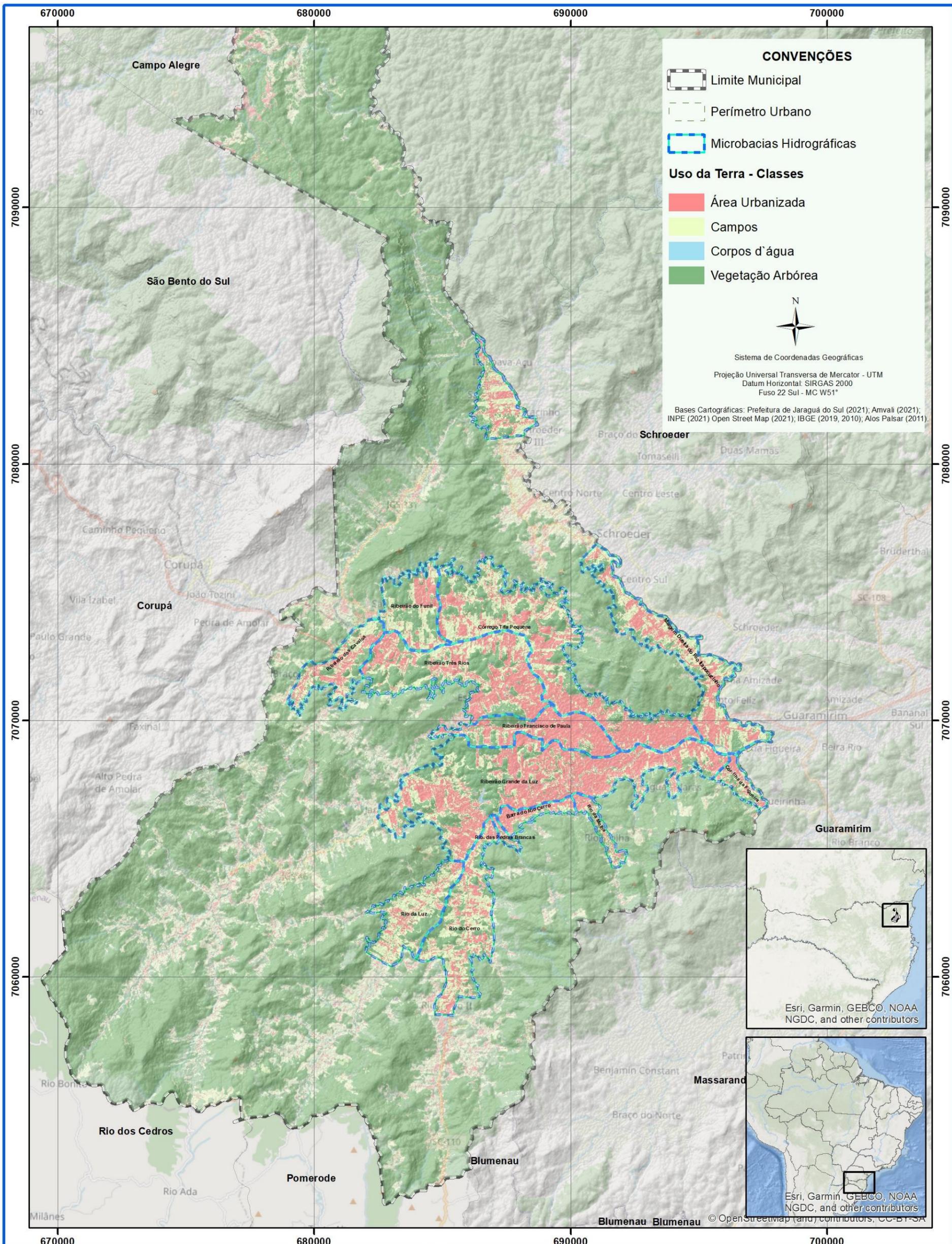
Analisando resultado da classificação obtida para o perímetro urbano, observa-se que a ocupação predominante é por área urbanizada, com cerca de 38% de uso

do solo que promove a impermeabilização, seguido de 32% de campos e terrenos gramados, 29% de vegetação arbustiva e 1% de águas.

Observa-se que as microbacias com maiores índices de urbanização são a Ribeirão Francisco de Paula com 63% de ocupação por solo com característica impermeável, seguida da microbacia Barra do Rio Cerro com 54% e da Ribeirão Grande da Luz com 47% de uso classificado como área urbanizada.

As microbacias com maiores índices de ocupação por vegetação arbustiva são a Ribeirão do Funil com 42%, seguida da Rio da Luz com 37% e, com índices muito próximos a 32% as microbacias Ribeirão Três Rios, Ribeirão dos Cavalos, Ribeirão Pedras Brancas e Córrego Tifa Pequena.

O Mapa 13 apresenta o resultado da classificação do uso do solo obtido pela técnica descrita para o município de Jaraguá do Sul.



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Perímetro Urbano
- Microbacias Hidrográficas

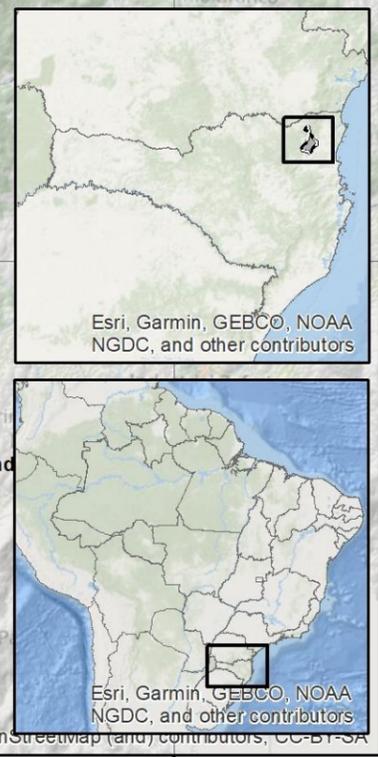
Uso da Terra - Classes

- Área Urbanizada
- Campos
- Corpos d'água
- Vegetação Arbórea

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso 22 Sul - MC W51°

Bases Cartográficas: Prefeitura de Jaraguá do Sul (2021); Amvali (2021); INPE (2021) Open Street Map (2021); IBGE (2019, 2010); Alos Palsar (2011).



<p>Empresa Contratada</p> <div style="text-align: center;">  <p>EVOLUA AMBIENTAL</p> <p>ENGENHARIA E ARQUITETURA</p> </div> <p>CNPJ 16.697.255/0001-95 CREA/SC 149326-4 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706 CEP 88301-210, Itajaí-SC. Fone: (47) 2125-1014 E-mail: contato@evoluambiental.com.br</p> <p style="text-align: center;">www.evoluambiental.com.br</p>	<p>Contratante</p> <p style="text-align: center;">SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE</p> <p>Município - Estado</p> <p style="text-align: center;">JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA</p> <p>Objeto</p> <p style="text-align: center;">PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU</p>	<p style="text-align: center;">MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE USO DA TERRA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Elaboração</td> <td style="width: 33%;">Folha</td> <td style="width: 34%;">Escala</td> </tr> <tr> <td>Nayla M. C. Libos</td> <td>Única</td> <td>1:140.000</td> </tr> <tr> <td>Eng.^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1</td> <td>Data</td> <td>0 2050 4100 8200 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Abril de 2021</td> <td></td> </tr> </table>	Elaboração	Folha	Escala	Nayla M. C. Libos	Única	1:140.000	Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 2050 4100 8200 m		Abril de 2021	
Elaboração	Folha	Escala												
Nayla M. C. Libos	Única	1:140.000												
Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 2050 4100 8200 m												
	Abril de 2021													

7 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem é composto de uma série de unidades e dispositivos hidráulicos com terminologia própria e cujos elementos mais frequentes são assim conceituados:

- Greide - é uma linha do perfil correspondente ao eixo longitudinal da superfície livre da via pública;
- Guia - também conhecida como meio-fio, é a faixa longitudinal de separação do passeio com o leito viário, constituindo-se geralmente de concreto argamassado, ou concreto extrusado e sua face superior no mesmo nível da calçada;
- Sarjeta - é o canal longitudinal, em geral triangular, situado entre a guia e a pista de rolamento, destinado a coletar e conduzir as águas de escoamento superficial até os pontos de coleta;
- Sarjetões - canal de seção triangular situado nos pontos baixos ou nos encontros dos leitos viários das vias públicas destinados a conectar sarjetas ou encaminhar efluentes destas para os pontos de coleta;
- Bocas coletoras - também denominadas de bocas de lobo, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões; em geral situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta;
- Galerias - são condutos destinados ao transporte das águas captadas nas bocas coletoras e ligações privadas até os pontos de lançamento ou nos emissários, com diâmetro mínimo de 0,40 m;
- Condutos de ligação - também denominados de tubulações de ligação, são destinados ao transporte da água coletada nas bocas coletoras até as caixas de ligação ou poço de visita;
- Poços de visita e ou de queda - são câmaras visitáveis situadas em pontos previamente determinados, destinadas a permitir a inspeção e limpeza dos condutos subterrâneos;
- Trecho de galeria - é a parte da galeria situada entre dois poços de visita consecutivos;

- Caixas de ligação - também denominadas de caixas mortas, são caixas de alvenaria subterrâneas não visitáveis, com finalidade de reunir condutos de ligação ou estes à galeria;
- Emissários - sistema de condução das águas pluviais das galerias até o ponto de lançamento;
- Dissipadores - são estruturas ou sistemas com a finalidade de reduzir ou controlar a energia no escoamento das águas pluviais, como forma de controlar seus efeitos e o processo erosivo que provocam;
- Bacias de drenagem - é a área abrangente de determinado sistema de drenagem.

Jaraguá do Sul conta com sistema de drenagem pluvial por elementos de macro e microdrenagem. Os tópicos a seguir apresentam informações acerca dos sistemas, conforme informações prestadas pela Prefeitura e pelo Samae de Jaraguá do Sul. A concessão dos serviços de drenagem urbana ao Samae limita a atuação da autarquia para tubulações com diâmetro de até 800 mm, tubulações com diâmetros superiores continuam a cargo da Secretaria de Obras.

Atualmente há um cadastro georreferenciado proveniente da Prefeitura de Jaraguá do Sul e complementado pelo Samae, atual prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, base principal de informação para os quantitativos apresentados, quando aplicáveis.

7.1 SISTEMA DE MACRODRENAGEM

Em geral, a macrodrenagem é definida pelos canais naturais ou artificiais de escoamento superficial, compreendido pelo excesso de água da chuva, ou seja, a precipitação não infiltrada. O sistema de macrodrenagem absorve as águas pluviais provenientes dos sistemas de microdrenagem e com isso, quando projetado, deve possuir capacidade superior ao de microdrenagem.

O município de Jaraguá do Sul conta com sistemas de macrodrenagem natural e artificiais, porém, não possui cadastro dos dispositivos existentes para precisa descrição e análise do sistema.

7.1.1 Canais Naturais: hidrografia

Quanto aos canais naturais, compreendidos pela hidrografia, existem a base hidrográfica da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Sustentável de Santa Catarina (SDS/SC) e a base da AMVALI. Neste estudo, assim como adotou-se a base das microbacias urbanas definidas pela AMVALI (item 5.1.4), adotou-se a base hidrográfica da AMVALI para estimativa da rede de drenagem natural na área urbana do município. A partir deste cadastro, a distribuição da hidrografia em todo o limite do município é de cerca de 1.218 km, sendo a parcela inserida na área urbana de aproximadamente 256 km de corpos hídricos.

A Tabela 25 apresenta a extensão da hidrografia do município e a parcela da área urbana, distribuídas por microbacia hidrográfica.

Tabela 25 – Comprimento do rio principal de cada microbacia

MICROBACIA	COMPRIMENTO DOS RIOS (KM)	COMPRIMENTO DOS RIOS NO PERÍMETRO URBANO (KM)
Barra do Rio Cerro	10,4	1,8
Córrego Ilha da Figueira	14,5	3,9
Córrego Cacilda	43,6	--
Córrego Tifa Pequena	68,3	51,23
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	123,5	19,15
Rib. das Pedras Brancas	20,6	1,8
Ribeirão do Funil	26,7	9,79
Ribeirão dos Cavalos	41,9	12,19
Ribeirão Francisco de Paula	9,0	8,96
Ribeirão Grande	57,5	--
Ribeirão Grande da Luz	147,3	63,55
Ribeirão Manso	130,7	--
Ribeirão Três Rios	23,6	25,84
Rio da Luz	143,2	19,41
Rio da Molha	23,5	5,9
Rio do Cerro	134,7	32,46
Rio Jaraguazinho	191,9	--
Rio Natal	18,0	--
Total	1.218,5	255,9

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de AMVALI (2021)

7.1.2 Canais Artificiais e Rios Retificados

A canalização e retificação de rios foi largamente aplicada nos municípios historicamente, diante da promoção do aumento de áreas construídas ao possibilitar a urbanização sobre rios canalizados.

Conforme apresentado, a hidrografia do município é de cerca de 1.218,5 km, sendo que desta, cerca de 256 km de rios estão inseridos na área urbana do município. Soma-se a esta extensão os canais artificiais e rios retificados existentes que, conforme cadastro do município, totalizam 358 km no perímetro urbano. Dessa forma, entende-se que mais de 1.500 km de rios e canais escoam as águas até os rios principais das microbacias urbanas, como o rio Jaraguá, que desagua no rio Itapocu, que por sua vez tem seu exultório a jusante, no município de Barra Velha, diretamente no mar.

A Figura 17 exemplifica casos existentes de retificação da hidrografia na área urbana do município, com a imagem do rio Cerro, localizado na microbacia do rio do Cerro, próximo à rodovia SC-110, e a Figura 18 traz a imagem do rio no trecho paralelo à rodovia.

Figura 17 – Rio Cerro retificado.



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 18 – Rio Cerro retificado



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

As imagens acima ilustram a origem de alguns dos problemas resultantes da retificação da hidrografia, como as áreas de vazante dos rios sendo ocupadas por construções e a ausência de vegetação ciliar nas margens dos rios que causam assoreamento e diminuem a área de drenagem. Retificar o rio significa excluir seus meandros naturais, que são importantes pontos de erosão e deposição natural de resíduos e, sem eles, a velocidade do escoamento das águas aumenta e consequentemente aumenta os picos de cheia a jusante, contribuindo para eventos críticos de inundação.

Os mesmos problemas são identificados em decorrência da canalização de rios, que somados ao extravasamento em alguns pontos, trazem maiores impactos pontuais em eventos pluviométricos críticos. A Figura 19 e a Figura 20 trazem imagens de rio canalizado à montante do rio Jaraguá, na microbacia do rio Grande da Luz.

Figura 19 – Rio canalizado



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 20 – Rio canalizado



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

7.2 SISTEMA DE MICRODRENAGEM

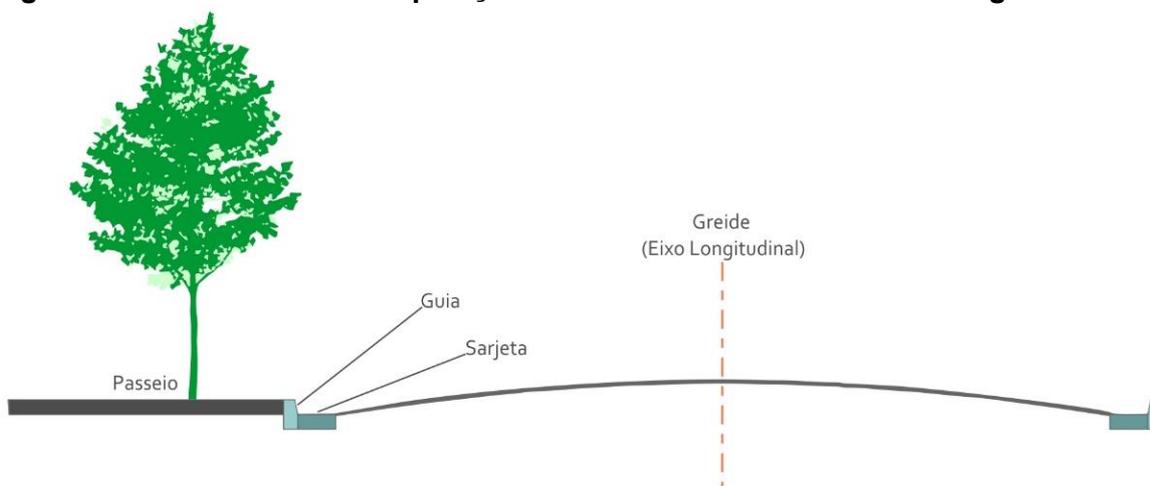
Microdrenagem é a parte integrante do sistema de drenagem urbana formada pelo conjunto de canalizações e dispositivos que propicia o transporte das águas pluviais dos dispositivos de coleta até um ponto de lançamento à jusante, no sistema de macrodrenagem. Alguns dispositivos e componentes são: galerias, tubulações, bocas-de-lobo, poços de visita, meio-fio, sarjetas, sarjetões, etc.

A Prefeitura de Jaraguá do Sul não possui cadastro atualizado do sistema de microdrenagem para que se possa indicar com precisão a abrangência do sistema, porém, é de conhecimento dos técnicos municipais que a totalidade do perímetro urbano conta com sistemas de microdrenagem implantados.

7.2.1 Vias Urbanas, Guias e Sarjetas

Levando em consideração os componentes do sistema de microdrenagem urbana, pode-se considerar as vias públicas e, conseqüentemente greide, guias e sarjetas, uma das partes mais significativas no escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que a maioria das águas que precipitam nos lotes vão para estas vias e escoam para as bocas-de-lobo, onde são captadas e conduzidas para as galerias pluviais e destinadas aos corpos receptores, como bacias de retenção, rios ou canais, como apresenta a Figura 21.

Figura 21 - Elementos da composição do sistema inicial de microdrenagem urbana



O cadastro atual conta com 1.293 km de vias no município, sendo que cerca de 816 km de vias estão inseridas na área urbana e, conseqüentemente, 477 km em área rural.

O município não possui em sua base de arruamento a informação sobre o tipo de pavimentação. Entretanto, observou-se, em visitas de campo, que a maioria das vias locais existentes na área urbana são pavimentadas com asfalto, especialmente as vias coletoras e vias com maior tráfego, além das rodovias. Em vias secundárias eventualmente adota-se blocos sextavados e algumas das vias locais mais antigas são pavimentadas com paralelepípedos. Existem vias sem pavimentação ou com o pavimento em desgaste ou má conservação, com o leito carroçável de areia ou saibro.

As vias pavimentadas da área urbana contam com sarjetas e meio fios e a extensão de vias por microbacia está apresentada na Tabela 26.

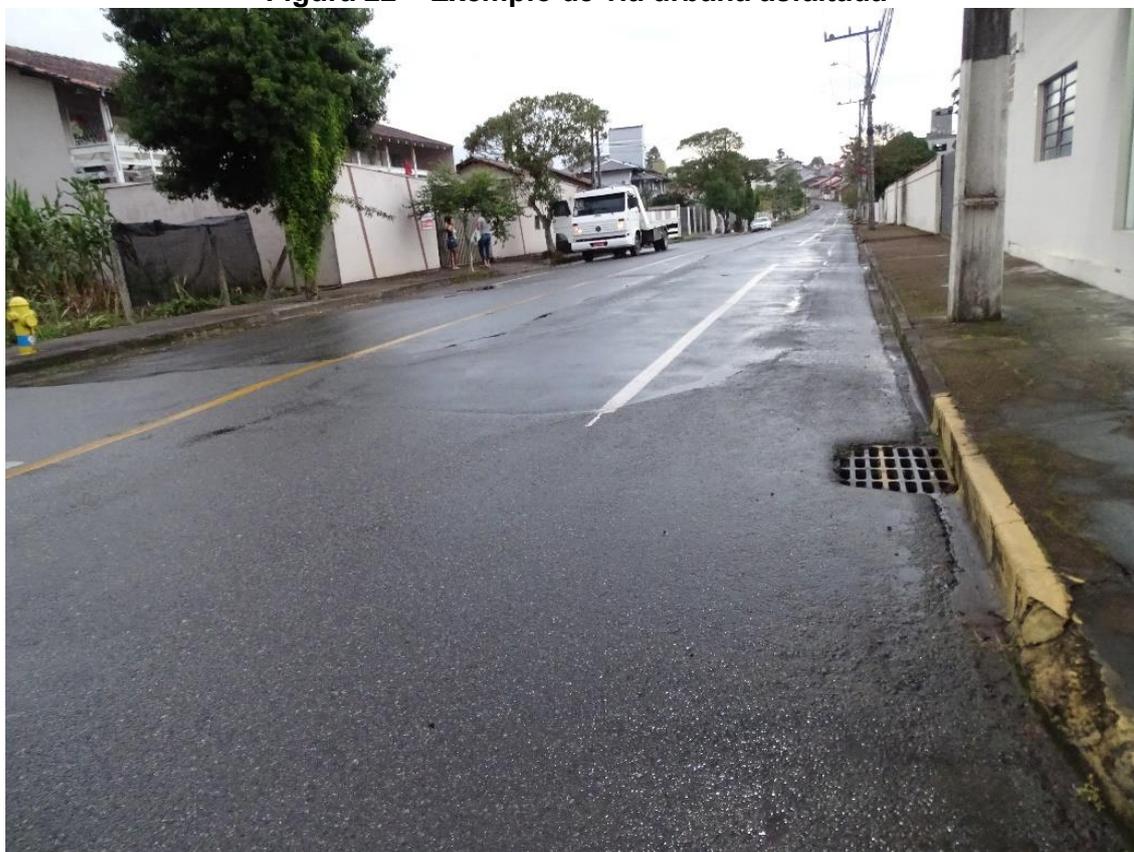
Tabela 26 – Extensão de vias por microbacia

MICROBACIA	COMPRIMENTO DE RUAS (KM)
Barra do Rio Cerro	17,87
Córrego Ilha da Figueira	10,64
Córrego Tifa Pequena	146,55
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	72,32
Rib. das Pedras Brancas	3,37
Ribeirão do Funil	24,89
Ribeirão dos Cavalos	23,21
Ribeirão Francisco de Paula	74,53
Ribeirão Grande da Luz	250,16
Ribeirão Três Rios	113,91
Rio da Luz	26,65
Rio da Molha	14,10
Rio do Cerro	37,48
Total	815,7

Fonte: Open Street Map (2021)

A Figura 22, Figura 23 e Figura 24 mostram exemplos de vias com diferentes tipos de pavimentação na área urbana de Jaraguá do Sul.

Figura 22 – Exemplo de via urbana asfaltada



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 23 – Exemplo de via urbana pavimentada com blocos sextavados



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 24 – Exemplo de via pavimentada com paralelepípedos



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

7.2.2 Galerias Pluviais

Atualmente há um cadastro georreferenciado proveniente da Prefeitura de Jaraguá do Sul e complementado pelo SAMAE, atual prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Entretanto, este cadastro é apenas parcial e contém as redes implantadas nas últimas três décadas. Acerca das obras executadas em períodos anteriores, cita-se o detalhamento apresentado no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Jaraguá do Sul (PDDU) (PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL, 1986). O estudo informa que no período de 1979 a 1982 foram elaborados os primeiros projetos em microdrenagem para o município, com concepção de galerias nos dois lados das ruas e avenidas, sob o meio fio.

O mapeamento atual com as redes implantadas nas últimas três décadas apresenta cerca de 550 km lineares de galerias na área urbana, com a informação de

diâmetros. A extensão de galerias com diâmetro das tubulações (cm), por microbacia, está apresentada na Tabela 27.

Tabela 27 – Extensão (km) de microdrenagem por microbacia

MICROBACIA (KM)	DIÂMETROS (CM)											Sem Inf.	Totais
	15	25	30	40	60	80	100	120	150	200	250 x 250		
Barra do Rio Cerro	--	--	1,70	6,58	2,61	0,85	1,09	--	0,24	0,17	--	0,57	13,8
Córrego Ilha da Figueira	--	--	0,05	2,97	0,64	--	0,72	--	0,05	--	--	0,28	4,7
Córrego Tifa Pequena	0,04	--	2,47	73,10	16,01	5,72	7,87	2,95	2,04	0,94	0,81	3,66	115,6
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	--	--	0,56	19,28	5,56	2,84	4,48	0,15	1,85	0,08	--	0,91	35,7
Rib. das Pedras Brancas	--	--	--	0,32	0,94	--	--	--	--	--	--	--	1,3
Ribeirão do Funil	--	--	--	15,89	1,51	0,34	1,02	0,51	0,45	--	--	--	19,7
Ribeirão dos Cavalos	--	--	0,22	3,72	0,88	0,60	0,93	--	0,03	--	--	--	6,4
Ribeirão Francisco de Paula	--	0,03	2,16	35,10	8,37	3,10	5,58	1,84	2,26	0,23	--	3,18	61,8
Ribeirão Grande da Luz	--	--	8,26	113,93	27,85	9,77	19,48	0,98	5,99	1,07	0,58	4,57	192,5
Ribeirão Três Rios	--	--	2,49	46,86	10,12	3,75	5,12	0,58	1,75	0,27	--	0,75	71,7
Rio da Luz	--	--	0,07	6,76	1,25	0,45	0,86	0,03	0,32	--	--	0,96	10,7
Rio da Molha	--	--	0,27	2,36	0,94	0,28	1,21	--	0,03	--	--	0,01	5,1
Rio do Cerro	--	--	--	3,75	5,84	1,03	0,16	0,13	0,07	--	--	0,11	11,1
Totais	0,04	0,03	18,3	330,6	82,5	28,7	48,5	7,2	15,1	2,8	1,4	15,0	550,1

Fonte: Dados da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

A rede cadastrada possui sua distribuição percentual por microbacia conforme apresentado na Tabela 28.

Tabela 28 – Distribuição percentual de microdrenagem por microbacia

MICROBACIA (%)	DIÂMETROS (CM)											Sem Inf.	Total
	15	25	60	40	60	80	100	120	150	200	250 x 250		
Barra do Rio Cerro	--	--	12,3	47,7	18,9	6,2	7,9	--	1,7	1,2	--	4,1	100
Córrego Ilha da Figueira	--	--	1,2	62,9	13,5	--	15,3	--	1,1	--	--	5,9	100
Córrego Tifa Pequena	0,03	--	2,1	63,2	13,8	5,0	6,8	2,6	1,8	0,8	0,7	3,2	100
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	--	--	1,6	54,0	15,6	8,0	12,5	0,4	5,2	0,2	--	2,6	100
Rib. das Pedras Brancas	--	--	--	25,3	74,7	--	--	--	--	--	--	--	100
Ribeirão do Funil	--	--	--	80,5	7,7	1,7	5,2	2,6	2,3	--	--	--	100
Ribeirão dos Cavalos	--	--	3,5	58,3	13,8	9,4	14,5	--	0,4	--	--	--	100
Ribeirão Francisco de Paula	--	0,04	3,5	56,8	13,5	5,0	9,0	3,0	3,6	0,4	--	5,1	100
Ribeirão Grande da Luz	--	--	4,3	59,2	14,5	5,1	10,1	0,5	3,1	0,6	0,3	2,4	100
Ribeirão Três Rios	--	--	3,5	65,4	14,1	5,2	7,1	0,8	2,4	0,4	--	1,0	100
Rio da Luz	--	--	0,7	63,2	11,7	4,2	8,0	0,3	3,0	--	--	9,0	100
Rio da Molha	--	--	5,2	46,4	18,5	5,5	23,7	--	0,6	--	--	0,2	100
Rio do Cerro	--	--	--	33,8	52,6	9,3	1,5	1,2	0,7	--	--	1,0	100

Fonte: Dados da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

Obras anteriores a este período foram executadas sem projetos e tratam-se, na maioria das situações, de redes com diâmetros reduzidos e insuficientes para as vazões pluviais. É sabido que estas galerias se localizam nas áreas mais antigas da cidade, porém, sem cadastro.

Ainda conforme PDDU, as galerias de microdrenagem da área urbana de Jaraguá do Sul executadas até o ano de 1986 são constituídas de tubulações de concreto com diâmetros de 30, 40, 50, 60, 80, 100 e 120 cm, localizadas predominantemente sob o meio fio, com alguns trechos de galerias executadas coincidente com o eixo da rua.

O sistema viário do perímetro urbano é de 815,7 km (Open Street Map, 2021), o que indica que o banco de dados cadastral pode possuir cerca de 67% do sistema mapeado. O Mapa 14 apresenta o cadastro existente das galerias de microdrenagem no perímetro urbano e a Tabela 29 apresenta a quilometragem total de ruas por microbacia, assim como a o comprimento linear das galerias, onde pode-se identificar que a microbacia com maior porcentagem de atendimento é o ribeirão Francisco de Paula e o de menor atendimento é o ribeirão dos Cavalos.

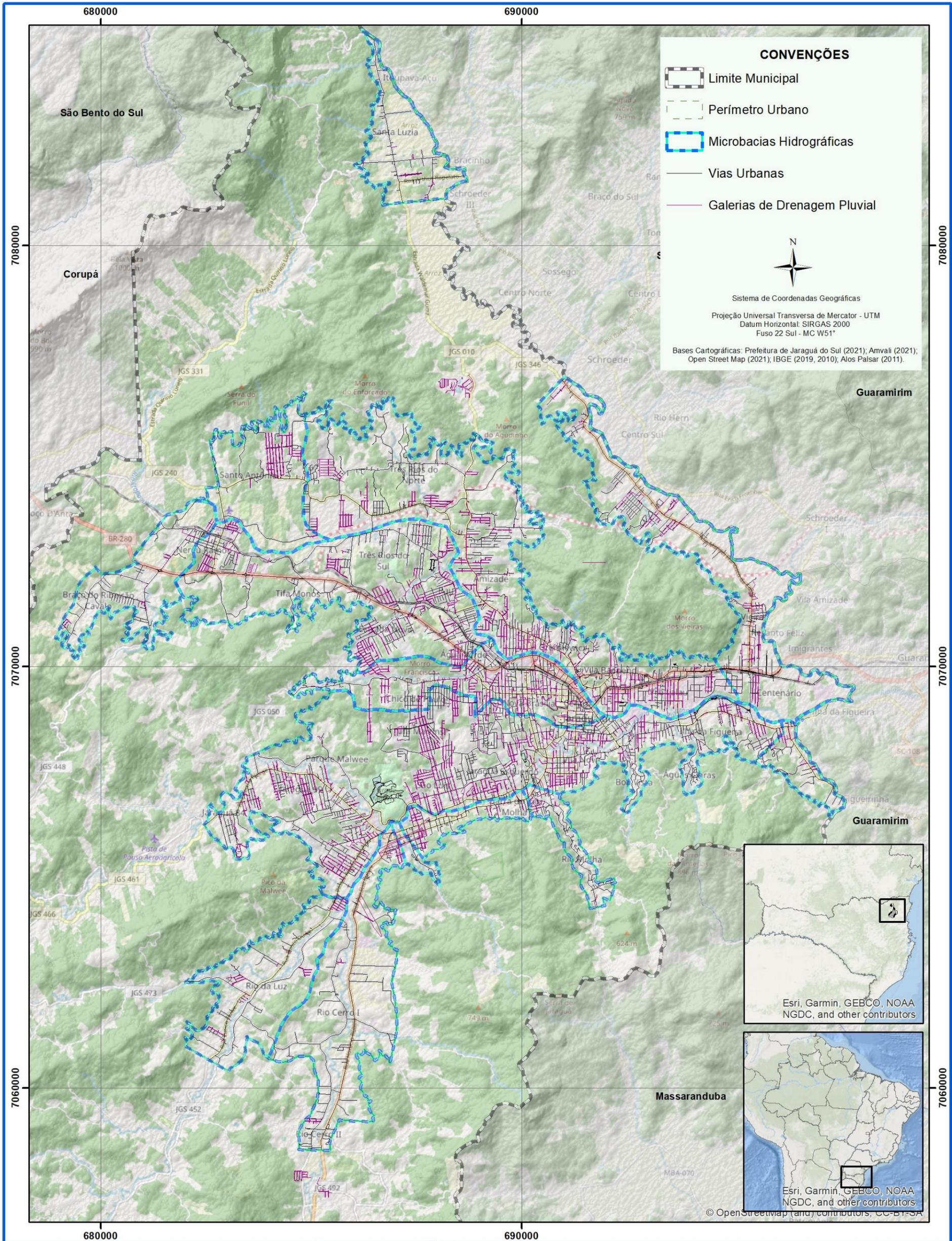
Tabela 29 – Percentual vias com galerias, por microbacia

MICROBACIA	COMP. LINEAR (KM)	COMP. DE RUAS (KM)	%
Barra do Rio Cerro	13,8	17,87	77%
Córrego Ilha da Figueira	4,7	10,64	44%
Córrego Tifa Pequena	115,6	146,55	79%
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	35,7	72,32	49%
Rib. das Pedras Brancas	1,3	3,37	38%
Ribeirão do Funil	19,7	24,89	79%
Ribeirão dos Cavalos	6,4	23,21	27%
Ribeirão Francisco de Paula	61,8	74,53	83%
Ribeirão Grande da Luz	192,5	250,16	77%
Ribeirão Três Rios	71,7	113,91	63%
Rio da Luz	10,7	26,65	40%
Rio da Molha	5,1	14,10	36%
Rio do Cerro	11,1	37,48	30%
Total	550,1	815,7	67%

Fonte: Dados da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021); Open Street Map (2021)

A próxima etapa do atual PDDU (em desenvolvimento) irá apresentar o levantamento cadastral de 50 km de galerias, com informações completas de cotas e

diâmetros, a fim de solucionar os problemas principais identificados ao longo do diagnóstico e irá contribuir para a complementação do cadastro atual da microdrenagem.



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Perímetro Urbano
- Microbacias Hidrográficas
- Vias Urbanas
- Galerias de Drenagem Pluvial

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso 22 Sul - MC W51°

Bases Cartográficas: Prefeitura de Jaraguá do Sul (2021); Amvali (2021); Open Street Map (2021); IBGE (2019, 2010); Alos Palsar (2011).

Empresa Contratada



CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DO CADASTRO DIGITALIZADO DE GALERIAS DE MICRODRENAGEM

Elaboração	Folha	Escala
Nayla M. C. Libos	Única	1:85.000
Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 1.250 2.500 5.000 m
	Abril de 2021	

7.2.3 Bocas Coletoras

As bocas-de-lobo são equipamentos utilizados nas sarjetas, juntas ao meio fio, para captação de água de chuva.

Observou-se em visitas de campo a predominância do uso de bocas de lobo com grelha (Figura 25 e Figura 26), sendo que foram visualizadas algumas do tipo guia (Figura 27 e Figura 28).

Figura 25 – Boca-de-lobo tipo grelha



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 27 – Boca-de-lobo tipo guia



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 26 - Boca-de-lobo tipo grelha



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Figura 28 - Boca-de-lobo tipo guia



Fonte: Evolua Ambiental (2021)

A quantidade em cadastro não será considerada como verdadeira, pois o mapeamento indica a existência de apenas 631 bocas-de-lobo na área urbana de Jaraguá do Sul, pois, analisando a consistência desta informação, entende-se como

irreal uma vez a relação de bocas-de-lobo por extensão de rede é extremamente baixa e impossível de ser a quantidade efetivamente executada.

O mapeamento em desenvolvimento também incluirá o levantamento das bocas de lobo, com informações de localização e cotas de topo e de fundo e contribuirá para a atualização deste cadastro.

7.2.4 Bueiros e Travessias

Os bueiros, segundo o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), são dispositivos construídos para permitir a passagem livre das águas sob as vias, permitindo a continuidade do escoamento.

O mapeamento da PMJS e SAMAE indica a existência de 3.029 bueiros na área urbana de Jaraguá do Sul. Por concepção, bueiros são para travessias de valas que cortam as vias de circulação, constituída de tubulação de concreto instalada sob aterro para que a rua transponha os cursos d'água ou canais.

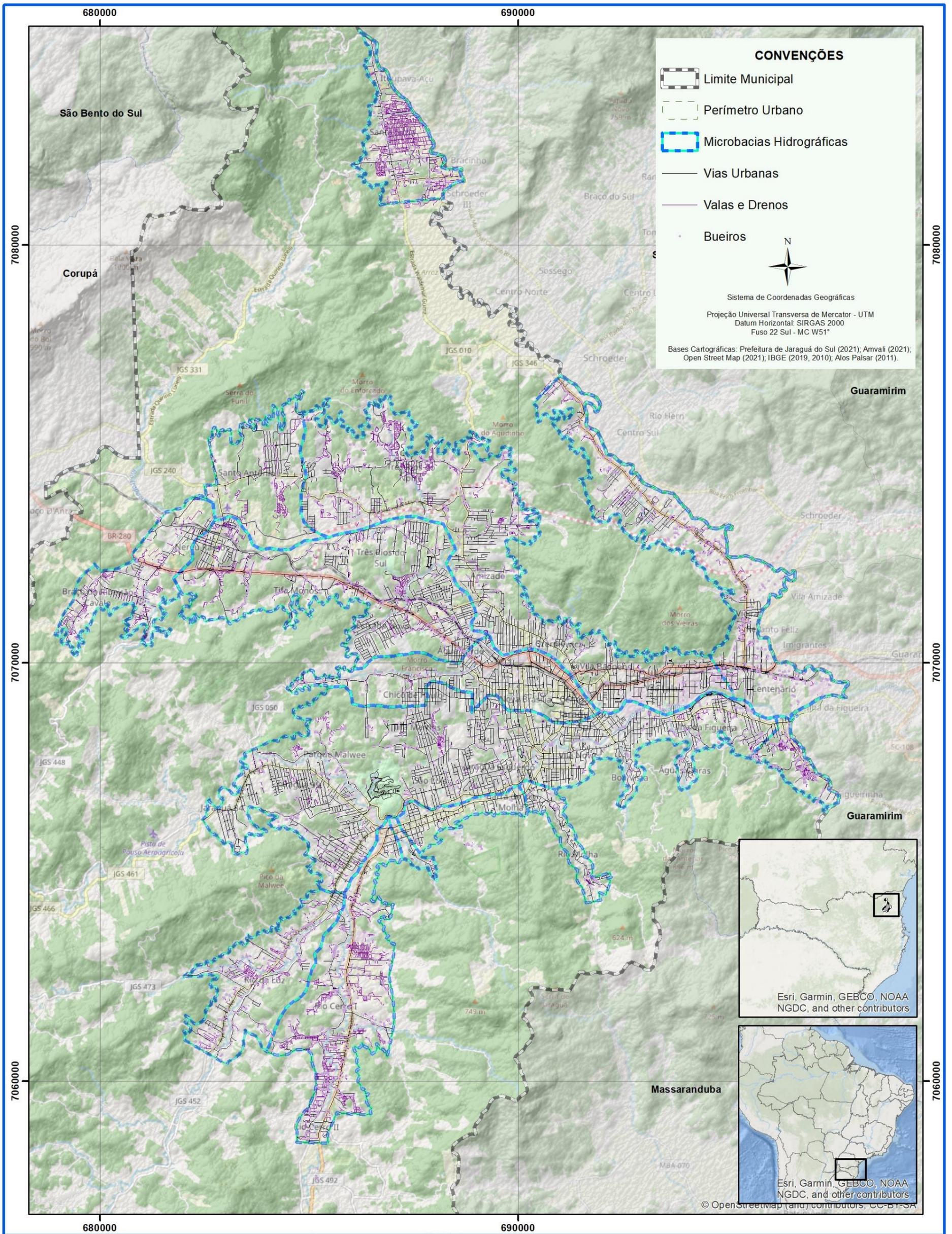
Estes locais devem ser periodicamente inspecionados e passar por limpeza e desassoreamento dos condutos com objetivo de aumentar o escoamento e diminuir o risco de inundações por deficiência dos bueiros. O Mapa 15 apresenta a localização dos bueiros cadastrados.

7.2.5 Valas e Drenos

As valas, valetas e drenos são alternativa de baixo custo para a condução das águas pluviais, porém, podem trazer maiores riscos para a população, especialmente quando a céu aberto e em áreas urbanizadas.

Quando bem projetadas e executadas elas podem servir, inclusive, como dispositivos de infiltração. Sendo um canal natural de escoamento a céu aberto, quando possuem larguras e profundidades excessivas, representam perigo para pedestres e veículos, além de se tornar um problema para a transposição de vias de acesso entre o lote e a rua.

O município de Jaraguá do Sul e o SAMAE possuem cadastradas 358 km lineares de valas e valetas no perímetro urbano, que seguem apresentados no Mapa 15.



Empresa Contratada



EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
CEP 88301-210, Itajaí-SC.
Fone: (47) 2125-1014
E-mail: contato@evoluambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DO CADASTRO DIGITALIZADO DE VALAS E BUEIROS

Elaboração	Folha	Escala
Nayla M. C. Libos	Única	1:85.000
Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 1.250 2.500 5.000 m
	Abril de 2021	

7.3 RESUMO DO SISTEMA DE DRENAGEM

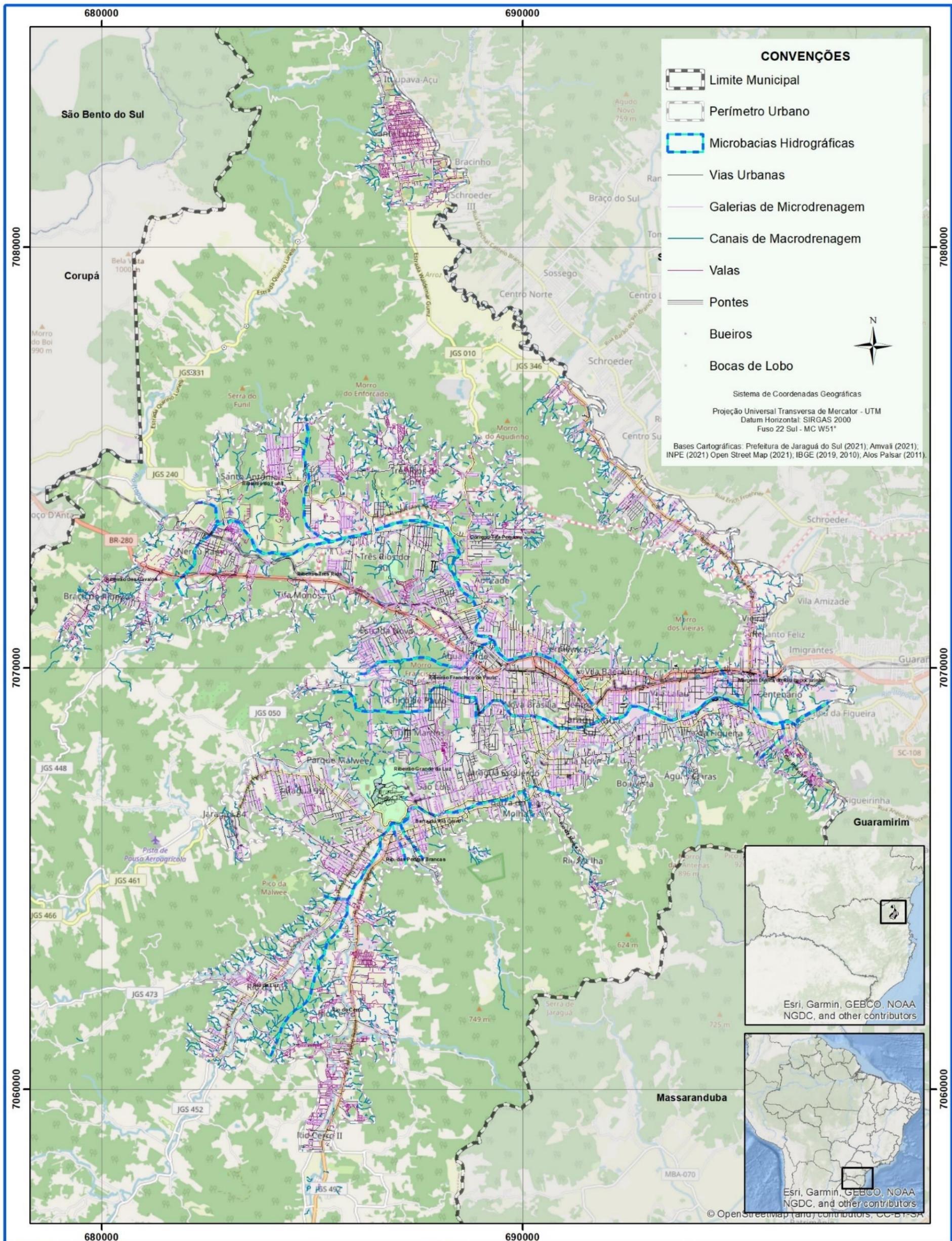
O sistema de drenagem de águas pluviais urbanas de Jaraguá do Sul, compreendido por micro e macrodrenagem, pode ser resumido de forma quantitativa, conforme Tabela 30.

Tabela 30 – Resumo do sistema

MICROBACIA	QUANTIDADE
Canais naturais: hidrografia	255,9 km
Canais artificiais e rios retificados	358 km
Vias urbanas	815,7 km
Galerias pluviais	550,1 km
Bocas de lobo	631 un. (inconsistente)
Bueiros e travessias	3.029 un.
Valas e drenos	358 km

Fonte: Evolua Ambiental (2021), dados de PMJS e Samae (2021)

O Mapa 16 e apresenta o cadastro existente de macro e microdrenagem na área urbana de Jaraguá do Sul, com todos os dispositivos anteriormente apresentados.



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Perímetro Urbano
- Microbacias Hidrográficas
- Vias Urbanas
- Galerias de Microdrenagem
- Canais de Macro drenagem
- Valas
- Pontes
- Bueiros
- Bocas de Lobo

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso 22 Sul - MC W51°

Bases Cartográficas: Prefeitura de Jaraguá do Sul (2021); Amvial (2021); INPE (2021) Open Street Map (2021), IBGE (2019, 2010), Alos Palsar (2011).



Empresa Contratada

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

**MAPA DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
 MACRO E MICRODRENAGEM**

Elaboração

Nayla M. C. Libos

Folha

Única

Escala

1:85.000

Data

Abril de 2021

0 1.250 2.500 5.000 m

8 MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

Ao se elaborar um projeto de drenagem pluvial das águas urbanas é preciso entender o funcionamento da bacia hidrográfica inserida ou incidente na área de atuação e o ciclo hidrológico por meio da observação das precipitações, do comportamento do escoamento superficial e dos processos de infiltração da água no solo.

O estudo dos dados de monitoramento hidrológico é realizado em estações pluviométricas, fluviométricas e meteorológica, para que seja realizada a gestão dos recursos hídricos. Em Santa Catarina o Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina – CIRAM da EPAGRI é que mantém os serviços de previsão do tempo, rios *on-line*, climatologia e realiza os avisos meteorológicos, hidrológicos entre outros.

Através do monitoramento hidrológico se faz o estudo do corpo hídrico, acompanhando a quantidade e a qualidade da água, prevendo estiagens e cheias em tempo real. E com a obtenção de dados dessas estações, compõe-se séries hidrológicas que permitam planejar o uso dos recursos hídricos (ABES, 2009). Com o monitoramento hidrológico é possível acompanhar/obter dados para:

- Caracterização da qualidade da água: para controle ambiental, observação do atendimento as normas e aos padrões da classe do corpo hídrico ou fiscalização;
- Análise de tendência: como gestão estratégica, através da análise temporal longa de amostragem;
- Avaliação de fontes contaminantes: com a análise em paralelo do uso e ocupação do solo, avaliando a contribuição das águas para o corpo hídrico monitorado;
- Verificação e calibração de modelos matemáticos de qualidade de água: avaliando influências e consequências sobre a qualidade de água.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA é a agência reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil, a Lei nº 9.433/1997, e também é o órgão que regula e acompanha a situação

dos serviços públicos de saneamento básico. Assim, é o órgão que coordena a Rede Hidrometeorológica Nacional que capta as informações como nível, vazão e sedimentos dos rios ou quantidade de chuvas, através de pontos monitorados de acordo com as divisões das Bacias Hidrográficas.

8.1 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A medição em tempo real da precipitação é realizada através da altura da lâmina d'água precipitada, da duração e da intensidade, com pluviômetros ou pluviógrafos.

Os dados pluviométricos produzidos em estações pluviométricas da bacia hidrográfica do rio Itapocu, a montante do município de Jaraguá do Sul, fazem inferência direta para os níveis dos rios nas sub-bacias do Médio Itapocu, do rio Itapocuzinho e do rio Jaraguá.

O estudo das séries de precipitação é parte integrante do monitoramento hidrológico e esse acompanhamento é realizado a partir das estações pluviométricas. Nas estações pluviométricas, além de medir os dados de precipitação, é possível avaliar a quantidade e intensidade das chuvas em tempo real.

A Tabela 31 apresenta as estações pluviométricas localizadas a montante do município de Jaraguá do Sul, onde os índices pluviométricos influenciam diretamente na vazão das águas dos rios das microbacias em que o município está inserido.

Tabela 31 – Estações Pluviométricas à montante de Jaraguá do Sul

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO HIDROLÓGICA	MUNICÍPIO	ENTIDADE OPERADORA
2649064	Rio Novo	Corupá	EPAGRI
2649013	Corupá	Corupá	EPAGRI
2649123	Rua Ano Bom	Corupá	CEMADEN
2649124	Horto Florestal	Corupá	CEMADEN
2649125	João Tozini	Corupá	CEMADEN
2649033	Rio Natal	São Bento do Sul	RFFSA
2649062	São Bento do Sul	São Bento do Sul	INMET
2649092	CGH Rio Vermelho Barramento	São Bento do Sul	RIO VERMELHO
2649163	Colonial	São Bento do Sul	CEMADEN
2649068	Schroeder	Schroeder	EPAGRI
2649177	PCH Bracinho Barramento	Schroeder	CELESC
2649179	PCH Itapocuzinho IIA Montante	Schroeder	MANSO
2649164	Centro 2	Schroeder	CEMADEN

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO HIDROLÓGICA	MUNICÍPIO	ENTIDADE OPERADORA
2649165	Schroeder 1	Schroeder	CEMADEN
2649166	Centro 1	Schroeder	CEMADEN
2649167	Rua Candido Tomaselli	Schroeder	CEMADEN
2649168	Centro 3	Schroeder	CEMADEN
2649037	Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	EPAGRI
2649141	Ilha da Figueira	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649142	Água Verde	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649140	Barra do Rio Cerro	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649130	Estradinha	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649136	Bombeiro do Centro	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649137	Defesa Civil	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649138	Bombeiro de Nereu Ramos	Jaraguá do Sul	CEMADEN
2649139	Corpo de Bombeiros Voluntários	Jaraguá do Sul	CEMADEN

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (2021)

8.2 DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Além dos índices pluviométricos, a ANA faz registro dos dados fluviométricos e disponibiliza informações para possibilitar o estudo vazões, a execução de projetos, para identificar o potencial energético, de navegação ou de lazer em um determinado ponto ou ao longo do manancial, além de manter a base para a realização de avaliações para a concessão de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos.

Para o desenvolvimento de estudos hidráulicos dos corpos hídricos da bacia do rio Itapocu, serão utilizados dados das estações fluviométricas localizadas a montante de Jaraguá do Sul, de forma a analisar a influência nas variações de vazão dos rios urbanos do município. Assim, na bacia do Itapocu, mais precisamente à montante do município de Jaraguá do Sul, há atualmente 10 unidades de estações fluviométricas, conforme apresentados na Tabela 32.

Tabela 32 – Estações fluviométricas à montante de Jaraguá do Sul

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO HIDROLÓGICA	MUNICÍPIO	ÁREA DE DRENAGEM
82320000	Corupá	Corupá	182
82330000	CGH Rio Vermelho Barramento	São Bento do Sul	**
82335000	CGH Rio Vermelho Jusante	São Bento do Sul	67,28
82549000	Schroeder	Schroeder	358
82430100	PCH Bracinho Jusante	Schroeder	82,6
82430000	PCH Bracinho Barramento	Schroeder	82,6

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO HIDROLÓGICA	MUNICÍPIO	ÁREA DE DRENAGEM
82410000	PCH Itapocuzinho IIA Montante	Schroeder	62
82410050	PCH Itapocuzinho IIA Barramento	Schroeder	65
82350000	Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	794
82350001	Jaraguá do Sul	Jaraguá do Sul	794

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (2021)

8.3 EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS

Com a modelagem matemática é possível conhecer melhor os fenômenos hidrológicos e com isso ter melhores resultados na previsão dos cenários (Almeida e Serra, 2017). Já que a precipitação é o principal fator na geração de enchentes, a equação de chuvas intensas permite estimar o comportamento da bacia ao longo de um determinado tempo e precipitação.

Siduoski, Negri (2017) desenvolveram a equação de chuvas intensas – IDF, para o município de Jaraguá do Sul, através do acompanhamento dos índices pluviométricos dos últimos 17 anos de um pluviômetro instalado no bairro Rio da Luz.

A pesquisa determinou, por meio de técnicas probabilísticas, os parâmetros idf para cada modelo e comparado com as equações existentes para a região, onde resultou na seguinte equação de chuvas intensas, com tempo de retorno (T) entre 5 e 100 anos e duração de intensidade de chuva (t) de 5 a 60 min:

$$I = 1561,2 * T^{0,1505} / (t + 18)^{0,793}$$

Onde:

I = intensidade de chuva;

T = Período de retorno (anos);

t = duração da precipitação (min).

Além dessa equação, o CPRM apresentou mais duas equações em seu estudo, “Carta de Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação – Município de Jaraguá do Sul, SC”, de março de 2015. Essas equações são válidas para o tempo de retorno máximo de 100 anos e foram formuladas a partir de dados da Estação Pluviométrica do Rio Jaraguá (Cód 02649012), sendo elas:

5min ≤ t < 30 min

$$i = \{[(4,9075 \ln(T) + 14,0758) * \ln(t + (7,8/60))] + 9,5811 \ln(T) + 27,5227\}/t$$

30 ≤ t ≤ 24h

$$i = \{[(5,8656 \ln(T) + 16,8328) * \ln(t)] + 11,5062 \ln(T) + 33,038\}/t$$

Onde:

i = intensidade de chuva;

T = Período de retorno (anos);

t = duração da precipitação (h).

9 ÁREAS DE RISCO

Devido às características físicas e geográficas do município, apresenta maior probabilidade de sofrer processos de desastres naturais como inundações e movimentos de massa, devido as condições climáticas, geológicas e de ocupação antrópica.

Há ocorrências históricas de inundações datadas de 1995, 2008, 2011 e 2014, devido a elevada precipitação, concentração e continuidade que culminou em enchentes em áreas de declividade e em movimentação de massa nas encostas.

Para delimitar áreas de risco faz-se necessário o levantamento de dados e estudos aprofundados relacionando à paisagem, à manutenção dos processos naturais e a cultura do local, que influenciam diretamente na forma de uso e ocupação do solo, dados que foram amplamente demonstrados até então.

Considera-se o exposto no item 3.3.5 - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC que as ações voltadas à proteção e defesa civil seja realizada adotando a “bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpo d’água”, conforme Art. 4º da Lei Federal nº 12.608/2012.

A IN 01, de 24 de agosto de 2012, do Ministério da Integração Nacional, define os critérios para decretar situação de emergência ou de calamidade pública por parte dos Estados e/ou Municípios. Assim, a IN 01 define termos e critérios a serem utilizados em momentos de eventos climáticos extremos, como em casos de inundação, enxurrada, alagamento, desmoronamento e outros.

Os eventos ligados à drenagem urbana e águas pluviais são enquadrados no grupo de eventos naturais, podendo ser do grupo geológico ou hidrológico, e as atividades mais comuns no município de Jaraguá do Sul estão apresentados na Tabela 33, conforme Anexo I, da IN 01/2012.

Tabela 33 - Definição de fenômenos naturais mais comuns no município

GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	DEFINIÇÃO	SIMBOLOGIA
Geológico	Movimento de massa	Deslizamento	São movimentos rápidos de solo ou rocha, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude. Frequentemente, os primeiros sinais desses movimentos são a presença de fissuras.	
	Erosão	Erosão de margem fluvial	Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos.	
Hidroológico	Inundação		Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.	
	Enxurrada		Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.	
	Alagamento		Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas	
	Tempestades	Chuvas Intensas	São chuvas que ocorrem com acumulados significativos, causando múltiplos desastres (ex.: inundações, movimentos de massa, enxurradas, etc.).	

Fonte: Adaptado de IN 01/2012, Anexo I

Assim, podemos entender que os deslizamentos, inundações, enxurradas, são fenômenos naturais que ocorrem conforme características geográficas. A partir do momento que esses fenômenos atingem regiões habitadas, trazendo prejuízos à comunidade, passamos a tratá-los como desastres naturais.

9.1 ÁREAS DE ALAGAMENTO

A Defesa Civil municipal apresentou um histórico de ruas alagadas dos últimos oito anos, assim como o Formulário de Informação de Desastres – FIDE, desde o ano de 2018, onde estão incluídos os eventos que causam pontos de deslizamento de terra, queda de árvores, destelhamento e alagamentos.

A Tabela 34 apresenta o número de ocorrências de alagamento por bairro nos últimos anos. Foram omitidos os anos de 2019, 2020 e 2021 por não ter apresentado ocorrência de alagamento desde o ano de 2018, conforme registros da Defesa Civil Municipal. As ruas alagadas estão apresentadas no Mapa 17, onde pode-se ver que, dos 38 bairros localizados no perímetro urbano, há situações críticas em 17 deles, quase 45% dos bairros do perímetro urbano.

Segundo dados da PMJS, todas as ruas do perímetro urbano possuem rede de drenagem. Porém, já que há incidência de alagamentos, pode-se entender que a rede de drenagem não está suprindo a necessidade do local, podendo estar subdimensionada ou com insuficiência de operação.

Tabela 34 – Número de ocorrências de alagamento por bairro por ano

BAIRRO	OCORRÊNCIAS					Totais
	2014	2015	2016	2017	2018	
Água Verde	39	--	--	--	2	41
Amizade	44	1	--	--	--	45
Barra do Rio Cerro	25	--	--	2	2	29
Barra do Rio Molha	1	--	--	--	--	1
Braço do Ribeirão Cavallo	--	--	1	--	1	2
Centenário	10	--	--	--	--	10
Centro	67	1	1	--	3	72
Chico de Paulo	19	--	--	1	1	21
Czerniewicz	38	--	--	1	2	41
Estrada Nova	14	--	--	--	--	14
Ilha da Figueira	74	2	1	1	4	82
Jaraguá 84	9	--	--	--	--	9
Jaraguá 99	22	1	--	--	--	23
Jaraguá Esquerdo	8	2	2	--	1	13
João Pessoa	2	2	2	--	2	8
Nereu Ramos	10	1	--	--	1	12
Nova Brasília	14	1	1	--	1	17
Parque Malwee	14	--	--	--	--	14
Rau	57	--	--	--	1	58

BAIRRO	OCORRÊNCIAS					Totais
	2014	2015	2016	2017	2018	
Ribeirão Cavallo	11	--	1	1	--	13
Rio Cerro I	14	--	--	--	--	14
Rio Cerro II	7	--	--	--	--	7
Rio da Luz	37	--	--	--	--	37
Santa Luzia	5	1	--	1	--	7
Santo Antônio	32	1	1	--	--	34
São Luis	10	--	--	--	--	10
Tifa Martins	18	--	3	--	--	21
Tifa Monos	1	--	--	--	1	2
Três Rios do Norte	--	--	--	--	2	2
Três Rios do Sul	18	2	--	1	--	21
Vieira	21	--	--	1	1	23
Vila Baependi	24	1	--	--	--	25
Vila Lalau	39	1	1	1	--	42
Vila Lenzi	43	--	1	1	2	47
Vila Nova	10	1	--	--	3	14
	757	18	15	11	30	831

Fonte: Evolua Ambiental (2021), Dados do FIDE (2014 a 2021)

A Tabela 35 apresenta o número total de ruas que sofreram com alagamentos por microbacia nos últimos 8 anos.

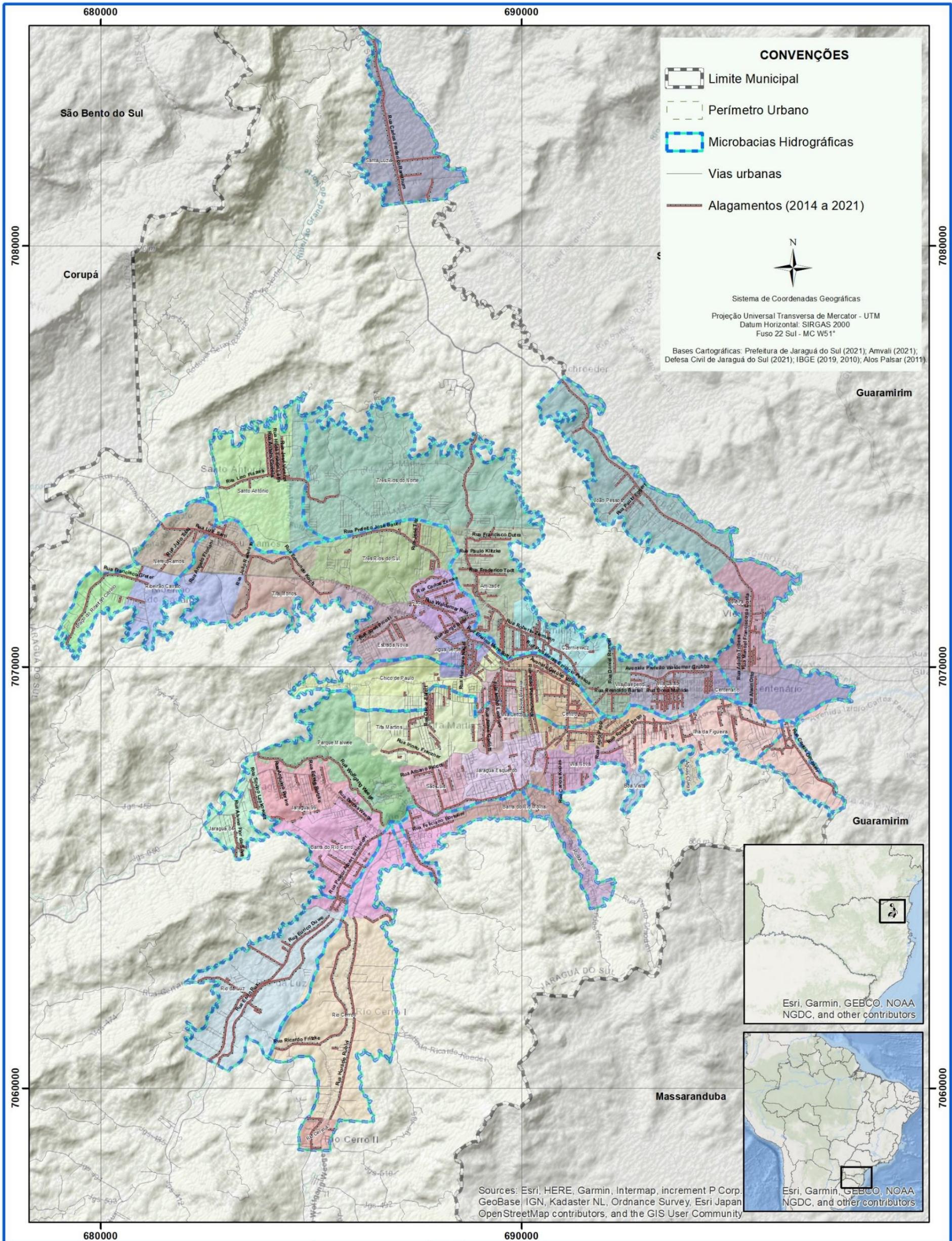
Tabela 35 – Número de ruas alagadas por microbacia

MICROBACIA	QUANTIDADE DE RUAS ALAGADAS
Barra do Rio Cerro	29
Cór. Ilha da Figueira	--
Córrego Tifa Pequena	165
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	31
Rib. das Pedras Brancas	--
Ribeirão do Funil	34
Ribeirão dos Cavalos	21
Ribeirão Francisco de Paula	111
Ribeirão Grande da Luz	245
Ribeirão Três Rios	128
Rio da Luz	7
Rio da Molha	1
Rio do Cerro	21
Total	793

Fonte: Evolua Ambiental (2021)

Os trechos identificados registram cerca de 210 km de alagamentos, considerando os trechos reincidentes desde 2014 até o ano de 2018. Analisando os trechos alagados no ano de 2018, último ano com impacto em decorrência de eventos críticos, a extensão estimada de vias soma cerca de 20 km de extensão.

O PDDU em desenvolvimento irá executar levantamento cadastral de 50 km de redes de microdrenagem da área urbana, em áreas a definir. Entretanto, dada a comprovada insuficiência do sistema nas regiões, estas vias tornam-se prioritárias para decisão dos locais em que serão executados os levantamentos. Tendo em vista a necessidade de análise do sistema de forma ampliada, sugere-se a expansão das vias do entorno das regiões críticas. Estas áreas serão definidas em conjunto com a municipalidade para precisa definição.



Empresa Contratada



CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DE RUAS COM REGISTRO DE ALAGAMENTO DESDE O ANO DE 2014

Elaboração

Nayla M. C. Libos

Eng.^a Sanitarista e Ambiental | CREA-SC 090377-1

Folha

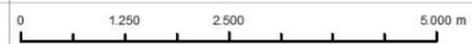
Única

Data

Abril de 2021

Escala

1:85.000



9.2 EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS CRÍTICOS

Nos últimos 30 anos o Estado de Santa Catarina vem sofrendo com desastres naturais que assolam parte de sua área territorial. A bacia do rio Itapocu é uma das áreas mais afetadas em função de chuvas intensas que causam inundações e deslizamento de terras.

Serão apresentados os eventos climatológicos de maior relevância para o município de Jaraguá do Sul, assim como seus mapas com áreas atingidas e os danos materiais causados por cada um deles.

9.2.1 Evento de 1995

Em 09 de fevereiro de 1995, o então Prefeito de Jaraguá do Sul emitiu o Decreto Municipal nº 3.119/1995 declarando situação de emergência no município por conta de dois dias com ocorrências de inundações e alagamentos nos bairros Santa Luiza, ribeirão Grande do Norte, Itapocuzinho e região Central. Foram atingidas cerca de 6.000 pessoas, de acordo com dados do Decreto Municipal, atingindo 2.000 casas, danificando 500 casas e destruindo três dessas. Além dos prejuízos individuais, o evento causou danos ao sistema viário e trouxe prejuízo ao setor da agricultura. Esses dados foram apresentados no Decreto Municipal e suas quantidades estão descritos na Tabela 36.

Tabela 36 – Danos ocorridos na inundação de 1995

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Pessoas desalojadas	6.000
Residências atingidas	2.000
Residências danificadas	500
Residências destruídas	3
Prédios públicos municipais atingidos	3
Prédios públicos municipais danificados	3
Prédios públicos estaduais atingidos	1
Prédios públicos estaduais danificados	1
Destruição do revestimento de ruas	6
Destruição total de pontes	5
Desmoronamento de cabeceiras de ponte	2

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Destruição de cabeceiras de ponte	2
Destruição de redes de drenagem	232

Fonte: Adaptado de Decreto Municipal 3119/95

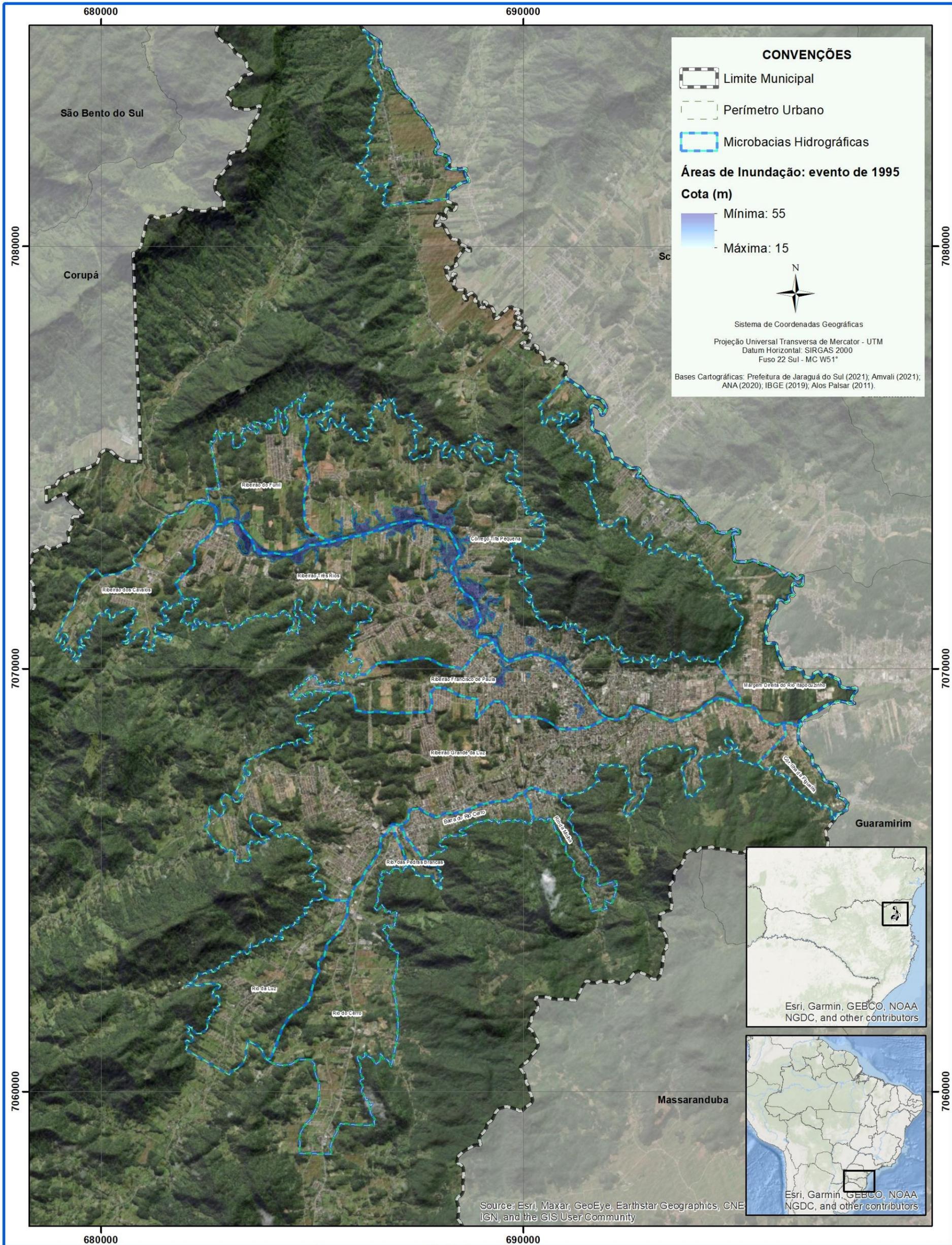
A Tabela 37 apresenta a área atingida por microbacia no perímetro urbano, onde se consegue identificar que cinco microbacias foram atingidas e quase 3% da área urbana sofreu inundação.

Tabela 37 – Área de inundação por microbacia, evento de 1995

MICROBACIA	ÁREA TOTAL (KM ²)	ÁREA INUNDADA EM 1995 (%)
Barra do Rio Cerro	1,9	--
Córrego Ilha da Figueira	1,8	--
Córrego Tifa Pequena	21,6	7,8
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	16,0	--
Rib. das Pedras Brancas	0,5	--
Ribeirão do Funil	6,2	5,7
Ribeirão dos Cavalos	5,3	0,1
Ribeirão Francisco de Paula	6,9	3,3
Ribeirão Grande da Luz	27,9	--
Ribeirão Três Rios	15,6	8,3
Rio da Luz	7,1	--
Rio da Molha	1,6	--
Rio do Cerro	10,6	--
Totais - Perímetro Urbano	122,8	2,9%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

O Mapa 18 apresenta as áreas atingidas durante esse evento, que se concentrou no rio Itapocu, devido à cheia nos rios Ano Bom e Humboldt, no município de Corupá. Os municípios de Guaramirim, Corupá e Schroeder também sofreram com os altos índices pluviométricos nesses dias. A Figura 29 apresenta a matéria de jornal Correio do Povo, de 11 de fevereiro de 1995.



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Perímetro Urbano
- Microbacias Hidrográficas

Áreas de Inundação: evento de 1995

Cota (m)

Mínima: 55
Máxima: 15

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso 22 Sul - MC W51°

Bases Cartográficas: Prefeitura de Jaraguá do Sul (2021); Amvali (2021); ANA (2020); IBGE (2019); Alos Palsar (2011).



Empresa Contratada

EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

**ÁREA DE INUNDAÇÃO E COTAS MÍNIMAS E MÁXIMAS
EVENTO DO ANO DE 1995**

Elaboração

Nayla M. C. Libos

Folha

Única

Escala

1:85.000

Data

Abril de 2021

0 1.250 2.500 5.000 m

Figura 29 - Manchete de 11/02/1995



CORREIO DO POVO - 4

GERAL

Jaraguá do Sul, 11 de fevereiro de 1995

ENCHENTE

Rio Itapocu transborda e isola municípios

Jaraguá do Sul - O transbordamento do rio Itapocu, formado pelos rios Ano Bom e Humboldt, em Corupá, inundou pelo menos duas mil casas na tarde e noite de anteontem, segundo cálculos preliminares do secretário municipal de Obras, Afonso Piazzera Neto. O corpo de bombeiros, até ontem, já havia recebido mais de 100 chamadas de pessoas que necessitavam de ajuda em vários bairros da cidade. Algumas famílias foram abrigadas no posto agropecuário e em creches do município. A população ribeirinha ao rio Jaraguá, que também corta o município, viveu horas mais tranquilas já que na cabeceira deste rio as chuvas foram de menor intensidade.

A violência das águas destruiu a ponte pênsil que servia de passagem para pedestres e ciclistas,

construída ao lado da ponte de concreto armado no Portal de Jaraguá, divisa com os municípios de Guarimirim e Schroeder. A secretaria municipal de Bem Estar Social montou um serviço de plantão desde a tarde de ontem e assim deverá continuar neste final de semana. Veículos percorrem as regiões mais atingidas como Vila Lalau, Itapocuzinho, João Pessoa, Vila Lenzi, Nova Brasília e Nereu Ramos, entre outras, já com alimentos não perecíveis e roupas.

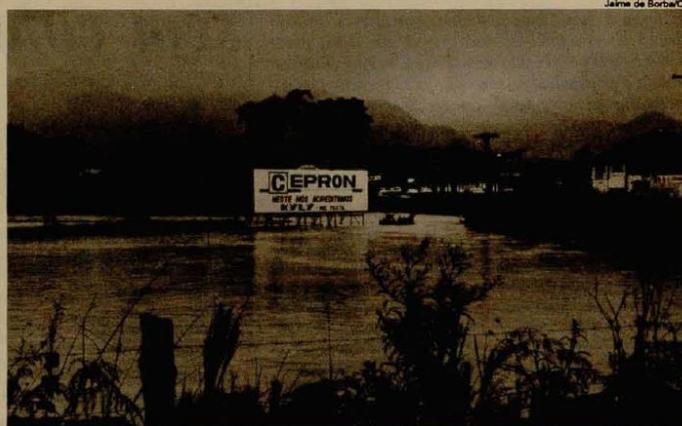
Seis das doze creches municipais não atingidas pelas águas foram colocadas à disposição dos desabrigados, equipadas com colchões e alimentação. O maior problema é a água, barrenta nas torneiras - e em alguns locais o fornecimento está interrompido - e a energia elétrica, desligada por motivo de segurança nas regiões inundadas. Hoje, até o final da tarde, a secretaria terá um levantamento aproximado da situação quando então poderá esquematizar um trabalho de atendimento mais rápido. Os prejuízos em obras públicas só serão conhecidos na semana que vem.

Plantão atende famílias desabrigadas

Guarimirim aloja famílias

Guarimirim - Em Guarimirim o colégio Armin Bylaardt foi transformado em alojamento para famílias que tiveram suas casas inundadas. Até ontem pela manhã cerca de 15 delas já haviam procurado abrigo na escola. Entre os locais mais atingidos estão os bairros de Ribeirão do Salto e Ponta Comprida, que

ficaram isolados com a inundação. Homens do corpo de bombeiros e funcionários da prefeitura percorrem as áreas alagadas prestando o atendimento necessário. Segundo o prefeito Victor Klein, os prejuízos são grandes, porém, só poderão ser contabilizados depois que a situação se normalizar.



Ponte do Portal: estrutura abalada

Schroeder perde quase toda sua safra de arroz

Schroeder - Só na semana que vem a prefeitura de Schroeder terá uma ideia aproximada dos prejuízos causados pela enchente que também atingiu o município desde quinta-feira passada. O prefeito Hilmar Rubens Hertel decretou estado de emergência e a cidade também sofre com a falta de água, por causa de danos causados na rede de distribuição. A normalização, se o tempo permitir deverá ocorrer somente a partir de segunda-feira. Isso se a Casan providenciar os consertos necessários.

As localidades de Vila Tomazeli e Itoupava-Açu ficaram isoladas por causa de pontes que foram destruídas pelas águas. Segundo o prefeito, pelo menos 20 famílias estão desabrigadas, porém recebendo toda a assistência da prefeitura. Ainda há precariedade no tráfego entre o município e cidades da região. Na agricultura os maiores prejuízos, quase que totais, concentram-se nas lavouras de arroz, com as águas atingindo, também, com grande intensidade muitos banais cultivados em áreas planas ribeirinhas.

EMERGÊNCIA

Corupá tem várias pontes destruídas e não há água

Corupá - A prefeitura de Corupá ainda não tem uma avaliação dos prejuízos causados pelas cheias dos rios Ano Bom e Humboldt. O maior problema está na falta de abastecimento de água em função do rompimento de um trecho da tubulação que conduz a água tratada, na localidade de Ano Bom cuja população também ficou isolada em função de danos na ponte de ligação com aquela localidade. Segundo previsões da Casan, o conserto deverá demorar até segunda-feira. O acidente causou o desabastecimento com água potável de toda a cidade, interrompendo o fornecimento para cerca de duas mil ligações, entre residências e comércio.

Ontem pela manhã o prefeito em exercício, Calos Dieter Werner, disse que alguns pontilhões foram destruídos, isolando algumas comunidades do interior. Numa ação preventiva da prefeitura e do corpo de bombeiros voluntários do município, muitas famílias que residem em áreas costumadamente atingidas, puderam

salvar seus pertences antes da invasão das águas, o que já era previsto em função da intensidade das chuvas dos últimos dias.

A prefeitura também auxiliou o DNER na retirada de barreiras (ao todo, quinze) que caíram ao longo da BR-280, entre Corupá e São Bento do Sul, permitindo a liberação, na madrugada de ontem, de meia pista. Naquela área cerca de 200 veículos estavam sem condições de tráfego. Entre Corupá e Jaraguá o transbordamento de um riacho na localidade de Poço da Anta, causou infiltração de água no asfalto, fazendo com que parte da pista cedesse e tornando o trânsito pelo local bastante perigoso. No quilômetro 82, a violência da água sobre a pista causou várias rachaduras. No centro de Corupá o rio Itapocu atingiu o nível de oito metros acima do nível normal e a ligação com o município de Schroeder também está comprometida com a queda de uma ponte.



Rua Max Eugênio Ziemann (Vila Amizade)

Arquivo: Biblioteca Pública do Estado de Santa Catarina

Fonte: Jornal Correio do Povo, 1995

9.2.2 Evento de 2008

Em 31 de janeiro de 2008, após 24h de chuvas intensas, o município de Jaraguá do Sul sofreu com alagamento que atingiu as áreas urbana e rural, devido ao transbordamento dos rios Itapocu e Jaraguá. Nesse evento a Defesa Civil contabilizou 8.000 pessoas afetadas, além de 600 pessoas que ficaram desalojadas e 70 desabrigadas.

Nesse evento, 40 residências e dois prédios públicos foram danificados, além de 10 residências que foram totalmente destruídas. Ainda em relação aos danos materiais, 380 km de estradas e 6 km² de pavimentação urbana foram danificados. Foi perdido cerca de 500 toneladas de alimentos entre frutas e verduras, além de 20 mil peixes. Assim, segundo critérios da Defesa Civil, apresentado na Avaliação de Danos - AVADAN, esse evento foi considerado de intensidade média, com poucos prejuízos econômicos.

Ainda no ano de 2008, ocorreu um segundo evento crítico em Jaraguá do Sul após um período com elevado volume pluviométrico em todo o Estado de Santa Catarina, atingindo seu pico em novembro e causando inundação em cerca de 70 cidades e atingindo mais de 1,5 milhão de pessoas.

A Defesa Civil contabilizou os danos do evento de 21 de novembro de 2008 que inundou as áreas urbana e rural, atingindo diretamente 38.000 pessoas, danificando residências e prédios públicos, além de obras de arte de engenharia e prejudicando o comércio e a indústria. Custas de danos em infraestrutura também foram apontados, como na rede de esgotos sanitários e efluentes industriais, erosão e deslizamento do solo e desmatamento da flora.

Os setores da economia como agricultura, pecuária, indústria e serviços sofreram sérios prejuízos físicos e econômicos, totalizando mais de R\$97 milhões (valores de 2008). O resumo dos dados apresentados do AVADAN está descrito na Tabela 38.

Tabela 38 – Danos ocorridos na inundação de 2008

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Pessoas desalojadas	1.791
Pessoas desabrigadas	95
Levemente feridas	119

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Gravemente feridas	1
Mortas	13
Pessoas afetadas	38.000
Residências danificadas	7.300
Residências destruídas	52
Prédios públicos atingidos	11
Estradas danificadas	112 km
Pavimentação de vias urbanas danificadas	280 km ²
Indústrias danificados	47
Comércios danificados/destruídos	54 + 6
Fruticultura	13830 t
Horticultura	1896 t
Avicultura	200.000
Psicultura	60.000
Leite	216.000 L
Alunos sem aula	17.500 por dia durante 5 dias

Fonte: Adaptado de AVADAN (2008)

Segundo os critérios da Defesa Civil Estadual, os danos nas questões materiais foram mais intensos do que na questão humana, seguido pela questão ambiental. Já os vultos de prejuízos foram mais sentidos nas questões sociais do que econômicas, devido principalmente ao grau de vulnerabilidade do cenário, já que esse assolou grande parte do Estado de Santa Catarina.

O Mapa 19 apresenta a área que foi inundada no evento de 2008, consideravelmente maior que a área atingida no ano de 1995. Comparando a área atingida em 1995 com a área atingida em 2008 podemos identificar que mais rios atingiram altas vazões e os volumes ultrapassaram suas calhas, transbordando e invadindo áreas não inundadas antes. Esse evento atingiu uma maior área do rio Itapocu e os rios do Cerro e rio Jaraguá, além da margem direita do rio Itapocuzinho.

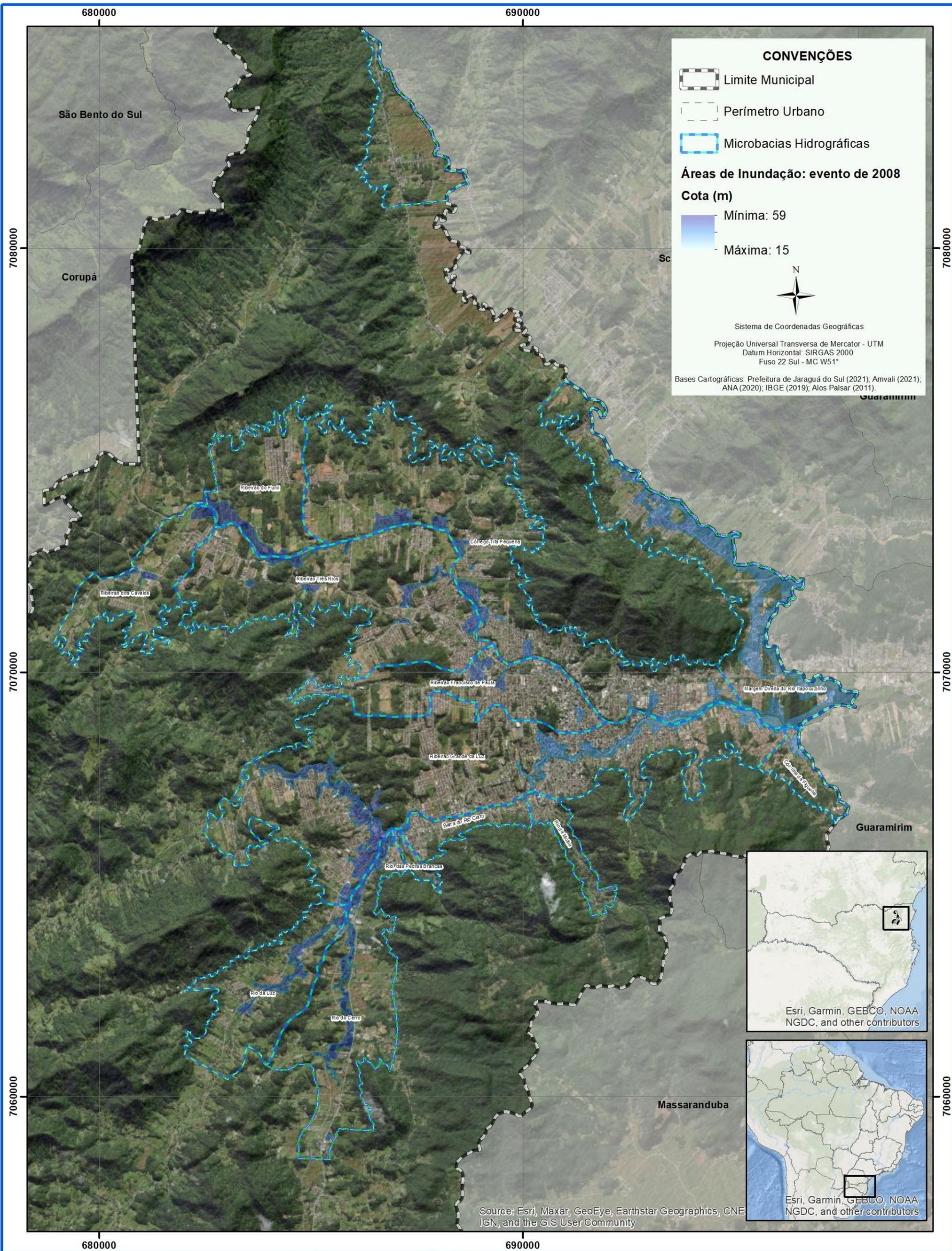
A Tabela 39 mostra a porcentagem atingida em cada microbacia urbana, indicando que houve inundação em todas as microbacias, com significativo destaque para a microbacia da Margem Direita do Rio Itapocuzinho. Esse evento atingiu quase 9% da área urbana de Jaraguá do Sul.

Tabela 39 - Área de inundação por microbacia, evento de 2008

MICROBACIA	ÁREA TOTAL (KM²)	ÁREA INUNDADA EM 2008 (%)
Barra do Rio Cerro	1,9	1,4
Córrego Ilha da Figueira	1,8	7,1
Córrego Tifa Pequena	21,6	5,4
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	16,0	23,1
Rib. das Pedras Brancas	0,5	6,9
Ribeirão do Funil	6,2	8,8
Ribeirão dos Cavalos	5,3	4,3
Ribeirão Francisco de Paula	6,9	4,8
Ribeirão Grande da Luz	27,9	8,9
Ribeirão Três Rios	15,6	3,9
Rio da Luz	7,1	7,2
Rio da Molha	1,6	0,3
Rio do Cerro	10,6	8,4
Totais - Perímetro Urbano	122,8	8,7%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de PMJS (2021)

Os principais jornais regionais e nacionais traziam como notícia de capa a situação das chuvas intensas em Santa Catarina, e as Figura 30 e Figura 31 apresentam algumas dessas manchetes. As Figura 32 e Figura 33 apresentam manchete de anos depois do evento, pois mesmo após 12 anos da tragédia, a Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul ainda sofre com as indenizações do evento de 2008.



Empresa Contratada

EVOLUA AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br
www.evoluambiental.com.br

SAMAE
JARAGUÁ DO SUL

Contratante
SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado
JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

**ÁREA DE INUNDAÇÃO E COTAS MÍNIMAS E MÁXIMAS
EVENTO DO ANO DE 2008**

Elaboração
Nayla M. C. Libos

Folha
Única

Escala
1:85.000

Data
Abril de 2021

Figura 30 - Manchete de 24/11/2008



Figura 32 - Manchete de 22/08/2019



Figura 31 - Manchete de 25/11/2008



Figura 33 - Manchete de 07/05/2020



9.2.3 Evento de 2010

Em janeiro de 2010 o município de Jaraguá do Sul volta a sofrer com enxurrada e inundação, afetando a área urbana e rural. Apesar de ter sido um evento de menor proporção, atingiram índices acima do normal no mês de janeiro, especialmente no dia 25 que afetou cerca de 11.500 pessoas, desalojou seis pessoas e danificou 35 residências familiares, segundo os dados da Defesa Civil. Novamente trouxe danos mais significativos à agricultura, principalmente para os setores da avicultura e piscicultura.

Em abril do mesmo ano, o município passou novamente por um evento extremo climático após dois dias de chuvas intensas, acima de 200 mm em 72 horas, conforme registros da Defesa Civil. Houve pontos de deslizamento de terra e alagamento, tanto na área urbana quanto rural, atingindo 32.700 pessoas, desalojando 51 e desabrigando outros 16. Houve danos materiais em 134 residências e cinco prédios públicos. Na ocasião, cerca de 21.000 pessoas ficaram sem água potável por cinco dias, houve danos à rede de energia e paralização momentânea de aulas escolares.

9.2.4 Evento de 2011

O Estado de Santa Catarina volta a sofrer com enchentes e inundações em janeiro de 2011. Foram atingidos 83 municípios, tirando 26 mil pessoas de suas casas, atingindo cerca de 930 mil pessoas.

As áreas urbana e rural do município de Jaraguá do Sul foram atingidas, desalojando 6 mil pessoas, deixando 182 desabrigadas e 12 deslocadas, afetando um total de 120 mil pessoas. Mais de 16 mil residências familiares foram danificadas e cerca de 1.000 casas foram totalmente destruídas. Também foram danificados 17 prédios públicos. Obras de arte e estradas sofreram lesões severas, danificando 280 km de estradas e 128 km² de pavimentação urbana, além da destruição de 18 km² de pavimentação urbana, também gerando danos em rede pluvial e bueiros.

Muitas indústrias e comércios sofreram danos materiais, além da paralização das atividades. Assim como em 2008, os prejuízos nos setores da economia foram consideráveis, destruindo cerca de 172 t de hortifrutigranjeiro, e perdido mais de 23

mil aves, sendo esses dados preliminares da Defesa Civil, já que a contagem de danos envolvia outros ramos da Prefeitura.

A Tabela 40 apresenta dados numéricos das perdas na inundação de 2011, além desses houve prejuízos financeiros na rede pública de água, esgoto e energia elétrica. Segundo a Defesa Civil, esse evento foi considerado de intensidade muito grande, com tendência a agravamento segundo os levantamentos de dados do dia 24 de janeiro.

Tabela 40 – Danos ocorridos na inundação de 2011

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Pessoas desalojadas	6.000
Pessoas desabrigadas	182
Levemente feridas	4
Mortas	1
Pessoas afetadas	120.000
Residências danificadas	16.182
Residências destruídas	54
Prédios públicos atingidos	17
Estradas danificadas	280 km
Pavimentação de vias urbanas danificadas	128 km ²
Indústrias danificados	18
Comércios danificados	27
Fruticultura	565 t
Horticultura	150 t
Avicultura	23,5 mil unidades
Piscicultura	12 t
População sem água	92.000
População sem energia elétrica	20.000

Fonte: Adaptado de AVADAN (2011)

A Tabela 41 apresenta a área inundada por microbacia na área urbana, que atingiu todas as microbacias, com destaque para a microbacia do Ribeirão dos Cavalos, atingindo 1/3 (um terço) da sua área total. Em 2011 quase 12% da área urbana sofreu com a inundação.

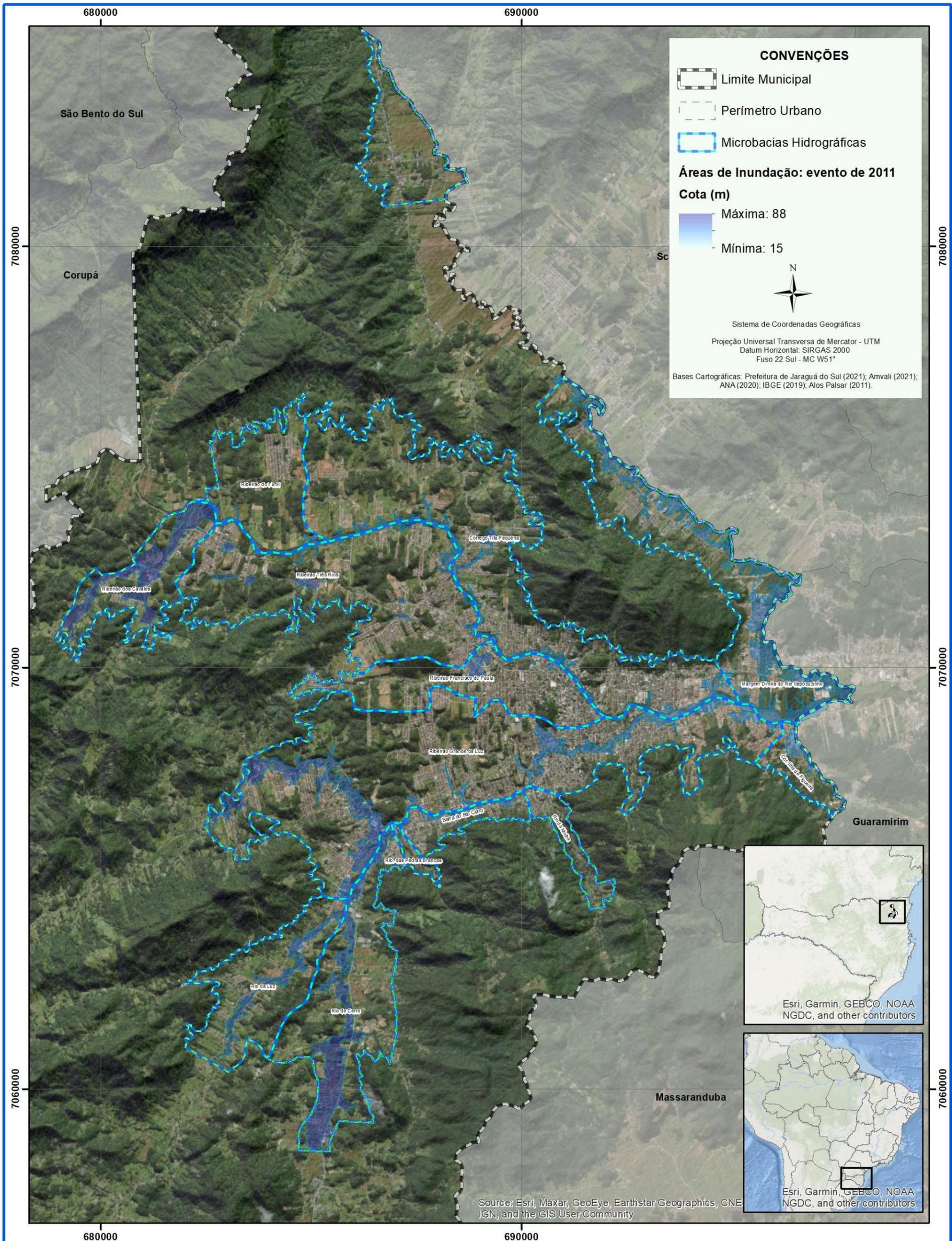
Tabela 41 - Área de inundação por microbacia, evento de 2011

MICROBACIA	ÁREA TOTAL (KM²)	ÁREA INUNDADA EM 2011 (%)
Barra do Rio Cerro	1,9	11,2
Córrego Ilha da Figueira	1,8	12,3
Córrego Tifa Pequena	21,6	6,7
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	16,0	19,8
Rib. das Pedras Brancas	0,5	6,9
Ribeirão do Funil	6,2	3,3
Ribeirão dos Cavalos	5,3	32,7
Ribeirão Francisco de Paula	6,9	5,2
Ribeirão Grande da Luz	27,9	12,3
Ribeirão Três Rios	15,6	4,9
Rio da Luz	7,1	9,2
Rio da Molha	1,6	0,6
Rio do Cerro	10,6	22,7
Totais - Perímetro Urbano	122,8	11,9%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

Jaraguá do Sul foi um dos municípios mais atingidos na inundação de janeiro de 2011, com um prejuízo de R\$15 milhões, segundo dados da Defesa Civil (valores de 2011), conforme apresentam as manchetes de jornais da época, Figura 34 e Figura 35.

O Mapa 20 apresenta a área que foi inundada no evento de 2011, atingindo uma área maior que as apresentadas nos mapas anteriores, com maior dimensão no Rio Cerro, uma maior quilometragem no Rio Jaraguá e Rio Itapocu.



Empresa Contratada



EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
CEP 88301-210, Itajaí-SC.
Fone: (47) 2125-1014
E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

	Contratante	SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE	
	Município - Estado	JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA	
	Objeto	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU	
ÁREA DE INUNDAÇÃO E COTAS MÍNIMAS E MÁXIMAS EVENTO DO ANO DE 2011			
Elaboração	Folha	Escala	
Nayla M. C. Libos	Única	1:85.000	
Eng. ^a Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 1.250 2.500 5.000 m	
		Abril de 2021	

Figura 34 – Manchete de 26/01/2011

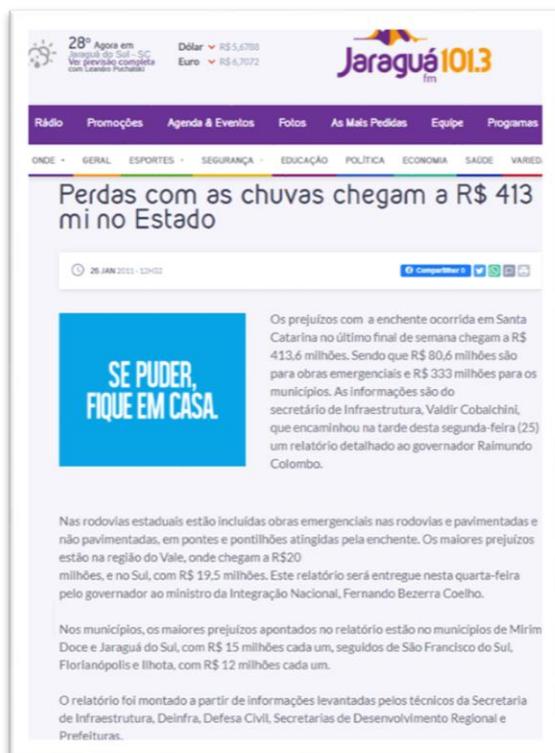


Figura 35 – Manchete de 27/01/2011



9.2.5 Evento de 2014

Em 08 de junho de 2014, o então Prefeito Municipal de Jaraguá do Sul, Dieter Janssen, emitiu o Decreto nº 9969/2014 declarando Situação de Emergência nas áreas afetadas por chuvas intensas ocorridas nos dias 06, 07 e 08 de junho. Esse evento atingiu cerca de 70 mil pessoas, desabrigou 91 pessoas, danificou oito edificações públicas, além de estações centrais de água e estações de tratamento de esgoto.

Na época a Defesa Civil registrou 130 pontos de alagamento e mais de 50 pontos de deslizamento, e o Exército foi chamado para ajudar os desabrigados. As chuvas intensas na bacia do rio Itapocu, nos municípios de São Bento do Sul e Corupá, acabaram por inundar os municípios de Jaraguá do Sul, Guaramirim e Araquari, que estão localizados a jusante, na mesma bacia hidrográfica.

A Tabela 42 apresenta os danos apontados no Formulário de Informações do Desastre – FIDE, datado de 11 de junho de 2014.

Tabela 42 - Danos ocorridos na inundação de 2014
DADOS DE AVALIAÇÃO DE DANOS DA DEFESA CIVIL

Equipamentos	Quantidade
Pessoas desalojadas	1.700
Pessoas desabrigadas	92
Levemente feridas	20
Mortas	--
Pessoas afetadas	92188
Residências danificadas	7.200
Residências destruídas	--
Prédios públicos atingidos	33
Estradas danificadas	214 km
Pontes danificadas	37
Pontos com queda de barreiras	35

Fonte: FIDE, 2014

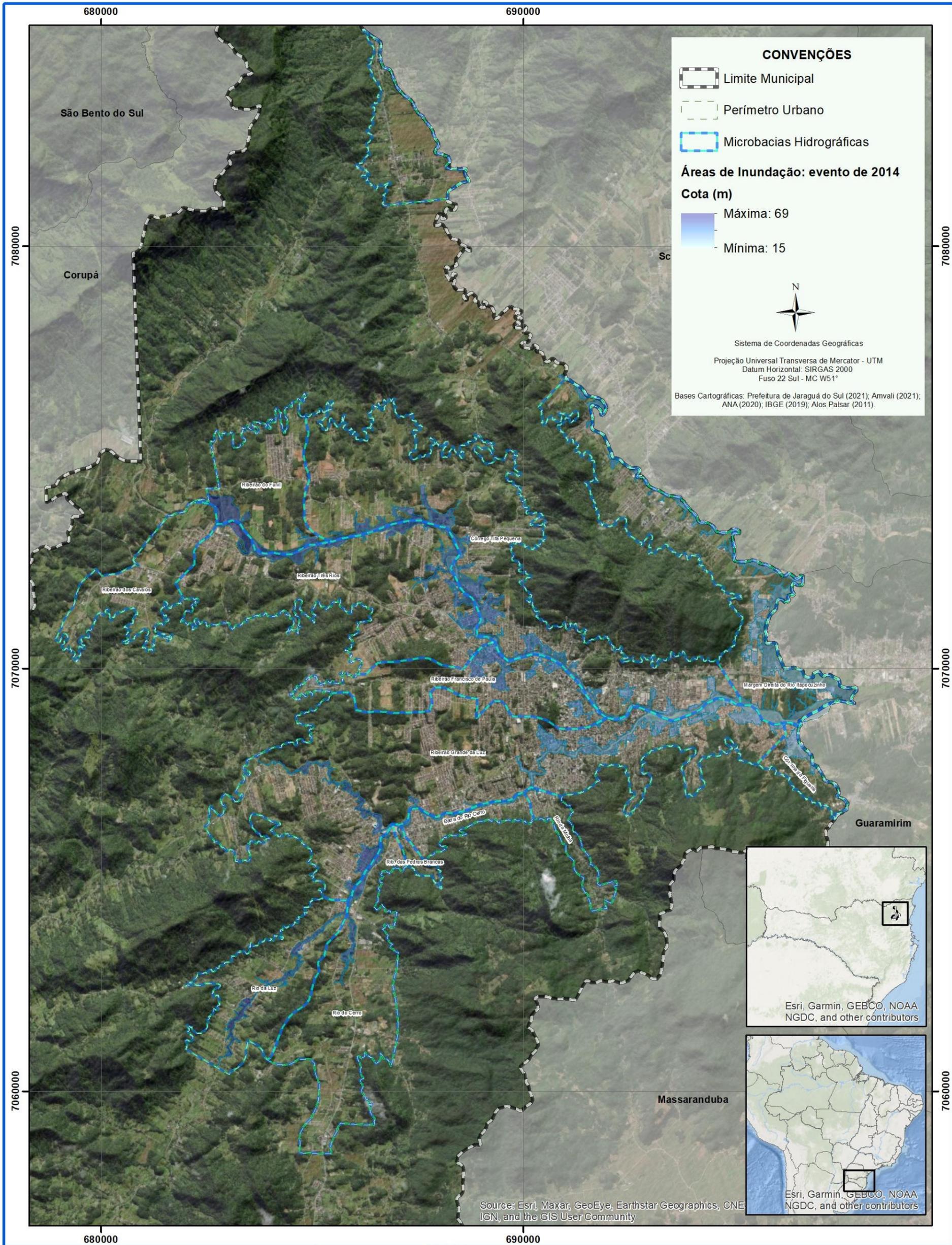
A Tabela 43 apresenta as áreas atingidas no perímetro urbano, por microbacia. E, apesar de ter atingido mais de 9% da área urbana, essa inundação não acarretou extravasamento dos rios em todas as microbacias.

Tabela 43 - Área de inundação por microbacia, evento de 2014

MICROBACIA	ÁREA TOTAL (KM ²)	ÁREA INUNDADA EM 2014 (%)
Barra do Rio Cerro	1,9	7,2
Córrego Ilha da Figueira	1,8	16,2
Córrego Tifa Pequena	21,6	11,6
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	16,0	15,6
Rib. das Pedras Brancas	0,5	2,9
Ribeirão do Funil	6,2	9,3
Ribeirão dos Cavalos	5,3	--
Ribeirão Francisco de Paula	6,9	11,6
Ribeirão Grande da Luz	27,9	8,0
Ribeirão Três Rios	15,6	9,3
Rio da Luz	7,1	5,7
Rio da Molha	1,6	0,8
Rio do Cerro	10,6	3,3
Totais - Perímetro Urbano	122,8	9,2%

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados de Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

O Mapa 21 apresenta a área inundada em 2014, com menos áreas atingidas em comparação ao evento anterior, em 2011. E as Figura 36 e Figura 37 apresentam manchetes de jornais nos dias de ocorrência das chuvas.



Empresa Contratada

EVOLUA AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

**ÁREA DE INUNDAÇÃO E COTAS MÍNIMAS E MÁXIMAS
EVENTO DO ANO DE 2014**

Elaboração

Nayla M. C. Libos

Folha

Única

Escala

1:85.000

Data

Abril de 2021

0 1.250 2.500 5.000 m

Figura 36 – Manchete de 08/06/2014



Figura 37 – Manchete de 09/06/2014



9.3 SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO

O Ministério das Cidades lançou em 2007 uma publicação onde propôs a classificação de risco para os casos de enchentes e inundações. Esse material foi produzido após um Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações, com a publicação do Mapeamento de Riscos em encostas e margens de Rios.

Para analisar o grau de risco se faz necessário o conhecimento de três critérios:

- Critério C: Análise dos cenários de risco e potencial destrutivo dos processos hidrológicos ocorrentes (C1 – enchente e inundação lenta de planícies fluviais; C2 – enchente e inundação com alta energia cinética;

C3 – enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de materiais sólidos);

- Critério V: Vulnerabilidade da ocupação humana (V1 – baixo padrão construtivo onde predominam moradias construídas com madeira, madeirite e restos de material com baixa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos; V2 - médio a bom padrão construtivo onde predominam moradias construídas em alvenaria com boa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos);
- Critério P: Distância das moradias do eixo de drenagem (P1 - alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo; P2 - baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo).

Através do cruzamento desses três critérios, foram estabelecidos os graus de risco e a Tabela 44 apresenta a classificação para o caso de enchente e inundação.

Tabela 44 – Descrição de graus de risco de enchente

GRAU DE RISCO	DESCRIÇÃO
R1 - Baixo	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos. Baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrências nos últimos cinco anos).
R2 - Médio	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos).
R3 - Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
R4 – Muito Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade.

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades (2007)

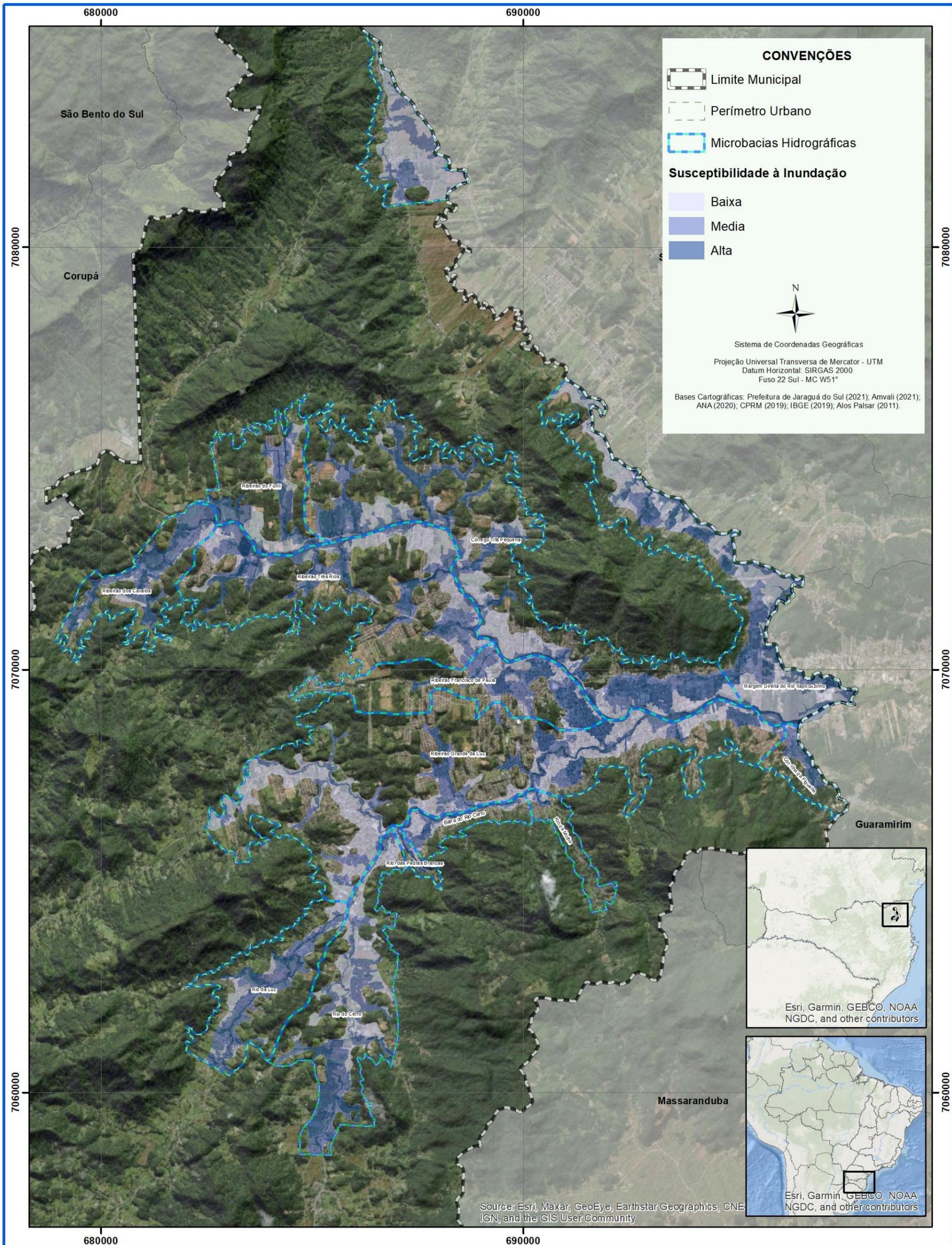
O Mapa 22 apresenta as áreas de maior susceptibilidade à inundação, conforme o grau de risco estabelecido pelo CPRM em 2019. A Tabela 45 apresenta a área (em porcentagem) de cada microbacia e seu grau de risco, todas localizadas no perímetro urbano. Assim, podemos entender que quase 45% da área urbana do município de Jaraguá do Sul é susceptível a inundação, com 17% em grau de risco baixo, 16% em grau médio e 11% em grau alto ou muito alto.

Das microbacias no perímetro urbano a Margem Direita do Rio Itapocuzinho é a área mais sujeita a inundação (quase 70%) e o Rio da Molha é o menos susceptível (10%)

Tabela 45 – Grau de risco das microbacias no perímetro urbano

MICROBACIA	ÁREA SUSCEPTÍVEL À INUNDAÇÃO (%)			
	R1 - Baixa	R2 - Media	R3 - Alta	Total
Barra do Rio Cerro	15,8	17,9	11,7	45,4
Córrego Ilha da Figueira	1,6	14,4	13,4	29,4
Córrego Tifa Pequena	14,2	12,5	17,5	44,3
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	36,6	22,1	10,1	68,8
Rib. das Pedras Brancas	14,5	24,3	10,8	49,6
Ribeirão do Funil	11,1	16,6	10,3	38,0
Ribeirão dos Cavalos	5,3	24,4	18,9	48,6
Ribeirão Francisco de Paula	9,6	16,6	17,5	43,7
Ribeirão Grande da Luz	19,2	10,6	6,0	35,9
Ribeirão Três Rios	14,2	16,1	9,4	39,7
Rio da Luz	8,5	23,9	6,9	39,3
Rio da Molha	3,9	3,9	2,6	10,4
Rio do Cerro	19,4	20,5	9,2	49,2
Totais - Perímetro Urbano	17,3	16,1	10,9	44,3

Fonte: Adaptado de CPRM (2019)



CONVENÇÕES

- Limite Municipal
- Perímetro Urbano
- Microbacias Hidrográficas

Susceptibilidade à Inundação

- Baixa
- Média
- Alta

N

Sistema de Coordenadas Geográficas
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Fuso 22 Sul - MC W51°

Bases Cartográficas: Prefeitura de Jaraguá do Sul (2021); Amvali (2021); ANA (2020); CPRM (2019); IBGE (2019); Alos Palsar (2011).

Empresa Contratada



EVOLUA
AMBIENTAL
ENGENHARIA E ARQUITETURA

CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br

Contratante

SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE

Município - Estado

JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA

Objeto

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU

MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO (BAIXA, MÉDIA E ALTA)

Elaboração	Folha	Escala
Nayla M. C. Libos	Única	1:85.000
Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 1.250 2.500 5.000 m
	Abril de 2021	

9.4 CONTORNOS DE INUNDAÇÃO

Para melhor entender os eventos ocorridos, se faz necessário a comparação entre eles, desde a quantidade de moradores e ruas atingidas, até a proporção das áreas atingidas em cada microbacia.

Para tanto foi criada a Tabela 46 que apresenta dados para comparação da porcentagem da população atingida nos maiores eventos. Como os AVADAN/FIDE não apresentam dados separados para as áreas urbana e rural, os dados de população total versus população atingida serão apresentados para a área municipal, sem distinção de zona sofrida. Então, comparando os eventos, podemos ver que a inundação de 2011 foi a de maior impacto populacional, atingindo 82% dos munícipes de Jaraguá do Sul.

Tabela 46 – População atingida nos maiores eventos pluviométricos

ANO DE REFERÊNCIA	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO ATINGIDA	% ATINGIDA
1995	84.515	6.000	7
2008	136.282	38.000	28
2011	145.782	120.000	82
2014	160.143	70.000	44

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1995 a 2104)

Através da base de dados da AMVALI e PMJS, é possível interpretar os dados de área atingida pelos eventos, isolando o perímetro urbano da área rural. Assim, os dados seguintes somente irão apresentar estudos do perímetro urbano. Então, a Tabela 47 apresenta dados relativos ao perímetro urbano e, comparando os eventos, podemos ver que a inundação de 2011 foi a de maior impacto em relação à área atingida, alagando quase 12% do território urbano.

Tabela 47 – Área urbana inundada nos maiores eventos pluviométricos

ANO DE REFERÊNCIA	ÁREA INUNDADA NO PERÍMETRO URBANO (KM²)	% ATINGIDA	COTA TOPOGRÁFICA MÁXIMA (M)
1995	3,56	2,9	55
2008	10,66	8,7	59
2011	14,62	11,9	88

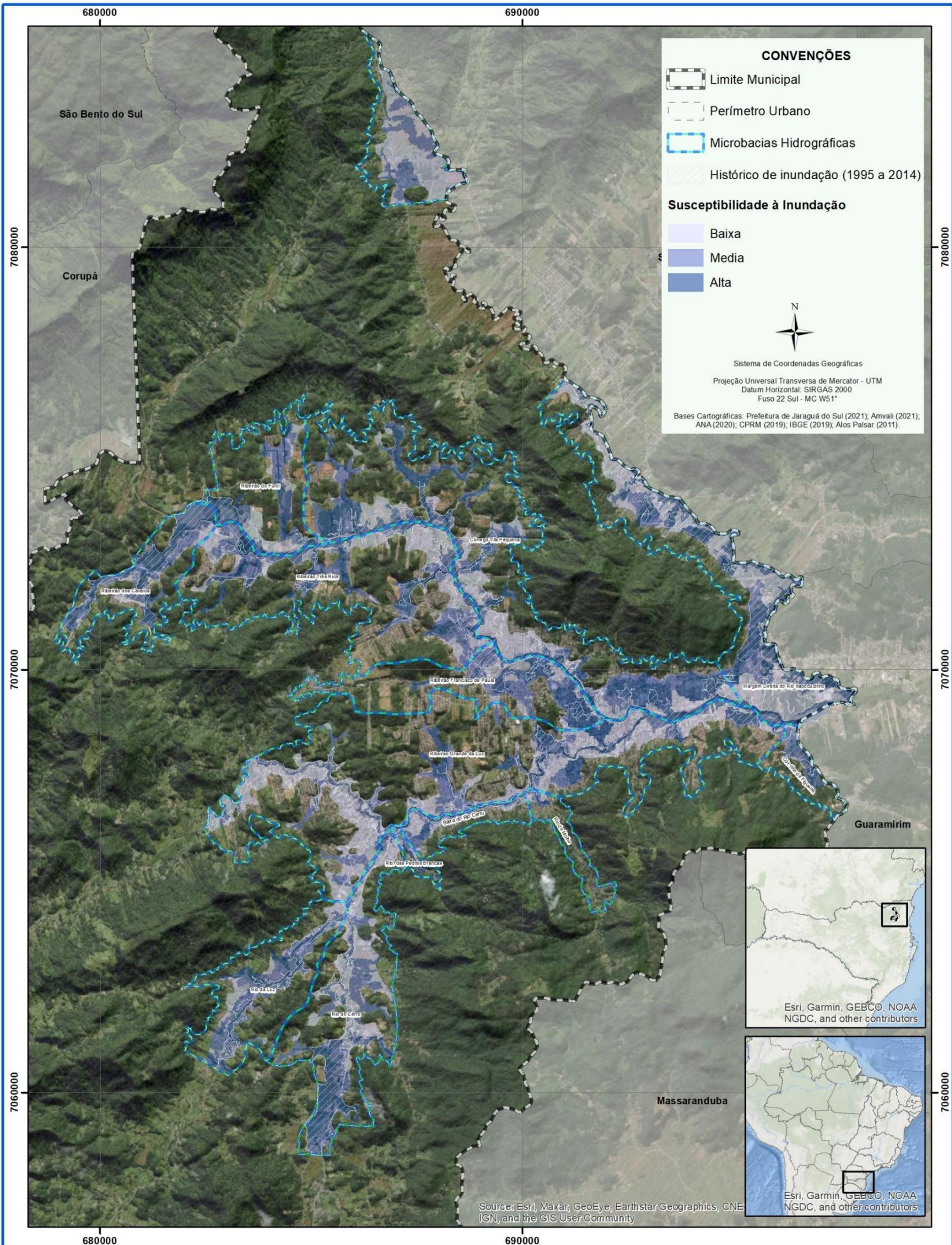
ANO DE REFERÊNCIA	ÁREA INUNDADA NO PERÍMETRO URBANO (KM ²)	% ATINGIDA	COTA TOPOGRÁFICA MÁXIMA (M)
2014	11,24	9,2	69

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

Apesar de a porcentagem de área atingida nas últimas três inundações não serem muito variáveis, nota-se uma diferença substancial na quantidade de pessoas atingidas, isso se deve principalmente à gravidade de cada evento, e à densidade populacional de cada área abrangida. Fato esse é que a inudnação do ano de 1995 não atingiu a área central do município e sim bairros mais afastados, com menor densidade populacional, número menor de edificações e por consequência menos áreas impermeabilizadas.

Também são apresentados nessa tabela as cotas topográficas atingidas pelas enchentes. Jaraguá do Sul está na cota topográfica mínima de 15 m, ou seja, 15 metros acima do nível do mar. Durante esses eventos pluviométricos a mancha de inundação alcançou cotas topográficas variáveis, com destaque novamente para o ano de 2011 que alcançou a cota topográfica de 88 m, a mais alta registrada nos eventos pluviométricos críticos. Ressalta-se que esta informação não se trata de cota de inundação variável em função da cota do rio, mas sim a cota topográfica que a mancha de inundação atingiu.

O Mapa 23 sobrepõe as áreas afetadas nas últimas quatro enchentes (anos 1995, 2008, 2011 e 2014) ao grau de risco de inundação delimitado pelo CPRM, demonstrando assim a área que compõe o contorno de inundação do perímetro urbano de Jaraguá do Sul.



Empresa Contratada



CNPJ 16.697.255/0001-95 | CREA/SC 149326-4
 Endereço: Rua Gil Stein Ferreira, 357, Centro, Sala 706
 CEP 88301-210, Itajaí-SC.
 Fone: (47) 2125-1014
 E-mail: contato@evoluambiental.com.br

www.evoluambiental.com.br



Contratante **SISTEMA AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE**

Município - Estado **JARAGUÁ DO SUL - SANTA CATARINA**

Objeto **PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU**

MAPA COM CONTORNO DE INUNDAÇÃO

Elaboração	Folha	Escala
Nayla M. C. Libos	Única	1:85.000
Eng.ª Sanitarista e Ambiental CREA-SC 090377-1	Data	0 1.250 2.500 5.000 m
	Abril de 2021	

9.5 TRECHOS CRÍTICOS

Considerando os dados da PMJS em relação à cada inundação, a Tabela 48 apresenta o percentual de área inundada por microbacia em cada evento. É possível ver uma certa linearidade nos números apresentados, assim pode-se entender que, salvo exceções, uma área atingida em uma enchente, normalmente é atingida em eventos semelhantes.

Também é apresentada nessa tabela a porcentagem de cada microbacia com alto grau de risco de enchente, segundo identificou o CPRM. Foi dado ênfase (negrito) nos eventos em que a área inundada foi maior que a área delimitada como grau 3 (Alto Risco).

Tabela 48 – Percentual de área inundada por microbacia por ano

MICROBACIA	ÁREA INUNDADA (%)				Alto Risco - CPRM
	1995	2008	2011	2014	
Barra do Rio Cerro	--	1,4	11,2	7,2	11,7
Córrego Ilha da Figueira	--	7,1	12,3	16,2	13,4
Córrego Tifa Pequena	7,8	5,4	6,7	11,6	17,5
Margem Direita do Rio Itapocuzinho	--	23,1	19,8	15,6	10,1
Rib. das Pedras Brancas	--	6,9	6,9	2,9	10,8
Ribeirão do Funil	5,7	8,8	3,3	9,3	10,3
Ribeirão dos Cavalos	0,1	4,3	32,7	--	18,9
Ribeirão Francisco de Paula	3,3	4,8	5,2	11,6	17,5
Ribeirão Grande da Luz	--	8,9	12,3	8,0	6,0
Ribeirão Três Rios	8,3	3,9	4,9	9,3	9,4
Rio da Luz	--	7,2	9,2	5,7	6,9
Rio da Molha	--	0,3	0,6	0,8	2,6
Rio do Cerro	--	8,4	22,7	3,3	9,2
Totais - Perímetro Urbano	2,9	8,7	11,9	9,2	10,9

Fonte: Evolua Ambiental (2021); Base de dados Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul (2021)

Porém, cruzando os dados das áreas atingidas com o mapa de grau de risco de enchente, encontramos alguns dados peculiares. Áreas consideradas de grau de baixo risco (R1) sofreram inundações nesses eventos específicos.

No caso da microbacia da Margem Direita do Rio Itapocuzinho, que sofreu grandes inundações em 2008, 2011 e 2014, é possível identificar que essas áreas são

mais urbanizadas, com mais edificações e menos áreas permeáveis. O mesmo também pode ser traduzido para a microbacia do ribeirão Grande da Luz.

A microbacia do ribeirão dos Cavalos foi classificada quase que totalmente como grau de riscos 2 e 3 (médio e alto), apesar de ter sofrido consideravelmente somente no evento de 2011. O que se pode ver nessa região são grandes áreas verdes e baixa densidade populacional, aumentando assim a permeabilidade do solo, ou seja, o solo da microbacia conseguiu nos demais eventos absorver de forma mais eficiente o volume de água proveniente do escoamento superficial. Mesmo não havendo grandes eventos climáticos após o ano de 2014, algumas áreas dos municípios continuam sofrendo com alagamentos.

9.6 INDICADORES DE GESTÃO DE RISCO

Em relação aos indicadores de gestão de risco, que são relacionados com as inundações, enxurradas, alagamentos e suas implicações, como óbitos, desabrigamentos e realocações e servem como norteadores na definição das ações de controle de enchentes e na drenagem urbana, seus índices são apresentados na Tabela 49

Tabela 49 - Gestão de Risco SNIS

ÍNDICE DE GESTÃO DE RISCOS				
	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	Índice de Óbitos	Habitantes Realocados em Decorência de Eventos Hidrológicos
Índice	$(RI013 / GE008) * 100$	$((RI029 + RI067) / GE006) * 100$	$((RI031 + RI068) * \lceil 10 \rceil ^5) / GE006$	$((RI043 + RI044) / GE005) * \lceil 10 \rceil ^5$
Un.	%	%	obi. / $\lceil 10 \rceil ^5$ hab	pes. / $\lceil 10 \rceil ^5$ hab
Cod	IN040	IN041	IN046	IN047
2019	19,5	0,0	0	
2015	34,1			

Fonte: Adaptado de Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (2019, 2015)

Apesar de a Prefeitura Municipal, juntamente com a Defesa Civil e demais órgãos responsáveis pelas ações de defesa ambiental possuírem dados históricos importantes sobre esse assunto, os dados não foram fornecidos ao SNIS nos anos estudados e apenas o IN040 possui indicador. Esse faz uma relação entre os

domicílios do município que se encontram em risco de inundação e o número total de domicílios, de forma a entender qual a parcela desses que se encontram em áreas que apresentam perigo à população.

10 ASPECTOS INSTITUCIONAIS

Apresenta-se as instituições municipais que exercem influência dos o Manejo e Drenagem das Águas Pluviais Urbanas.

10.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA INSTITUCIONAL ATUAL

Este tópico descreve sobre as secretarias e instituições que tem suas funções vinculadas ao planejamento em drenagem urbana, apresenta as competências e informações das entidades de acordo com as informações da prefeitura municipal de Jaraguá do Sul e conforme leis específicas.

10.1.1 Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Cabe a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos aprovar projetos de drenagem, fiscalizar a implantação das obras de drenagem executadas por terceiros, efetuar a manutenção do sistema existente e a limpeza da rede de drenagem, manter atualizado o cadastro do sistema de drenagem, realizar pequenas obras, entre outras funções correlacionadas ao sistema de drenagem urbana do município.

Compete à SEMOB:

- I - o planejamento, a organização e a supervisão dos serviços técnicos administrativos de sua competência;
- II - a construção, conservação e recuperação de obras e prédios públicos;
- III - a implantação e conservação de vias públicas municipais;
- IV - os serviços de limpeza, ajardinamento, conservação e controle de terrenos e logradouros públicos;
- V - a manutenção e controle operacional da frota de veículos pesados, máquinas e equipamentos sob sua responsabilidade;
- VI - a prestação de assessoria técnico-administrativa aos Conselhos Municipais vinculados à respectiva Secretaria;
- VII - desenvolver e acompanhar as metas, ações e objetivos do Planejamento Estratégico que estejam relacionados à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos - SEMOB;

VIII - desempenhar outras atividades que lhe sejam atribuídas pelo Chefe do Poder Executivo Municipal, no âmbito de sua área de atuação” (JARAGUÁ, 2021).

Rua Ângelo Rubini, 600 - Bairro: Barra do Rio Cerro - CEP: 89260-000

Telefone: (47) 2106-8600

E-mail: id82102@jaraguadosul.sc.gov.br

Horário: Segunda a sexta-feira, das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 17 h

10.1.2 Secretaria Municipal da Defesa Civil

A Secretaria Municipal da Defesa Civil promove ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar ou minimizar os desastres e restabelecer a normalidade social.

Cabe a SEDEF promover, coordenar e supervisionar as ações de resultados desastrosos ou prejudiciais, ao município ou à sua população, e de assistência e atendimento às necessidades da população, decorrentes de situações de emergência ou de estados de calamidade pública, atuando nas ações de prevenção bem como detendo de ferramentas técnicas para o gerenciamento de áreas de riscos.

Rua Walter Marquardt, 1.111 - Bairro: Barra do Rio Molha - CEP: 89259-565 - Jaraguá do Sul - SC

Telefone: (47) 2106-8209 - 199 - Fax: (47) 2106-8235

Horário: Administrativo: Segunda a sexta-feira, das 7 h 30 às 12 h 30

Atendimento à população em caso de catástrofes e eventos adversos 24 Horas, pelo telefone 199

E-mail: defesacivil@jaraguadosul.sc.gov.br

10.1.3 Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo

Compete à Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo:

- I - os estudos, pesquisas, planejamento, organização e supervisão dos serviços técnicos administrativos de sua competência;
- II - a elaboração de projetos e orçamentos de edificações públicas, bem como o planejamento operacional, a execução, a implantação e fiscalização da legislação relativa ao uso e parcelamento do solo;
- III - a fiscalização e gestão de projetos de pavimentação, de obras e edificações públicas;
- IV - a expedição de atos de autorização, a permissão e concessão de uso e parcelamento do solo ou de uso de equipamentos públicos;
- V - a elaboração de avaliações de imóveis e desapropriações de interesse da municipalidade;
- VI - o fornecimento e controle da numeração predial;
- VII - a identificação dos logradouros públicos;
- VIII - a atualização do sistema de cadastro territorial multifinalitário;
- IX - a atualização do sistema de informações geográficas;
- X - a elaboração de cartografia;
- XI - a lavratura de escrituras e respectivos registros;
- XII - a fiscalização e repressão às construções e aos loteamentos clandestinos, bem como o comércio irregular;
- XIII - a elaboração de levantamentos topográficos e alinhamentos;
- XIV - licenciamento e fiscalização de edificações, alvarás e habite-se;
- XV - licenciamento e fiscalização de alvarás de funcionamento;
- XVI - licenciamento e fiscalização de terraplenagem;
- XVII - implantação e manutenção da iluminação pública;
- XVIII - a execução das atividades relativas ao desenvolvimento dos serviços de trânsito e transportes públicos;
- XIX - a fiscalização das atividades relativas ao transporte;
- XX - a implantação e manutenção de sinalização de trânsito, bem como o gerenciamento do sistema semafórico e controladores de velocidade;
- XXI - a revisão e adequação da legislação municipal relativa à área de atuação da Secretaria;
- XXII - elaboração de estudos e projetos para captação de recursos;

XXIII - desenvolver e acompanhar as metas, ações e objetivos do Planejamento Estratégico que estejam relacionados à Secretaria Municipal Planejamento e Urbanismo;

XXIV - desempenhar outras atividades que lhe sejam atribuídas pelo Chefe do Poder Executivo Municipal, no âmbito de sua área de atuação” (JARAGUÁ, 2021).

Rua Walter Marquardt, 1111 - Bairro: Barra do Rio Molha - CEP: 89259-565

Telefone: (47) 2106-8130

E-mail: id82096@jaraguadosul.sc.gov.br

Horário: Segunda a sexta-feira, das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 17 h

10.1.4 Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação

A Secretaria de Habitação é responsável pela execução, implantação e implementação da política habitacional do município de Jaraguá do Sul, desenvolvendo um conjunto de ações voltadas a universalização do acesso à moradia como direito social. Neste sentido, a Lei Complementar Municipal nº 186/2016, define as seguintes competências:

I - o planejamento, a organização e a supervisão dos serviços técnicos administrativos de sua competência;

II - a manutenção de convênios com a União, Estado e Municípios, bem como com outras entidades governamentais e não governamentais, para execução de programas de assistência social;

III - a gestão, nos termos estabelecidos em leis específicas, dos Fundos Municipais respectivos, observadas as deliberações dos concernentes Conselhos;

IV - a promoção de ações que visem à descentralização e à intersectorialidade dos serviços;

V - a prestação de assessoria técnica administrativa aos Conselhos Municipais vinculados à Secretaria;

VI - desenvolver e acompanhar as metas, ações e objetivos do Planejamento Estratégico que estejam relacionados à Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação;

VII - desempenhar outras atividades que lhe sejam atribuídas pelo Chefe do Poder Executivo Municipal, no âmbito de sua área de atuação” (JARAGUÁ, 2016).

Telefone (47) 2106-8631

E-mail: id82145@jaraguadosul.sc.gov.br

Horário: segunda-feira a sexta-feira das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 17 h

10.1.5 Secretaria Municipal de Saúde

A Secretaria Municipal de Saúde é o órgão específico para prestação de serviços de saúde pública à população municipal, compete o desenvolvimento de políticas sociais e econômicas, que visem a redução do risco de doença e outros agravos, o acesso igualitário, como direito de todos os munícipes, às ações de serviços para sua promoção, proteção e recuperação, nas condições dos percentuais orçamentários.

Compete à Secretaria Municipal de Saúde:

- “I - planejar e formular as políticas municipais de saúde, em consonância com as diretrizes do Conselho Municipal de Saúde e das Conferências Municipais de Saúde;
- II - organizar, avaliar, controlar, fiscalizar e regulamentar as ações dos serviços e dos diferentes recursos de saúde, de prestação direta ou indireta, públicos ou privados;
- III - a gestão e execução dos serviços públicos de saúde, com vistas à universalidade, à equidade e à integralidade do atendimento à saúde;
- IV - a articulação da esfera municipal com as esferas estadual e federal de gestão do Sistema Único de Saúde;
- V - contribuir para o controle social e para a participação da comunidade na gestão do sistema local de saúde, através da garantia de acesso às informações e comunicação em saúde;
- VI - realizar a coleta e a sistematização das informações sobre a execução orçamentária do serviço público municipal de saúde;
- VII - a gestão do Fundo Municipal de Saúde;

- VIII - desenvolvimento de atividades relacionadas à vigilância sanitária e epidemiológica;
- IX - promoção da saúde pública e a medicina preventiva;
- X - saneamento básico e meio ambiente, relacionadas com a área da saúde pública;
- XI - distribuição de medicamentos e campanhas de saúde pública;
- XII - prestação direta e indireta dos serviços odontológicos, médicos e de enfermagem de pronto atendimento;
- XIII - administração dos ambulatórios, postos de saúde, prontos socorros;
- XIV - prestar assessoria técnico-administrativa aos Conselhos Municipais vinculados à Secretaria;
- XV - outros atos ou atividades considerados necessários ao exercício de sua competência” (JARAGUÁ, 2021).

Rua Isidoro Pedri, 120 - Bairro: Barra do Rio Molha - CEP: 89259-590

Telefone: (47) 2106-8411

E-mail: saude.secretario@jaraguadosul.sc.gov.br

Site: www.jaraguadosul.sc.gov.br/saude

Horário: Segunda a sexta-feira, das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 17 h

10.1.6 Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá Do Sul

Compete ao Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto:

- I - operar, manter, conservar e explorar os serviços de água potável, de esgotos sanitários e de drenagem urbana na cidade de Jaraguá do Sul” (JARAGUÁ, 2021).

Rua Erwino Menegotti, 478 - Bairro: Água Verde - CEP: 89254-000

Telefone: (47) 2106-9100

E-mail: ademir@Samaejs.com.br

Site: www.Samaejs.com.br/

Horário: Segunda a sexta-feira, das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 17 h, presencial, das 8 h às 16 h

10.1.7 Fundação Jaraguense de Meio Ambiente

Compete a Fundação Jaraguense de Meio Ambiente do Município de Jaraguá do Sul:

I - executar a Política Municipal de Meio Ambiente do Município de Jaraguá do Sul, prevista na Seção VI, Título V, da Lei Orgânica do Município, fundamentada em modelo ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justo, bem como, realizar estudos e projetos para elaborá-la, aperfeiçoá-la, subsidiá-la e implementá-la;

II - firmar convênios, consórcios, protocolos, ajustes, termos e contratos com pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, nacionais ou estrangeiras, visando desenvolver a política de recursos da Fundação e a execução de suas atribuições;

III - definir, implantar, fiscalizar e administrar as unidades de conservação, bem como, as áreas protegidas do Município e seus componentes, visando à proteção de mananciais, ecossistemas naturais, flora e fauna, recursos genéticos, e outros bens de interesse ambiental;

IV - estimular e contribuir para a recuperação da vegetação em áreas urbanas, objetivando especialmente a consecução de índices mínimos de cobertura vegetal;

V - colaborar tecnicamente, sempre que possível, com os respectivos proprietários na conservação de áreas de vegetação declaradas de preservação permanente, assim como incentivar o desenvolvimento de jardins, plantas medicinais, hortas, pomares, matas e pequenos reflorestamentos;

VI - controlar os padrões de qualidade ambiental relativos à poluição atmosférica, hídrica, acústica e visual, e a contaminação dos solos, incluindo o monitoramento a balneabilidade de rios e lagos do Município;

VII - informar a população sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, a presença de substâncias potencialmente nocivas à saúde, no meio ambiente e nos alimentos, bem como, os resultados

- dos monitoramentos e auditorias, preservando, quando for o caso, o sigilo industrial e administrativo e evitando a concorrência desleal;
- VIII - propor normas referentes a proteção do patrimônio paisagístico do Município;
- IX - promover periodicamente o inventário de espécies raras endêmicas e ameaçadas de extinção, cuja presença seja registrada no Município, estabelecendo medidas para a sua proteção;
- X - colaborar na proteção dos animais selvagens e domésticos e na fiscalização de qualquer atividade de pesca e caça no Município;
- XI - propor normas ambientais destinadas a disciplinar as atividades dos setores produtivos que operem no Município;
- XII - incentivar e executar a pesquisa, o desenvolvimento e a capacitação tecnológica compatível com a sustentabilidade ambiental, para a resolução dos problemas ambientais;
- XIII - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Município e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa de material genético;
- XIV - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- XV - proteger e preservar a biodiversidade;
- XVI - proteger, de modo permanente, dentre outros, os sítios de valor histórico natural e de interesse paleontológico e as encostas íngremes e topos de morro, bem como, todas as áreas de preservação permanente;
- XVII - controlar e fiscalizar a produção, armazenamento, transporte, comercialização, utilização e destino final de substâncias, bem como, o uso de técnicas, métodos e instalações que comportem risco efetivo ou potencial para a qualidade de vida e do meio ambiente;
- XVIII - promover a captação de recursos junto a órgãos e entidades públicas e privadas e orientar a aplicação de recursos financeiros destinados ao desenvolvimento de todas as atividades relacionadas com a proteção, conservação, recuperação, pesquisa e melhoria do meio ambiente;

XIX - promover medidas administrativas e tomar providências para as medidas judiciais de responsabilidade dos causadores de poluição ou degradação ambiental;

XX - instituir programas especiais, mediante a integração de todos os órgãos, incluindo os de crédito, objetivando incentivar os estabelecimentos rurais a executarem as práticas de conservação do solo e da água, de preservação e reposição das vegetações ciliares e replantio de espécies nativas;

XXI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública, objetivando capacitar a sociedade para a participação ativa na preservação, conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

XXII - operacionalizar a participação comunitária no planejamento, execução e vigilância das atividades que visem a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável;

XXIII - realizar o planejamento e o zoneamento ambiental, considerando as características regionais e locais, e articular os respectivos planos, programas, projetos e ações, especialmente em áreas ou regiões que exijam tratamento diferenciado para a proteção dos ecossistemas;

XXIV - exigir daquele que utilizar ou explorar recursos naturais a recuperação do meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica determinada pelo órgão público competente, na forma da lei, bem como a recuperação, pelo responsável, da vegetação adequada nas áreas protegidas, sem prejuízo das sanções cabíveis;

XXV - exigir, para a instalação de obras e atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório, devidamente fundamentado, a que se dará publicidade, salvo matéria de sigilo industrial, assim caracterizada a pedido do interessado;

XXVI - licenciar a construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras e/ou incômodas, bem como, os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, sem prejuízo de outras licenças legalmente

exigíveis e conforme dispor a legislação, podendo propor normas gerais e procedimentos para implantação e fiscalização do licenciamento citado;

XXVII - exigir relatório técnico de auditoria ambiental, ou estudo de impacto ambiental, a critério dos órgãos ambientais, para analisar a conveniência da continuidade de obras ou atividades para cujo licenciamento não havia sido exigido estudo prévio de impacto ambiental, mas que passaram a causar alteração ou degradação do meio ambiente;

XXVIII - articular com os órgãos executores da política de saúde no Município e demais áreas da Administração Pública Municipal os planos, programas e projetos, de interesse ambiental, tendo em vista sua eficiente integração e coordenação, bem como, a adoção de medidas pertinentes, especialmente as de caráter preventivo, no que diz respeito aos impactos dos fatores ambientais sobre a saúde pública, inclusive sobre o ambiente de trabalho;

XXIX - exigir das atividades efetivas ou potencialmente poluidoras o licenciamento ambiental, a fim de obter ou atualizar o Alvará de Localização, de acordo com a legislação ambiental vigente;

XXX - fiscalizar todas as formas de agressão ao meio ambiente e orientar sua recuperação, autuando e aplicando as penalidades previstas em lei;

XXXI - analisar e aprovar os projetos de extensão dos serviços públicos de estrutura básica com repercussão ambiental;

XXXII - assessorar a Administração Municipal no que concerne aos aspectos do meio ambiente” (JARAGUÁ, 2021).

Rua João Januário Ayroso, 3329 - Bairro: São Luís - CEP: 89253-100

Telefone: (47) 3273-8008

Site: www.jaraguadosul.sc.gov.br/Fujama

Horário: Recepção/Protocolo: Segunda a sexta-feira, das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 16 h 30 - Atendimento Técnico: Terça e quinta-feira, das 7 h 30 às 11 h 30 e das 13 h às 16 h 30

10.1.8 Instituição, Estruturação e Organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

A Lei Estadual nº 15.249/2010 altera os dispositivos da Lei Estadual nº 9.022/1993, que dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

De acordo com o disposto na Lei nº 15.249/2010, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos compreende:

I - Órgão de Orientação Superior: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, órgão de deliberação coletiva responsável pelo estabelecimento das diretrizes da política de recursos hídricos com vistas ao planejamento das atividades de aproveitamento e controle dos recursos hídricos no território do Estado de Santa Catarina;

II - Órgão Gestor de Recursos Hídricos: a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS, ou sucedâneo, responsável pela formulação e implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos de domínio do Estado e da sua compatibilização com a gestão ambiental;

III - Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: organismos colegiados aos quais cabe a coordenação programática das atividades dos agentes públicos e privados relacionados aos recursos hídricos, no âmbito espacial da respectiva bacia;

IV - Agências de Bacia Hidrográfica: entidades dotadas de personalidade jurídica com a finalidade de apoiar técnica e administrativamente os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica; e

V - Órgãos Setoriais de Apoio e Execução: órgãos e entidades públicas sediadas no Estado que executem ou tenham interesses em atividades relacionadas com o uso, preservação e recuperação de recursos hídricos.

De acordo com o Art. 2º da lei supracitada, compete ao Órgão Gestor de Recursos Hídricos:

I - supervisionar, coordenar e implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos, propondo ao Conselho Estadual revisões e adequações, em conformidade com as diretrizes gerais do Governo;

- II - organizar, coordenar e manter o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos e a sua inserção no correspondente Sistema Nacional, atualizando permanentemente as informações sobre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos do Estado;
- III - elaborar a proposta do Plano Estadual de Recursos Hídricos considerando os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas já existentes, assim como as fases dos planos em elaboração e os respectivos estudos técnicos daquelas bacias que ainda não possuem planos aprovados;
- IV - supervisionar a implantação do Plano Estadual de Recursos Hídricos e promover a divulgação dos resultados alcançados pelos programas, projetos e atividades decorrentes;
- V - elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, de critérios gerais de outorga de direito de uso e dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;
- VI - outorgar, mediante autorização, o direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado, e de domínio da União, quando por delegação desta;
- VII - fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio do Estado, e de domínio da União, quando por delegação desta;
- VIII - administrar o Fundo Estadual de Recursos Hídricos;
- IX - estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;
- X - implementar, em articulação com os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica e Agências de Bacias, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado;
- XI - planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, em articulação com os demais integrantes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, do Sistema Estadual de Defesa Civil e outros órgãos e entidades;

- XII - definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas;
- XIII - promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito do Estado relativas à operação da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integrem ou que dela sejam usuárias;
- XIV - estimular a educação ambiental, a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos;
- XV - elaborar e divulgar relatório anual sobre o estado dos corpos de água do domínio do Estado de Santa Catarina, com o objetivo de permitir o acompanhamento e avaliação pela sociedade dos resultados alcançados por meio das medidas contempladas no Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- XVI - aplicar penalidades por infrações previstas nesta Lei, em seu regulamento e nas normas deles decorrentes;
- XVII - promover a permanente integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, supervisionando as ações dos órgãos e entidades responsáveis a ele vinculados;
- XVIII - dar cumprimento às orientações e proposições emanadas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- XIX - manter a Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- XX - promover os mecanismos de descentralização e participação dos usuários e das comunidades na definição de diretrizes e objetivos específicos para o planejamento, gerenciamento e utilização dos recursos hídricos; e
- XXI - exercer outras ações, atividades e atribuições estabelecidas em lei, regulamento ou decisão do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, compatíveis com a gestão de recursos hídricos” (SANTA CATARINA, 2010).

De acordo com o Art. 7º B compete aos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica:

I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes no âmbito da respectiva bacia hidrográfica;

II - promover a elaboração e aprovar o plano de recursos hídricos relativo à respectiva bacia, submetendo-o posteriormente à ratificação pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, bem como acompanhar e avaliar a sua execução;

III - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos os critérios de outorga a serem observados na respectiva bacia, incluindo aqueles relativos aos usos insignificantes;

IV - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e os valores a serem cobrados, bem como o plano de aplicação dos recursos arrecadados no âmbito da respectiva bacia;

V - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo de recursos hídricos, de interesse comum ou coletivo, a serem implementados na bacia hidrográfica;

VI - propor ao órgão competente o enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica em classes segundo os usos preponderantes, definir metas a serem alcançadas e acompanhar os resultados alcançados com as medidas decorrentes do plano de recursos hídricos da bacia;

VII - decidir, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos” (SANTA CATARINA, 2010).

Quanto as Agências de Bacia Hidrográfica, de acordo com o Art. 7º E, tem a função de Secretaria Executiva dos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica.

Segundo o Art. 7º F compete as Agências de Bacia Hidrográfica:

I - manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação;

II - manter cadastro de usuários de recursos hídricos;

III - efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

IV - analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso dos

recursos hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;

V - acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação;

VI - gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação;

VII - celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências;

VIII - elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo ou respectivos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;

IX - promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação;

X - elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;

XI - propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica:

a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos;

b) os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos;

c) o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e

d) o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;

XII - elaborar relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos em sua área de atuação, submetendo-os ao respectivo ou respectivos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;

XIII - prestar contas anualmente da sua realização orçamentária, observando os preceitos da legislação estadual e federal, quando for o caso; e

XIV - apoiar e incentivar a educação ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso racional dos recursos hídricos” (SANTA CATARINA, 2010)”.

10.1.9 Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento - ARIS

O município de Jaraguá do Sul se consorciou à Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) através da Lei Municipal nº 6.361/2012. Entretanto, a atuação da ARIS é nos demais eixos de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos) e atualmente, não regula a prestação dos serviços de drenagem urbana dos municípios conveniados.

10.2 REGULAMENTAÇÃO DAS EQUIPES

Os tópicos a seguir apresentam as equipes regulamentadas para discutir as melhores formas de promover o desenvolvimento das cidades, como conselhos e comissões, municipais e estaduais.

10.2.1 Conselho Municipal do Meio Ambiente

O CONDEMA foi criado pelo Decreto nº 1.310/ 1986 sob a denominação Comissão Municipal de Defesa do Meio Ambiente, e, através do Decreto nº 12.951/2019 aprovou-se o Regimento Interno do CONDEMA e denominou-o como Conselho Municipal do Meio Ambiente.

Ao CONDEMA atribui-se a competência e a finalidade de atuar e deliberar sobre questões concernentes ao equilíbrio ecológico e a proteção, prevenção e aprimoramento do meio ambiente, sob o aspecto qualitativo, na área territorial do Município de Jaraguá do Sul, Estado de Santa Catarina.

O Conselho Municipal do Meio Ambiente é composto pelo Presidente e por representantes do poder público e da sociedade civil. Com exceção dos representantes do Poder Executivo Municipal, os membros do Conselho são indicados livremente pelas entidades que representam. O mandato dos conselheiros é de dois anos, podendo ser reconduzidos.

O conselho é composto por 16 (dezesesseis) entidades, sendo 8 (oito) representantes do Poder Público e 8 (oito) representantes da sociedade civil, como segue:

08 (oito) representantes do Poder Público, e seus suplentes:

- 01 representante da Fundação Jaraguaense de Meio Ambiente – FUJAMA;
 - 01 representante da Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo – SEMPLU;
 - 01 representante da Secretaria Municipal de Educação – SEMED;
 - 01 representante do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul – SAMAE;
 - 01 representante da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Abastecimento – SEMAG;
 - 01 representante da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão Tecnológica de Santa Catarina – EPAGRI;
 - 01 representante do 14º Batalhão de Polícia Militar;
 - 01 representante da Associação dos Municípios do Vale do Itapocu – AMVALI.
- 08 (oito) representantes da Sociedade Civil, e seus suplentes:
- 01 representante da Associação Empresarial de Jaraguá do Sul – ACIJS;
 - 01 representante da Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Jaraguá Do Sul – AEAJS;
 - 01 representante da Associação das Imobiliárias de Jaraguá do Sul – AIJS;
 - 01 representante do Sindicato dos Contabilistas de Jaraguá do Sul;
 - 01 representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Jaraguá do Sul;
 - 01 representante do Centro Universitário - Católica de Santa Catarina;
 - 01 representante das ONGs (Organizações Não Governamentais Ambientalistas);
 - 01 representante do Clube de Canoagem Kentucky.

10.2.2 Comissão Municipal de Tubulações

Segundo o Decreto Municipal nº 14.332/2020 a comissão municipal de tubulações tem por finalidade:

“I - garantir o cumprimento da Lei Municipal Nº 8.259/2020, e demais legislações permanentes;

II - emitir pareceres quanto a viabilidade de regularização ou atestado de regularidade ambiental de imóveis cujas áreas de preservação permanente tenham perdido suas funções ambientais ou o curso d`água tenha deixado de ter características naturais em razão de ter sido tubulado, no Município de Jaraguá do Sul;

III - definir as compensações mitigatórias referentes à regularização ambiental de imóveis cujas áreas de preservação permanente tenham perdido suas funções ambientais ou o curso d`água tenha deixado de perdido suas funções ambientais ou o curso d`água tenha deixado de ter características naturais em razão de ter sido tubulado, no Município de Jaraguá do Sul” (JARAGUÁ, 2020).

10.2.3 Conselho Estadual de Recursos Hídricos

De acordo com a Lei nº 6.739/1985 o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, deve ser constituído pelos Secretários de Estado do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, seu Presidente; da Agricultura, do Abastecimento e da Irrigação; da Indústria, do Comércio e do Turismo; dos Transportes; da Justiça, seu Vice-Presidente e da Ciência e Tecnologia, das Minas e Energia; pelo Superintendente da Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente - FATMA¹; pelos Presidentes das Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A - CELESC; da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, de cada um dos Comitês de Bacias Hidrográficas e por um representante de cada um dos órgãos federais com competência específica na área de aproveitamento e de recursos hídricos.

A referida Lei, no Art. 2º, indica a composição da equipe do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, conforme alíneas a seguir:

¹ O Governo do Estado de Santa Catarina sancionou a Lei nº 17.354, de 20 de dezembro de 2017, que criou o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA), autarquia vinculada à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), ficando extinta a Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

“I - Secretário de Estado da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente;
II - Secretário de Estado da Justiça e Administração;
III - Secretário de Estado dos Transportes e Obras;
IV - Secretário de Estado do Planejamento e Fazenda;
V - Secretário de Estado da Agricultura e Abastecimento;
VI - Secretário de Estado da Habitação, Saneamento e
Desenvolvimento
Comunitário;
VII - Presidente da CELESC,
VIII - Presidente da CASAN;
IX - Superintendente da FATMA;
X - três Presidentes de Comitês de Bacias Hidrográficas;
XI - um representante de cada um dos órgãos federais com
competência específica na área de aproveitamento e controle de
recursos hídricos” (SANTA CATARINA, 1985).

10.2.4 Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu foi criado em 05 de setembro de 2001. A sede do Comitê Itapocu situa-se no município de Jaraguá do Sul e sua bacia hidrográfica abrange a nordeste de Jaraguá do Sul os seguintes Municípios: Schroeder, Guaramirim, Joinville, Araquari e Balneário Barra do Sul; a sudeste: Massaranduba, São João do Itaperiú e Barra Velha; ao Sul: Blumenau; a noroeste: São Bento do Sul, Campo Alegre e Corupá.

O Comitê Itapocu é composto por 40 membros titulares e respectivos suplentes que representam três grupos distintos: usuários da água, população e poder público, e compete ao Comitê Itapocu:

“I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
II - elaborar e aprovar a proposta de plano de recursos hídricos para a Bacia do Rio Itapocu, acompanhando sua implementação e sugerindo as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
III - encaminhar ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos a proposta relativa à bacia hidrográfica, contemplando inclusive,

objetivos de qualidade, para ser incluída no Plano Estadual de Recursos Hídricos;

IV - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

V - propor ao órgão competente o enquadramento dos corpos de água da Bacia Hidrográfica em classes de uso e conservação;

VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, os valores a serem cobrados;

VII - estabelecer critérios e promover o rateio dos custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo a serem executados na Bacia Hidrográfica;

VIII - compatibilizar os interesses dos diferentes usuários da água, dirimindo, em primeira instância administrativa, os eventuais conflitos;

IX – promover ações de caráter educativo que visem a conscientização ambiental de crianças e adultos;

X - realizar estudos, divulgar e debater, na bacia, os programas prioritários de serviços e obras a serem realizados no interesse da coletividade, definindo objetivos, metas, benefícios, custos, riscos sociais e ambientais;

XI - fornecer subsídios para elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica;

XII – propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, a criação da Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu para exercer a função de Secretaria Executiva;

XIII - promover a publicação e divulgação dos problemas identificados e das decisões tomadas quanto à administração da Bacia Hidrográfica;

XIV - propor aos órgãos competentes medidas preventivas ou corretivas em situações críticas da Bacia Hidrográfica, bem como a punição administrativa e a responsabilidade judicial, civil ou penal, de pessoas físicas ou jurídicas que causam a poluição do ar, do solo e da

água na Bacia Hidrográfica, assim como a interferência na flora e na fauna terrestres;

XV - coordenar todas as atividades de operação, manutenção, previsão, alerta e planejamento que o sistema de contenção de cheias exija ou venha a exigir;

XVI - acompanhar a execução de obras e serviços públicos federais, estaduais e municipais na área, monitorando a sua concordância com as diretrizes do Plano de Recursos Hídricos;

XVII - promover a harmonização da legislação ambiental Municipal, Estadual com o plano de Recursos Hídricos elaborado para a Bacia;

XVIII –propor recursos financeiros e tecnológicos junto a organismos públicos, privados e instituições financeiras;

XIX – avaliar, emitir parecer ou aprovar programas anuais e plurianuais de investimentos em serviços e obras de interesse regional, com base no Plano de Recursos Hídricos, solicitando inclusive, a inserção de serviços e obras desta ordem no Plano Plurianual e no Orçamento Regionalizado Estadual;

XX – promover a cooperação entre os usuários dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica;

XXI – solicitar apoio técnico, quando necessário, aos órgãos que compõem o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos;

XXII – manter um cadastro de usuários da água da Bacia Hidrográfica;

XXIII - discutir, em audiência pública:

a) a proposta do plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu;

b) a proposta de enquadramento dos corpos d'água;

c) outros temas considerados relevantes pelo Comitê Itapocu.

XXIV - requisitar informações e pareceres dos órgãos públicos cujas atuações interfiram direta ou indiretamente nos recursos hídricos da Bacia do Rio Itapocu;

XXV - opinar sobre os assuntos que lhe forem submetidos;

XXVI – promover, periodicamente, a eleição dos representantes dos diversos segmentos que formam o Comitê Itapocu” (SANTA CATARINA, 2021).

10.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL DE USO DO SOLO E DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

10.3.1 Legislação Municipal

Lei Complementar nº 1.184/1988 - Institui o Código de Obras do Município de Jaraguá do Sul e dá outras providências.

Lei Complementar nº 1.767/1993 - Institui o Código de Parcelamento do Solo e dá outras providências.

Lei Ordinária nº 6.529/2012 - Aprova o plano municipal de saneamento básico, instrumento da Política Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências.

Lei Complementar nº 7.235/2016 - Dispõe Sobre a Delimitação da Área Urbana Consolidada do Município de Jaraguá do Sul e Estabelece Medidas Para a Regularização Ambiental e/ou Fundiária de Imóveis Situados às Margens de Cursos D'Água Naturais em Tais Locais.

Lei Complementar nº 219/2018 - Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul e dá outras providências de Jaraguá do Sul.

Lei Complementar nº 234/2019 - Regulamenta as Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIAs), Partes Integrantes do Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul, e dá outras providências.

Lei Complementar nº 8.343/2020 - Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do município de Jaraguá do Sul e dá outras providências.

10.3.2 Legislação Estadual

Lei Estadual nº 9.748/1994 - institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Lei Estadual nº 15.249/2010 - Altera dispositivos da Lei nº 9.022/1993, que dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Lei Estadual nº 16.342/2014 - Altera a Lei nº 14.675/2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

10.3.3 Legislação Federal

Lei Federal nº 11.445/2007 – Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico

Lei Federal nº 14.026/2020 - Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984/2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768/2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107/2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o Art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445/2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305/2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089/2015 (Estatuto da Metrôpole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529/2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

Lei Federal nº 13.308/2016. Altera a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial.

Resoluções 25 e 34 de 2005 do Conselho das Cidades, sobre a participação e controle social na elaboração e acompanhamento do Plano Diretor do Município.

Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho de Cidades, que trata da Política e do conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

Resolução Recomendada nº 186/2015. Recomenda aos Conselhos Municipais e Estaduais das Cidades que acompanhem os investimentos contratados no âmbito do Ministério das Cidades na área de Saneamento Básico, e que remetam relatório ao Conselho das Cidades, considerando sua repercussão socioambiental.

11 SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, exigindo a universalização os serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagens. Porém, desses quatro eixos, o sistema de drenagem é o que possui menos regulamentação ou regulação dos serviços ofertados, além de ser, normalmente, o eixo com menor estruturação financeira.

Essa mesma Lei estabelece em seu Art. 3º, Inciso I, alínea d os serviços de “drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes” (BRASIL, 2007).

Drenagem urbana compreende não somente as funções de prevenção de alagamento e inundações, mas também as atividades de recarga de aquíferos subterrâneos, aumento da disponibilidade hídrica, melhora no conforto térmico por conta da evapotranspiração, prevenção de processos erosivos, entre outros. Por isso, a drenagem urbana transcende a drenagem propriamente dita, e se torna um instrumento importante para o planejamento territorial urbano, em conjunto com o desenvolvimento sustentável e interligado aos demais eixos do saneamento básico (TUCCI, MELLER, 2007).

Ainda, a Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, traz importantes disposições sobre a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, onde no seu Art. 29, inciso III, estabelece que o manejo de águas pluviais urbanas seja sustentado preferencialmente por “(...)tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades”. Ainda nesse mesmo artigo, parágrafo primeiro, enumera diretrizes para instituição de tarifas, preços públicos e taxas, dentre as quais se mencionam:

- Inciso III: a “geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço”;

- Inciso V: a “recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência”
- Inciso VII: o “estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços” e;
- Inciso VIII: o “incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços”.

No parágrafo segundo, a lei permite que sejam adotados subsídios tarifários e não tarifários para viabilizar:

- A universalização do serviço aos usuários de baixa renda e;
- A sua prestação em áreas desprovidas de escala econômica suficiente para cobrir o somatório de todos os custos.

O artigo 30 autoriza a criação de mecanismos de cobrança classificando os usuários em categorias de uso (distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização) e a definição de um valor mínimo para suportar a disponibilidade do serviço.

Já no seu artigo 36, indica que

“A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

I - O nível de renda da população da área atendida;

II - As características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.”

O artigo apresenta praticidade em moldar a cobrança de acordo com as características da propriedade, onde lotes com maior área impermeabilizada estarão sujeitos a valores mais altos na taxa de drenagem, já que geram maior volume para escoamento superficial. O contrário também pode ser avaliado, beneficiando usuários que implantam medidas de controle em seus lotes.

Para que se faça uso dos recursos hídricos como destino final das águas pluviais, é necessário que o setor responsável pelo serviço de drenagem urbana faça a solicitação de outorga da água, conforme previsto no Art. 20 da Lei nº 9.433/1997. Essa é uma forma de gerar recursos e destiná-los ao financiamento de medidas em

nível de bacia hidrográfica, principalmente estudos e ações não estruturais definidas nos planos de bacia, como bem indica o Art. 12 dessa mesma lei.

Dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento Básico - SNIS de 2019 apontam que dos 3.653 municípios que encaminharam dados sobre drenagem urbana e águas pluviais, embora 40 municípios indiquem alguma forma de cobrança desse serviço, apenas oito informam que há cobrança de taxa específica.

11.1 RECEITAS E DESPESAS

Desde janeiro de 2020, a prestação dos serviços de drenagem de águas pluviais - de sistemas com redes de diâmetros de até 800 mm - é realizada diretamente pelo SAMAE, através da Diretoria de Manejo do Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana - DMAPU, com a competência devida à Gerência de Drenagem Urbana. Os sistemas com tubulações de diâmetros superiores à 800 mm continuam a cargo da Secretaria de Obras.

A partir de 2017 passou a ser obrigatório que as informações sobre drenagem urbana e manejo de águas pluviais fossem preenchidas pelos municípios e enviadas ao portal do SNIS.

A Tabela 50 apresenta os dados informados pelo município com referência ao ano de 2019, quando os serviços ainda eram prestados pela PMJS. Esses dados referentes aos serviços de DMAPU apontam que os serviços não são cobrados de forma diferenciada dos munícipes e suas despesas são custeadas com os recursos do orçamento geral do município.

Tabela 50 – Dados Municipais do SNIS 2019

TABELA DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS

ECONÔMICO-FINANCEIRAS E ADMINISTRATIVAS

Existe alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU?	Não
Formas de custeio:	Recursos do orçamento geral do município
Receita operacional total	Não informado
Receita não operacional total	Não informado

**TABELA DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS
ECONÔMICO-FINANCEIRAS E ADMINISTRATIVAS**

Tipo de sistema de drenagem urbana	Unitário (misto com esgotamento sanitário)
Extensão de vias públicas em áreas urbanas	
Total existente	726 km
Total implantado no ano de referência	20 km
Total implantado no ano de referência	473 km
Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantado no ano de referência	15 km
Captações de águas pluviais em áreas urbanas	
Quantidade de bocas de lobo existentes	18.400
Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas	520
Quantidade de poços de visita (PV) existentes	1.200
Rede de águas pluviais integrada ao sistema viário em áreas urbanas	
Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos	470 km
Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência	16 km
Existem vias públicas com canais artificiais abertos?	Não
Existem vias públicas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?	Não
Condições dos cursos de água perenes em áreas urbanas	
Existem cursos d'água naturais perenes?	Sim
Total dos cursos d'água naturais perenes	750 km
Parques lineares em áreas urbanas	
Existem parques lineares?	Sim
Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes	1,5 km
MANUTENÇÃO	
No ano de referência, foram apontadas as seguintes intervenções ou manutenções foram realizadas no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana do município?	
Manutenção ou recuperação de sarjetas	Sim
Manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais	Sim
Limpeza e desobstrução de redes e canais fechados	Sim
Limpeza de bocas de lobo e poços de visita	Sim

TABELA DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS

Dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais	Sim
Limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos	Sim

Fonte – Evolua Ambiental (2021); Dados Sistema Nacional sobre Saneamento (2019)

A Lei de Diretrizes Orçamentárias para o ano de 2021 prevê um gasto de R\$2.660.000,00 (dois milhões, seiscentos e sessenta mil reais) com a Divisão de Drenagem Urbana, onde R\$1.871.000,00 (um milhão, oitocentos e setenta e um mil reais) estão previstos para custos de manutenção e ampliação da rede de drenagem municipal, ou seja, 70% dos custos dessa divisão, conforme aponta Tabela 51.

Tabela 51 - Dados de percentual de investimento nas atividades

LDO - 2021	
Atividade	% Investimento
Manutenção e ampliação	70,3
Pagamento de servidores	26,5
Manutenção patrimonial	0,2
Aquisição de equipamentos	0,8
Manutenção das atividades técnicas	1,5
Capacitação de servidores	0,5
Pagamento de estagiários	0,2

Fonte: Adaptado de Lei de Diretrizes Orçamentárias (2021)

Ainda, o SAMA E indica que possui no seu quadro pessoal 23 funcionários, sendo 11 funcionários terceirizados e 12 servidores municipais.

O SNIS apresenta ainda indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade, que servirão como objeto de estudo para esse Plano, que serão apresentados a seguir. Dessa forma é possível diagnosticar a cobertura, desempenho, custos e, de forma geral, como está a prestação desse serviço à população.

11.1.1 Dados Gerais

Os indicadores gerais (parcela de área urbana em relação à área total, densidade demográfica na área urbana e densidade de domicílios na área urbana), apresentados na Tabela 52, são aqueles relacionados à população e sua relação com o espaço urbano do município.

Foram indicados 23% da área do município como área urbana, com 13 pessoas/ha e 5 domicílios/ha, dados que se mantiveram nos anos pesquisados.

Tabela 52 – Dados Gerais do Município de Jaraguá do Sul SNIS

ÍNDICES GERAIS			
	Parcela de área urbana em relação à área total	Densidade Demográfica na Área Urbana	Densidade de Domicílios na Área Urbana
Índice	(GE002 / GE001) * 100	GE006 / (GE002 * 100)	GE008 / (GE002 * 100)
Un.	%	pessoa/ha	dom/ha
Cod	IN042	IN043	IN044
2019	23,19	13	5
2015	23,19	12	3

Fonte: Adaptado de Dados Sistema Nacional de Saneamento Básico 2019 x 2015

11.1.2 Índices Econômico-Financeiros e Administrativos

Os indicadores econômico-financeiros e administrativos dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do município para os anos de 2019 e 2015 estão apresentados na Tabela 53.

Tabela 53 - Índices Econômico-Financeiros e Administrativos SNIS

ÍNDICES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS				
	Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município	Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas
Índice	(AD001 / AD003) * 100	FN016 / GE007	(FN016 / FN012) * 100	FN016 / GE006
Un.	%	R\$/unidades ano	%	R\$/habitante ano
Cod	IN001	IN009	IN010	IN048
2019	100,0	8,57	0,1	3,49
2015	100,0	10,7	0,1	3,87
	Investimento per capita em drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	Desembolso de investimentos per capita	Investimentos totais desembolsados em relação aos investimentos totais contratados	
Índice	FN022 / GE006	FN023 / GE006	FN023 / FN022	
Un.	R\$/habitante ano	R\$/habitante ano	%	

ÍNDICES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS

Cod	IN049	IN053	IN054
2019	2,49	2,49	1
2015	0,08		

Fonte: Adaptado de Dados Sistema Nacional de Saneamento Básico 2019 x 2015

O indicador IN001 demonstra a porcentagem de funcionários públicos que atuam na drenagem pluvial municipal, com atuação no Departamento de Drenagem Urbana, onde o índice se mantém nos anos estudados. Ou seja, os trabalhadores desse setor estão integralmente alocados para esse serviço.

As despesas sofreram um decréscimo ao longo dos anos analisados, o que é demonstrado pelos índices IN009 e IN048 o que representa um menor investimento na área. Esses índices estão bem abaixo da média nacional que é de 50,70 para o IN009 e 19,97 para o IN048. A média da região Sul apresenta ainda números diferenciados de 44,67 para o IN009 e 20,98 para o IN048 o que indica que outros municípios apresentam um maior investimento na área.

Ainda, o IN010 indica que apenas 0,1% da despesa total do município se deu na área de drenagem urbana.

O investimento médio per capita (IN049) nacional, em 2019, é de R\$ 25,55 por habitante urbano, já o índice municipal é de R\$ 2,49, ainda bem abaixo da média estadual que é de R\$ 17,01.

Os valores relativos ao desembolso total de investimentos são apresentados no IN053 sendo de R\$ 2,49 / hab.ano, já a média nacional é de R\$ 20,22 e a da região sul de R\$ 19,63.

Todos os índices relacionados à investimentos na área de drenagem urbana e águas pluviais estavam bem aquém dos índices nacional e regional, para os anos analisados.

11.1.3 Indicadores de infraestrutura

Em relação aos indicadores de infraestrutura em drenagem urbana, que trata das vias, canais e cursos d'água canalizados do município, assim como outras obras

e aspectos de drenagem, a Tabela 54 apresenta os seus resultados para 2019 e 2015 no município.

Tabela 54 - Indicadores de infraestrutura em drenagem urbana SNIS

ÍNDICES DE INFRAESTRUTURA				
	Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta
Índice	$(IE019 / IE017) * 100$	$(IE024 / IE017) * 100$	$(IE044 / IE032) * 100$	$(IE034 / IE032) * 100$
Un.	%	%	%	%
Cod	IN020	IN021	IN025	IN026
2019	65,2	64,7	0,2	0,0
2015	70,2	100		
	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada	Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques	Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana
Índice	$(IE035 / IE032) * 100$	$(IE033 / IE032) * 100$	$\sum IE058 / GE002$	$(IE021 + IE022) / GE002$
Un.	%	%	m ³ /km ²	un/km ²
Cod	IN027	IN029	IN035	IN051
2019	0	0	0	54
2015	0	0	0	57

Fonte: Adaptado de Dados Sistema Nacional de Saneamento Básico 2019 x 2015

O indicador IN020 infere na permeabilidade das vias, visto que a pavimentação atua como um impermeabilizante, demandando que o sistema estrutural seja ainda mais robusto, com redes e canais pluviais. E o indicador IN021 demonstra a taxa de cobertura de redes ou canais subterrâneos na área urbana. Aqui parece haver um equívoco de informação em algum dos anos, já que o índice diminuiu de um ano para o outro, o que indicaria que há menos ruas pavimentadas em 2019 do que no ano de 2015. Considerando que a área urbana não sofreu acréscimo de área nesse período, se faz necessário rever futuramente esses índices.

O indicador IN025 se refere aos cursos d'água com parques lineares. O índice é ainda de uma % pouco expressiva tanto no município de 0,2% quanto nacional de 1,8% nas capitais. No entanto, os parques lineares são conhecidos como uma ótima

solução para áreas com risco de inundação, já que interagem com o ambiente em que estão inseridos, respeitando as características dos recursos naturais.

Os indicadores IN026, IN027, IN029 e IN035 não possuem valores nos anos estudados, mesmo sendo indicado (IN032) existência de 750 km de cursos d'água perene nos dados de informações municipais. Os dados faltantes estão relacionados aos dados de extensão de curso d'água canalizados abertos, canalizados fechados perenes com diques.

O indicador IN051 também é influenciado pela área urbana definida pelo município, e indica qual é a densidade do total de captações de água pluvial (bocas de lobo e bocas de leão) por unidade de área urbana. Como há uma diminuição nesse valor, se torna pouco confiável para análise de evolução do município e deve ser reconsiderada assim que os dados corretos forem levantados.

11.2 FONTES DE RECURSOS PARA A CONCRETIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PLANO DE MACRODRENAGEM

A sustentabilidade econômico-financeira aparenta ser um dos maiores desafios na área, já que a prática de cobrança pelos serviços executados em drenagem urbana é pouco vista no país. Geralmente, o recurso municipal, advindo de taxas e tarifas, é destinado a outras demandas, como saúde, educação, etc. Assim, sem um aporte contínuo e previsível, os valores de investimentos são quase sempre menores que o necessário.

O Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Água Pluviais de 2019 do SNIS apresenta três cidades que possuem cobrança de taxa específica pelo uso desse serviço, são eles das cidades de Montenegro e Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, e Santo André, no estado de São Paulo. Tal estrutura será melhor apresentada e avaliada em momento oportuno, quando for apresentado proposições de melhoria para o sistema de drenagem urbana e águas pluviais e as recomendações para sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

Para execução dos projetos de drenagem urbana, é essencial prover de convênios e financiamentos junto aos Governos Federal e Estadual. A Tabela 55

apresenta algumas ações que ocorreram nos últimos anos, apresentando sua fonte de recurso.

Tabela 55 – Compilado de dados de obras municipais

OBRAS DE DRENAGEM EM JARAGUÁ DO SUL

Data	Obra	Recursos	Valor (R\$)
		Governo Estadual –	
Março/2021	Obras de arte na Bacia do Rio Itapocuzinho, divisa de Jaraguá do Sul e Guaramirim	Secretaria De Estado de Infraestrutura e Mobilidade	R\$56.000.000,00
Fonte: https://www.jdv.com.br/Artigos/Consortio-vai-executar-as-obras-de-arte-especiais-por-RS-56-milhoes			
Nov/2020	Pavimentação asfáltica, drenagem pluvial, sinalização viária, terraplanagem e serviços complementares para a construção da rotatória e dos acessos ao Água Verde	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) – Crédito do Banco do Brasil	R\$2.319.369,36
Fonte: https://www.jdv.com.br/Artigos/Prosseguem-as-obras-da-rotatoria-no-bairro-Agua-Verde-em-Jaragua-do-Sul			
Jul/2019	Parque Linear Via Verde vira ponto turístico em Jaraguá do Sul	Multas ambientais municipais	R\$1.300.000,00
Fonte: https://www.nsctotal.com.br/noticias/video-parque-linear-via-verde-vira-ponto-turistico-em-jaragua-do-sul			
Mai/2019	Pavimentação e recapeamento de 27 ruas, com total de 33 quilômetros de obras contratadas	Finisa (Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento - Caixa Econômica Federal)	R\$ 30.000.000,00
Fonte: https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/prefeitura-assina-contrato-para-investir-r-30-milh-es-em-pavimenta-o			
Fev/2019	Promotor de Justiça diz que Parque Via Verde era um sonho antigo	1ª Promotoria de Justiça – Termos de Ajuste de Conduta e FUJAMA – Medidas	R\$4.200.000,00

OBRAS DE DRENAGEM EM JARAGUÁ DO SUL

de compensação
Ambiental

Fonte: <https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/promotor-de-justi-a-diz-que-parque-via-verde-era-um-sonho-antigo>

Jun/2018	Obras de contenção de encostas em Jaraguá do Sul	Governo Federal - Ministério das Cidades – PAC	R\$6.013.486,80
-----------------	--	---	-----------------

Fonte: <http://pac.gov.br/obra/14520>

Mai/2018	Cidade de Jaraguá do Sul receberá a estrutura que vai fomentar a pesquisa e inovação na região	Governo do Estado, Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável	R\$5.600.000,00
-----------------	--	--	-----------------

Fonte: <https://sde.sc.gov.br/index.php/noticias/2160-segundo-centro-de-inovacao-deve-ser-entregue-em-junho>

Mar/2018	Novo sistema de drenagem irá minimizar alagamentos no Centro	Governo do Estado - 24ª Agência de Desenvolvimento Regional	R\$150.000,00
-----------------	--	---	---------------

Fonte: <https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/novo-sistema-de-drenagem-ir-minimizar-alagamentos-no-centro>

Nov/2017	Pavimentação de 36 ruas em diversos bairros da cidade	Agência de Fomento de Santa Catarina (Badesc)	R\$20.000.000,00
-----------------	---	---	------------------

Fonte: <https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/conv-nio-de-r-20-mi-com-o-badesc-ser-assinado-amanh>

Mar/2017	Investimento na pavimentação da Rua Dorval Marcatto	Badesc, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE) e com o Fundo Social da Agência de Desenvolvimento Regional (ADR)	R\$1.300.000,00
-----------------	---	---	-----------------

OBRAS DE DRENAGEM EM JARAGUÁ DO SUL

Fonte: <https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/come-a-a-pavimenta-o-da-rua-dorval-marcatto>

Fonte: Evolua Ambiental (2021)

12 ANÁLISE CRÍTICA

Quanto aos aspectos institucionais, Jaraguá do Sul promulgou diversas leis que se complementam e ordenam o planejamento do sistema de drenagem, no entanto, observamos que ainda assim há necessidade de atualização de leis essenciais, como a lei do Código de Obras. É notória a necessidade de alinhamento e complementação dos apontamentos das leis de uso e ocupação do solo e do Plano Diretor Municipal, como por exemplo a menção sobre taxa de permeabilidade e da ocupação do solo. Entendemos que a desconexão entre as leis mencionadas se dá, pois, a Lei do Código de Obras Municipal foi elaborada em 1988 e suas alterações, desde então, aconteceram de formas pontuais por leis específicas.

Em se tratando de atualização, observou-se que alguns planos indicam a retomada da Agenda 21 Local, recuperando as ações previstas para 2015 e atualizando conforme a situação do momento.

Dentre as leis que visam o ordenamento territorial, destaca-se a lei que delimita a Área Urbana Consolidada do Município de Jaraguá do Sul - Lei Complementar nº 7.235/2016, por tratar-se de um instrumento jurídico que auxilia nas ações quanto as ocupações as margens dos cursos d'água. Ressalta-se que Jaraguá do Sul foi um dos primeiros municípios a elaborar um estudo com esta finalidade. A implantação das medidas e a delimitação das áreas consolidadas e as áreas de proteção, estabelecidas de acordo com a metodologia utilizada no estudo que deu respaldo técnico para a instituição dessa lei, são importantes e fundamentais para o planejamento das bacias hidrográficas.

Ainda sobre o planejamento por meio de legislação, no presente estudo é possível observar que o município de Jaraguá do Sul conta com um amplo respaldo técnico em função de leis e planos que estabelecem diretrizes para o ordenamento da cidade em função do sistema de drenagem e o manejo de águas pluviais. Foi possível observar que a partir dos principais eventos e das últimas revisões das leis municipais a prefeitura se atentou a estabelecer metas e diretrizes pontuais em função da melhoria das condições do município. Contudo, o município tendo todo respaldo legal elaborado nos últimos anos é possível caminhar para colher resultados de eficiência, para tanto, se faz necessário a aplicação das ações previstas.

Entende-se que, na maioria dos casos, os municípios apresentam dificuldade na realização das ações tendo em vista a necessidade de fiscalização e sobretudo, um corpo técnico que auxilie no andamento dos processos. Em contrapartida, com a concessão de parte dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas desde 2020 para o Samae, questões relacionadas serão suprimidas em função da estrutura específica designada para a prestação dos serviços, além das vantagens relacionadas à forma descentralizada da prestação de serviço da autarquia, que é dotada de autonomia administrativa e financeira capaz de promover ações técnicas e gerenciais com agilidade e eficiência.

Quanto às características físicas que interferem no sistema, cita-se que o perímetro urbano do município de Jaraguá do Sul, região com maiores densidades populacionais, possui o terreno predominantemente plano com pouca variação de altitude e justamente são essas as áreas que mais sofrem com alagamentos e enchentes, pois à esta característica associa-se a alta impermeabilização do solo e ocupação das várzeas dos rios.

O município possui cadastro de cerca de 67% da área do perímetro urbano, mas é de conhecimento que toda a área urbana conta com galerias de microdrenagem de águas pluviais. Entretanto, conforme registros da defesa civil, até 2018 ainda houve ocorrências de alagamentos em momentos de altos índices pluviométricos em um curto período de tempo, indicando possível ineficiência da rede existente em locais pontuais.

Entretanto, os registros de alagamentos da defesa civil apontam que desde o ano de 2019 não houve casos de alagamentos em nenhuma rua do perímetro urbano do município. Este importante fato, associado aos levantamentos dos projetos existentes e das obras executadas, leva ao entendimento que há investimento sólido em melhorias no sistema por parte do prestador de serviço.

Avaliando o histórico de inundações em eventos pluviométricos críticos, observa-se ocorrências recorrentes em determinadas áreas, como na margem direita do rio Itapocuzinho, na várzea do rio Jaraguá e na várzea do rio Itapocu. Essas são áreas, em especial, são propensas a receber ações estruturais e estruturantes, que serão desenvolvidas nos estudos a seguir.

Quando ao sistema de microdrenagem, observa-se que o atendimento é universalizado e as ações de manutenção são efetivas, uma vez que a área urbana é abrangida por redes em sua totalidade e os dispositivos observados estão, em sua maioria, em boas condições. Entretanto, foram observadas algumas particularidades que podem comprometer a eficiência das bocas-de-lobo, como problemas de localização, má conservação e presença de resíduos sólidos. Tais deficiências, embora observadas em minoria dos dispositivos analisados, promovem a potencialização de eventos de alagamento.

No último evento com registros de alagamento foi no ano de 2018, quando 30 vias, que totalizaram cerca de 20 km de extensão, ficaram alagadas. Quanto às inundações, o último evento de 2014 atingiu cerca de 90 mil pessoas e trouxe danos significativos para a população e para o município em decorrência do transbordamento dos leitos dos rios. Tais fatos reforçam a necessidade de intervenções estruturais e estruturantes para melhoria da eficiência dos sistemas de forma holística, pois, embora significativamente abrangente, o sistema é insuficiente em situações pontuais.

Em áreas onde existem problemas de alagamento indicadas no item 9.1, sugere-se que as bocas de lobo do tipo grelha ou guia sejam substituídas por dispositivos do tipo combinado, aumentando a capacidade de recolhimento. Esta ação deve ser associada à análise das condições de operação e vazão de projeto das galerias, para trazer melhoria efetiva. Além disso, é imprescindível a realização de manejo periódico com limpeza e desassoreamento dos dispositivos de captação, dos dutos de ligação e das galerias pluviais.

Os sistemas de microdrenagem não contam com poços de visita, tendo o acesso às galerias para limpeza e manutenção exclusivamente pelas bocas de lobo. É recomendável que nas áreas de expansão sejam executados sistemas contendo os poços de visita para facilitar o acesso às galerias e garantir a manutenção necessária para operação satisfatória das galerias.

Para a tomada de decisões e planejamento de ações de correção ou mitigação dos problemas referentes à drenagem urbana de Jaraguá do Sul, é preciso, além de diagnóstico qualitativo e do relato das condições, o levantamento quantitativo e mapeamento georreferenciado dos dispositivos, para que o município saiba onde

interceder. A imprecisão dos cadastros de microdrenagem e a falta de informações sobre o sistema de macrodrenagem dificulta a avaliação do sistema de drenagem de forma sistêmica. A ausência de dados gerenciais também impede a avaliação dos indicadores de eficiência do sistema por meio das análises do SNIS, importante ferramenta de gestão do governo federal que deve ser adotada por todos os municípios como instrumento de apoio ao sistema de monitoramento a avaliação das ações planejadas.

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES, 2009. **Manejo de água pluviais urbanas**. Antonio Marozzi Righetto (coordenador) – Projeto PROSAB. Rio de Janeiro.

ALMEIDA, Liziane; e SERRA, Juan Carlos Valdez, 2017. **Modelos Hidrológicos, tipos e aplicações mais utilizadas**. Revista FAE, Curitiba, Edição Jan/Jun – 2017.

BRASIL, 1997. Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. **Dispõe sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm, Acesso em 17 mar. 2021.

BRASIL, 2005. Resolução Recomendada nº 75 de 02 de julho de 2009. Lei nº 14026, de 15 de julho de 2020. **Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico**. Disponível em <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/ArquivosPDF/Resolucoes/ResolucaoRecomendada/resolucao-75-2009.pdf>, acesso em 09 abr. 2021.

BRASIL, 2007a. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais do Saneamento Básico**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm , acesso em 23 mar. 2021

BRASIL, 2007b. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007

BRASIL, 2009. Resolução Recomendada nº 186, de 17 de setembro de 2015. **Recomenda aos Conselhos Municipais e Estaduais das Cidades que acompanhem os investimentos contratados no âmbito do Ministério das Cidades na área de Saneamento Básico, e que remetam relatório ao Conselho das Cidades, considerando sua repercussão socioambiental**. Disponível em <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=111&data=23/11/2015>, acesso em 09 abr. 2021.

BRASIL, 2012a. Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre o Código Florestal**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm, acesso em 16 mar. 2021.

BRASIL, 2012b. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm, acesso em 06 abr. 2021.

BRASIL, 2016. Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016. **Altera a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13308.htm#:~:text=Altera%20a%20Lei%20n%C2%BA%2011.445,das%20redes%20de%20drenagem%20pluvial, acesso em 07 abr. 2021.

BRASIL, 2020. Lei nº 14026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm#view, acesso em 09 abr. 2021.

CATÓLICA, 2015. **Acadêmico de Engenharia Civil cria método para calcular a intensidade das chuvas em Jaraguá do Sul.** Disponível em <https://www.catolicasc.org.br/blog/academico-de-engenharia-civil-cria-metodo-para-calculer-a-intensidade-das-chuvas-em-jaragua-do-sul/>, acesso em 12 abr. 2021

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CLIMATE-DATA.ORG, 2021. Jaraguá do Sul, Brasil. Disponível em <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/jaragua-do-sul-3410/>

CORREIO DO POVO, 1995. **Rio Itapocu transborda e isola municípios.** Disponível em <http://hemeroteca.ciasc.sc.gov.br/correiodopovo/1995/CDP19953928.pdf>, acesso em 31 mar. 2021

CPRM, 2015. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massas e inundações – Jaraguá do Sul, SC.** Serviço Geológico do Brasil, Ministério de Minas e Energia, Brasil, 2015.

CURCIO, Gustavo Ribas; Bonner, Annete; Kacharouski, Maurício; Petry, Andrei Luan; Derbino, Marlon Antônio. PRONASOLO – Programa Nacional de Solos do Brasil (201? a) **CAMBISSOLOS FLÚVICOS DA BHP III: características e funcionalidades ecológicas.** Disponível em: <http://www.pronasolos.pr.gov.br/pagina-47.html>, acesso em 15 mar. 2021.

CURCIO, Gustavo Ribas; Bonner, Annete; Petry, Andrei Luan; Derbino. PRONASOLO – Programa Nacional de Solos do Brasil (201? b) **CAMBISSOLOS HÁPLICOS DO SUBPLANALTO CASCAVEL.** Disponível em: <http://www.pronasolos.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=21>, acesso em 15 mar. 2021.

DAEE; CETESB. Drenagem Urbana 2a ed. São Paulo. 1980.

EMBRAPA, 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa, Serviço de Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006

FECAM, Federação Catarinense dos Municípios. **Estudo sobre o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável – Jaraguá do Sul**. Março de 2017.

Disponível em

https://static.fecam.net.br/uploads/1670/arquivos/973334_Estudo_do_IDMS2016_de_Jaragua_do_Sul___Municipio_melhor_classificado_no_IDMS2016.pdf, acesso em 19 mar. 2021

Gestão para segurança hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu / G393

Organização [de] Anja Meder Steinbach, Karine Rosilene Holler – Joinville: AMVALI, SC: Editora: Univile, 2020. Disponível em

https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/Comite%20Rio%20Itapocu/Publicacoes/Livro/LV-rio-itapocu-OK.pdf , acesso em 22 mar. 2021.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007. **Manual técnico de pedologia / IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009. **Manual técnico de geomorfologia / IBGE**, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010. **Glossário de Termos Genéricos dos Nomes Geográficos Utilizados no Mapeamento Sistemático do Brasil**. Disponível em

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv88835_v1.pdf, acesso em 30 mar. 2021

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Cidades. **Panorama: Jaraguá do Sul**. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/jaragua-do-sul/panorama>, acesso em 10 mar. 2021.

IMA, INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa Nº 05: Sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários**. Atualizada em 21 de novembro de 2019. Disponível em

<https://www.ima.sc.gov.br/index.php/licenciamento/instrucoes-normativas>, acesso em 17 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 1988. Lei Complementar nº 1.184 de 07 de junho de 1988.

Institui o Código de Obras do Município de Jaraguá do Sul e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a2/sc/j/jaragua-do-sul/lei-ordinaria/1988/119/1184/lei-ordinaria-n-1184-1988-institui-o-codigo-de-obras-do-municipio-de-jaragua-do-sul-e-da-outras-providencias?q=1.184>, acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 1993. Lei Complementar nº 1.767 de 09 de dezembro de 1993.

Institui o Código de Parcelamento do Solo e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei->

[ordinaria/1993/176/1766/lei-ordinaria-n-1766-1993-institui-o-codigo-de-zoneamento-de-uso-e-ocupacao-do-solo-e-da-outras-providencias.html](#), acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2007. Lei Complementar nº 4.675 de 11 de junho de 2007.

Dispõe sobre a obrigatoriedade das empresas projetistas e de construção civil a prover os imóveis residenciais e comerciais de dispositivo para captação de águas da chuva e dá outras providências. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei-ordinaria/2007/468/sE/lei-ordinaria-n-4675-2007-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-das-empresas-projetistas-e-de-construcao-civil-a-prover-os-imoveis-residenciais-e-comerciais-de-dispositivo-para-captacao-de-aguas-da-chuva-e-da-outras-providencias>, acesso em 15 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2012. Lei Ordinária nº 6529, 20 de novembro de 2012. **Aprova o plano municipal de saneamento básico, instrumento da Política Municipal de Saneamento Básico**, e dá outras providências. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei-ordinaria/2012/652/6529/lei-ordinaria-n-6529-2012-aprova-o-plano-municipal-de-saneamento-basico-instrumento-da-politica-municipal-de-saneamento-basico-e-da-outras-providencias-2012-11-20.html>, acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2016. Lei Complementar nº 7.235 de 20 de julho de 2016. **Dispõe Sobre a Delimitação da Área Urbana Consolidada do Município de Jaraguá do Sul e Estabelece Medidas Para a Regularização Ambiental e/ou Fundiária de Imóveis Situados às Margens de Cursos D'Água Naturais em Tais Locais.** Disponível em [lei-ordinaria-n-7235-2016-dispoe-sobre-a-delimitacao-da-area-urbana-consolidada-do-municipio-de-jaragua-do-sul-e-estabelece-medidas-para-a-regularizacao-ambiental-e-ou-fundiaria-de-imoveis-situados-as-margens-de-cu.htm](#), acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2016. Lei Complementar nº 186, de 26 de dezembro de 2016.

Dispõe sobre a Organização Administrativa do Poder Executivo do Município de Jaraguá do Sul e dá outras providências. Disponível em

<https://leismunicipais.com.br/a1/sc/j/jaragua-do-sul/lei-complementar/2016/18/186/lei-complementar-n-186-2016-dispoe-sobre-a-organizacao-administrativa-do-poder-executivo-do-municipio-de-jaragua-do-sul-e-da-outras-providencias>, acesso em 09 abr. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2018. Lei Complementar nº 219 de 23 de outubro de 2018.

Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul e dá outras providências de Jaraguá do Sul. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei-complementar/2018/22/219/lei-complementar-n-219-2018-dispoe-sobre-a-revisao-do-plano-diretor-de-organizacao-fisico-territorial-de-jaragua-do-sul-e-da-outras-providencias-2019-03-08-versao-compilada>, acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2019. Lei Complementar nº 234 de 16 de setembro de 2019.

Regulamenta as Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIAs), Partes

Integrantes do Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul, e dá outras providências. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei-complementar/2019/24/234/lei-complementar-n-234-2019-regulamenta-as-zonas-especiais-de-interesse-ambiental-zeias-partes-integrantes-do-plano-diretor-de-organizacao-fisico-territorial-de-jaragua-do-sul-e-da-outras-providencias>, acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2019b. **Promotor de Justiça diz que Parque Via Verde era um sonho antigo.** Disponível em

<https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/news/promotor-de-justi-a-diz-que-parque-via-verde-era-um-sonho-antigo>, acesso em 30 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2020. Decreto Municipal nº 14.332 de de outubro de 2020.

Designa Comissão Municipal de Tubulações. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a1/sc/j/jaragua-do-sul/decreto/2020/1434/14332/decreto-n-14332-2020-designa-comissao-municipal-de-tubulacoes-2020-10-23-versao-original>, acesso em 5 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2020b. Lei Complementar nº 8.343 de 1 de junho de 2020.

Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do município de Jaraguá do Sul e dá outras providências. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei-complementar/2019/24/234/lei-complementar-n-234-2019-regulamenta-as-zonas-especiais-de-interesse-ambiental-zeias-partes-integrantes-do-plano-diretor-de-organizacao-fisico-territorial-de-jaragua-do-sul-e-da-outras-providencias>, acesso em 7 mar. 2021.

JARAGUÁ DO SUL, 2020c. Lei Complementar nº 8.259 de 6 de março de 2020.

Disciplina a Regularização Ambiental de Imóveis Cujas Áreas de Preservação Permanente Tenham Perdido Suas Funções Ambientais ou o Curso D`água Tenha Deixado de Ter Características Naturais em Razão de Ter Sido Tubulado, no Município de Jaraguá do Sul/SC, e dá outras providências.

Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/j/jaragua-do-sul/lei-ordinaria/2020/825/8259/lei-ordinaria-n-8259-2020-disciplina-a-regularizacao-ambiental-de-imoveis-cujas-areas-de-preservacao-permanente-tenham-perdido-suas-funcoes-ambientais-ou-o-curso-d-agua-tenha-deixado-de-ter-caracteristicas-naturais-em-razao-de-ter-sido-tubulado-no-municipio-de-jaragua-do-sul-sc-e-da-outras-providencias>, acesso em 26 mar. 2021.

JORNAL OCP NEWS, 2019. **Começam as obras para a construção do Parque**

Via Verde em Jaraguá do Sul. Disponível em: <https://ocp.news/geral/comecam-as-obras-para-a-construcao-do-parque-via-verde-em-jaragua-do-sul>, acesso em 30 mar. 2021

JOURDAN, Instituto. **Área Urbana Consolidada: Fundamentações, metodologia e aplicações.** Nota Técnica nº 0039_V1_2014. Disponível em:

<https://www.amavi.org.br/arquivos/2015-05/1332887747-nt-0039-area-urbana-consolidada-jaragua.pdf>, acesso em 26 mar. 2021

MCID, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa de Modernização do Setor Saneamento**: Saneamento para todos. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, outubro de 2005.

MEYBECK, M; HELMERR. (1992). Na Introduction to water quality in CHAPAN D. (1992) Water quality assessment. Cambridge, University Press

NASCIMENTO. W. M. & VILAÇA, M. G.. **Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento**. Publicado na revista eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Três Lagoas, n. 7, maio de 2008

OVERMUNDO, 2017. **Parque da Malwee, um patrimônio público**. Disponível em <http://www.overmundo.com.br/guia/parque-da-malwee-um-patrimonio-publico>, acesso em 08 abri. 2021

Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio

Itapocu - Relatório Síntese 2018 / Celso Lopes de Albuquerque Junior; Gean Carlos Fermino; Bruno da Silva Pierri; Rodrigo Nascimento e Silva; Ismael Medeiros; Leonardo Schorcht Bracony Porto Ferreira [Editores]. – Palhoça-SC : Editora Unisul, 2018.

PMRR, PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS. **Programa de urbanização, regularização e integração de assentamentos precários**. Jaraguá do Sul, 2013. Disponível em: <https://www.jaraguadosul.sc.gov.br/habitacao-plano-municipal-de-reducao-de-riscos>, acesso em 17 mar. 2021.

POR ACASO, 2019. **Vá ao Morro do Carvão para fugir da rotina e contemplar a natureza em Jaraguá do Sul**. Disponível em <https://poracaso.ocp.news/cotidiano/morro-do-carvao-natureza-jaragua-do-sul/>, acesso em 08 abr. 2021

PORTAL DA CLIC, 2017. **FUJAMA – Parque Natural Municipal Morro dos Stinghen é cadastrado no Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Disponível em <https://portaldaclic.com.br/noticia/126701/Fujama-parque-natural-municipal-morro-dos-stinghen-e-cadastrado-no-sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao>, acesso em 08 abr. 2021

REVISTA NOSSA, 2019. **Ordem de serviço para a segunda etapa das obras na Via Verde é assinada**. Disponível em: <https://www.revistanossa.com.br/Artigos/Ordem-de-servico-para-segunda-etapa-das-obras-na-Via-Verde-e-assinada>, acesso em 30 mar. 2021

SANTA CATARINA, 1985. Lei nº 6.739, de 16 de dezembro de 1985. **Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Legislacao/Lei-Estadual-6739-1985.pdf, acesso em 9 abr. 2021.

SANTA CATARINA, 1994. Lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994. **Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.** Disponível em:
http://leis.alesc.sc.gov.br/html/1994/9748_1994_lei.html, acesso em 7 abr. 2021.

SANTA CATARINA, 2010. Lei nº 15.249, de 03 de agosto de 2010. **Altera dispositivos da Lei nº 9.022, de 1993, que dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Disponível em:
http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2010/15249_2010_Lei.html, acesso em 7 abr. 2021.

SANTA CATARINA, 2014. Lei nº 16.342, de 21 de janeiro de 2014. **Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.** Disponível em:
http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2014/16342_2014_Lei.html, acesso em 7 abr. 2021.

SANTA CATARINA, 2017. Lei nº 17.354, de 20 de dezembro de 2017. **Dispõe sobre a criação do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA), extingue a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e estabelece outras providências.** Disponível em:
[http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2017/17354_2017_Lei.html#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2017.354%2C%20DE%2020%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202017&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20do,FATMA\)%20e%20estabelece%20outras%20provid%C3%AAsncias.](http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2017/17354_2017_Lei.html#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2017.354%2C%20DE%2020%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202017&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20do,FATMA)%20e%20estabelece%20outras%20provid%C3%AAsncias.), acesso em abr. 2021

Silva, Cassio Roberto da, 2008. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro** / editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SAMAÉ, SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. Projeção da população residente e domicílios de uso permanente (total, urbana, rural e setores censitários) de Jaraguá do Sul do Estado de Santa Catarina no período 2010 a 2055. Maio de 2020

TUCCI, C. E. M. (1993). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Brasil: Editora da Universidade, 1993

TUCCI, Carlos E. M.; MELLER, Adalberto. Regulação das águas pluviais urbanas. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 4, n. 1, p. 75-89, jan./jun. 2007.