



---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA  
URBANA**

---

**PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS  
PLUVIAIS URBANAS**

**JOINVILLE-SC**

**JOINVILLE, 2013**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**

**UDO DÖHLER**  
Prefeito

**RODRIGO COELHO**  
Vice-Prefeito

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - SEINFRA**

Eng. ROMUALDO T. DE FRANÇA JR.  
Secretário

Eng. LUIZ ALGEMIRO C. GUIMARÃES  
Diretor Executivo

Eng. PAULO RENATO VECCHIETTI  
Diretor Executivo

**EQUIPE TÉCNICA**

Eng. CASSIANO GARCIA DA SILVA  
Gerente da Unidade de Drenagem

Eng. SAULO VICENTE ROCHA  
Engenheiro Sanitarista

Eng. SILVIA REOLON  
Coordenador I

SANDRIONIR SIQUEIRA  
Coordenador II

SILVANA MARTINS  
Estagiária

Eng. GRACIELE Z. TEIXEIRA MARTINS  
Engenheira Civil

Eng. JAIRO JOÃO GOMES  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental

Eng. EDUARDO MENDES S. DE FREITAS  
Coordenador I

FERNANDA BORGES  
Estagiária

**Seinfra**  
SECRETARIA DE  
INFRAESTRUTURA URBANA



**Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA -  
Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município  
de Joinville/SC.**

**Joinville: Prefeitura Municipal, 2013. 225p.**

**Endereço:** Rua Saguaçú, 265, Bairro Saguaçú

**Telefone:** (47) 3431-5011

**E-mail:** [seinfra@joinville.sc.gov.br](mailto:seinfra@joinville.sc.gov.br)



## APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o Plano de Drenagem e Manejo Pluvial de Águas Urbanas para o município de Joinville, atendendo à Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. O saneamento ambiental é composto pelo abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A lei supracitada informa que os planos para estes itens devem ser elaborados com horizonte de 20 (vinte) anos, avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos, preferencialmente em períodos coincidentes com os de vigência dos planos plurianuais.

O município de Joinville elaborou planos individuais para cada item, conforme permite o artigo 25 do decreto 7217/2010, que regulamente a lei 11.445/07:

**“§ 1º O plano de saneamento básico deverá abranger os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana e de manejo de águas pluviais, podendo o titular, a seu critério, elaborar planos específicos para um ou mais desses serviços.”**

O presente plano trata do saneamento no âmbito da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e constitui-se em um diagnóstico da problemática envolvendo a drenagem no município, bem como as necessidades atuais de cada bacia hidrográfica analisada.

O principal objetivo é informar aos gestores públicos, urbanistas, engenheiros e demais envolvidos sobre como a drenagem deve ser conduzida e gerida ao longo dos anos. Discute também a importância das atividades de gestão, envolvendo aspectos de manutenção, operação, monitoramento e informação sobre a drenagem urbana.

Ainda, este plano deve subsidiar as futuras contratações de serviços técnicos especializados acerca das necessidades no que tange os estudos hidráulico-hidrológicos, pois o mesmo fornece informações e estudos focados nas bacias hidrográficas que compõem o município, bem como observações que devem ser consideradas na elaboração de tais estudos.

Esta iniciativa procura incorporar soluções para o desequilíbrio estrutural e ambiental que o rápido e intenso processo de urbanização introduziu nas dinâmicas das águas na cidade. O plano apresentado busca construir estratégias capazes de reverter esta situação e de apontar as principais etapas e atividades que permitam uma relação mais sustentável entre o ambiente natural e o construído.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....</b>	<b>16</b>
2.1.	Características Gerais .....	16
2.1.1.	Localização e Características Geográficas .....	16
2.1.2.	Principais Acessos .....	16
2.2.	Geologia .....	20
2.3.	Geomorfologia.....	23
2.4.	Pedologia .....	29
2.5.	Uso e Ocupação do Solo.....	35
2.5.1.	Uso do Solo .....	35
2.5.2.	Ocupação do Solo .....	41
2.6.	Índice Topográfico .....	43
2.7.	Unidades de Conservação.....	47
2.8.	Climatologia .....	51
2.8.1.	Dinâmica Climatológica Regional .....	51
2.8.2.	Classificação.....	51
2.8.3.	Temperatura.....	51
2.8.4.	Precipitação .....	51
2.8.5.	Ventos.....	53
2.9.	Vegetação .....	53
2.10.	Hidrografia .....	56
2.10.1.	Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.....	59
2.10.2.	Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (BHRC).....	62
2.10.3.	Bacia Hidrográfica do Rio Pirai .....	67
2.10.4.	Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho .....	71
2.10.5.	Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.....	74
2.10.6.	Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste .....	79
2.10.7.	Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.....	82
2.11.	Chuvas intensas .....	85
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA .....</b>	<b>87</b>



3.1. Demografia .....	87
3.1.1. Aspectos Populacionais .....	87
3.1.2. Estimativas Populacionais .....	94
3.1.3. Trabalho e Renda.....	95
3.1.4. Aspectos econômicos .....	98
3.2. Moradia.....	101
3.3. Saneamento.....	104
3.4. Vulnerabilidade .....	106
<b>4 DIAGNÓSTICO ATUAL DA DRENAGEM .....</b>	<b>109</b>
4.1. Estudo de inundações e alagamentos.....	109
4.1.1. Registros Oficiais de Desastres .....	112
4.2. Histórico de inundações por maré alta .....	114
4.3. Estrutura de Gestão da drenagem no Município .....	118
4.4. Rede de Monitoramento .....	120
4.5. Levantamento do Quadro Legal e Institucional .....	121
4.6. Planos e projetos existentes e em desenvolvimento .....	124
4.6.1. Projeto Viva Cidade.....	125
4.6.2. Programa SOS Nascentes .....	125
4.6.3. Plano de Gerenciamento Costeiro de Joinville.....	126
4.6.4. Regulamento Operacional .....	126
4.6.5. Zoneamento Ecológico Municipal.....	126
4.6.6. Plano de Educação Ambiental (PEA).....	127
4.6.7. Plano de Manejo das APAs Dona Francisca .....	127
4.6.8. Plano Municipal de Habitação de Interesse Social (PMHIS).....	127
4.6.9. Plano de Gestão do Conhecimento para o Complexo Hídrico da Baía da Babitonga.....	127
4.6.10. Programa Municipal de Ações Integradas nas Ocupações Irregulares (PMAI) .....	128
4.7. Diagnóstico das Bacias Hidrográficas.....	128
4.7.1. Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (BHRC).....	128
4.7.2. Bacia Hidrográfica do Rio Pirai .....	136
4.7.3. Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.....	138
4.7.4. Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste .....	146



4.7.5. Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.....	149
<b>5 DIRETRIZES DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....</b>	<b>152</b>
5.1. Política.....	152
5.1.1. Princípios.....	152
5.1.2. Objetivos.....	154
5.1.3. Estratégias.....	154
5.2. Informações.....	155
5.2.1. Características Físicas.....	155
5.2.2. Aspectos Sociais e Econômicos.....	155
5.2.3. Dados hidrológicos.....	156
5.2.4. Características da Ocupação Urbana.....	157
5.2.5. Cadastro da drenagem.....	158
5.2.6. Formulação de Cenários.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
5.2.7. Legislação.....	159
5.2.8. Planos e Projetos.....	160
5.3. Medidas de Controle.....	160
5.3.1. Medidas Estruturais.....	161
5.3.2. Medidas Não estruturais.....	166
5.4. Produtos.....	177
5.5. Programas.....	177
5.5.1. Monitoramento.....	177
5.5.2. Capacitação de Recursos Humanos.....	177
5.5.3. Comunicação Social e Educação Ambiental.....	182
5.5.4. Programa municipal de gerenciamento da operação, limpeza e manutenção do sistema de drenagem.....	185
5.5.5. Indicadores de Desempenho do Sistema de Águas Pluviais.....	207
5.5.6. Programa de Pagamento de Serviços Ambientais para a Drenagem Urbana.....	212
5.5.7. Estudos Especiais.....	212
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>214</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>215</b>
<b>8 ANEXOS.....</b>	<b>222</b>

## Índice de Figuras

Figura 2.1 - Principais falhas geológicas que controlam a macro compartimentação geomorfológica regional. Fonte: Oliveira, 2006. ....	23
Figura 2.2 - Compartimentos Geomorfológicos do Litoral Norte de Santa Catarina. Fonte: SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA, 2010. ....	24
Figura 2.3 - Unidades de relevo. Fonte: PMSB – Joinville, 2010. ....	25
Figura 2.4 - Divisão da área rural do município de Joinville. ....	35
Figura 2.5 - Divisão da área urbana do município de Joinville. ....	39
Figura 2.6 - Índice Topográfico calculado para as bacias hidrográficas do município de Joinville. ....	44
Figura 2.7 - Vista do mirante na APA da Serra Dona Francisca. ....	49
Figura 2.8 – Cachoeira do rio Cubatão, Salto 1. Fonte: Oliveira (2006). ....	49
Figura 2.9 - Número de dias chuvosos no município de Joinville. Fonte: EPAGRI, 2002. ....	52
Figura 2.10 - Precipitação total anual das Estações Univille e Pirabeiraba - período 1996 a 2011. A linha em vermelho representa a média histórica anual para o município de Joinville. Fonte: Haak, 2013. ....	53
Figura 2.11 - Gráfico de radar indicando as direções predominantes dos ventos no município de Joinville. Fonte: FATMA, 2002. ....	53
Figura 2.12 - Fitogeografia do município de Joinville. ....	55
Figura 2.13 - Vegetação remanescente no município de Joinville e região. Fonte: SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA, 2010. ....	56
Figura 2.14 - Bacia hidrográfica do rio Palmital. ....	59
Figura 2.15 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Palmital. ....	61
Figura 2.16 - Bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. ....	62
Figura 2.17- Perfil longitudinal do rio Cubatão. Fonte: CCJ (s.d.). ....	63
Figura 2.18 - Modelo Digital do Terreno da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte com sobreposição de imagem Landsat. Fonte: Oliveira, 2006. ....	63
Figura 2.19 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. ....	66
Figura 2.20 - Bacia hidrográfica do rio Piraí. ....	69
Figura 2.21 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Piraí. ....	70
Figura 2.22 - Bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho. ....	72
Figura 2.23 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho. ....	74
Figura 2.24 - Bacia hidrográfica do rio Cachoeira. ....	75
Figura 2.25 – Representação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira através de ortofotos coloridas sobrepostas ao Modelo Digital do Terreno. Fonte: Conorath, 2012. ....	76



Figura 2.26 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira. ....	77
Figura 2.27 – Hipsometria da bacia hidrográfica do rio Cachoeira. Fonte: Oliveira <i>et al.</i> (2010).....	79
Figura 2.28 – Bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste.....	80
Figura 2.29 – Uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste...	81
Figura 2.30 – Bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul.....	83
Figura 2.31 – Uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul. ....	84
Figura 3.1 – Crescimento da população de Joinville de 1991-2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico. ....	88
Figura 3.2 – Divisão política administrativa do município de Joinville. ....	89
Figura 3.3 - Evolução Urbana de Joinville. Fonte: Ippuj, 2011.....	91
Figura 3.4 - Os 10 bairros mais populosos de Joinville.....	93
Figura 3.5 - Projeção populacional (2014-2038) .....	94
Figura 3.6 - Lançamento de esgoto no Cubatão do Norte e canalização do rio. Foto: Foto: Glaucia B. Bertolli. Fonte: Zanotelli, <i>et al.</i> ,2009.....	105
Figura 4.1 - Frequência de inundações em Joinville agrupadas por décadas.....	110
Figura 4.2 - Evolução da frequência de inundações e da área urbana de Joinville entre 1851 e 2008. Fonte: Adaptado de KOBAYAMA <i>et al.</i> (2012).....	111
Figura 4.3 - Fenômenos naturais x Desastres naturais/mistos. Fonte: Tasca (2012)....	111
Figura 4.4 - Registros oficiais de desastres hidrológicos em Itajaí (1991-2010). ....	114
Figura 4.5 - Inundações influenciadas pela maré: a) Em 11/02/1998. B) Em 27/03/1998. ....	115
Figura 4.6 - Lotes atingidos por marés destacados em vermelho. Fonte: Oliveira <i>et al.</i> (2009). ....	116
Figura 4.7 – Rede de monitoramento das estações de Joinville. Fonte: Adaptado da Defesa Civil (2013). ....	120
Figura 4.8 – Propriedade da Sra. Ilze Pabst – Estrada Rio da Prata. À esquerda, em 2006, antes da implantação do projeto. À direita, em 2009, área em recuperação. Fonte: FUNDEMA.....	125
Figura 4.9 – Propriedade do Sr. Nelson Baartz – Estrada Rio da Prata. À esquerda, em 2006, antes da implantação do projeto. À direita, em 2009, área em recuperação. ....	126
Figura 4.10 - Elevada turbidez das águas do rio do Braço no ponto de sua confluência com o rio Cubatão. Foto: Fabiano Oliveira. Fonte: Oliveira <i>et al.</i> , 2009. ....	129
Figura 4.11 - rio Cubatão em sua porção mais protegida: a) APA Dona Francisca. b) Salto do Cubatão.....	130
Figura 4.12 – Barragem do rio Cubatão: a) encontro canal natural e artificial. b) Ocupação nas margens. ....	131
Figura 4.13 – Foz do rio Cubatão: a) Manguezal. b) Atividade de mineração.....	131

Figura 4.14 - Canal de derivação do rio Cubatão do Norte. Fonte: Adaptado de PMJ/STCP (2012). À direita, o canal de derivação do rio Cubatão do Norte e o seu leito natural. Foto: Fabiano de Oliveira. Fonte: Zanotelli <i>et al.</i> ,2009.....	133
Figura 4.15 - Inundação de 9 de fevereiro de 1995 - Rompimento da barragem do Rio Cubatão do Norte. Fonte: Silveira <i>et al.</i> (2009) .....	134
Figura 4.16- Ensaio com modelo reduzido relativo à soleira normal com ampliação do canal de derivação existente. Fonte: FCTH, 1996. ....	135
Figura 4.17- Greide original e projetado. Fonte: FCTH, 1996. ....	135
Figura 4.18 - Rio Piraí: a) Trecho subdimensionado, local de extravasamento. B) Excesso de sedimentos. ....	137
Figura 4.19 – Rio Piraí: a) Erosão da margem causada pela ausência de mata ciliar. B) Destruição de ponte causada por enxurrada do rio Piraí, em 2012. ....	138
Figura 4.20 - Suscetibilidade à inundação na BH do rio Cachoeira. Fonte: Muller <i>et al.</i> (2013). ....	140
Figura 4.21 - Rio Cachoeira: a) área central da cidade. (Fonte: Carletto, 2011). b) O mais famoso morador do rio Cachoeira, o jacaré Fritz, em um ponto de despejo de efluentes industriais (Fonte: Joinvilense, 2009). ....	141
Figura 4.22 – Nascente do rio Cachoeira: a) Placa indicativa. B) Resíduos irregulares. Fonte:.....	141
Figura 4.23 - Rio Itaum-Açu, com planície de inundação ocupada. ....	143
Figura 4.24 – Rio Bupeva: a) Disposição inadequada de resíduos. b) Ocupação nas margens. ....	144
Figura 4.25 – Possíveis despejos clandestinos de efluentes domésticos no rio Bupeva. ....	144
Figura 4.26 – Irregularidade encontrada: Morador fechou acesso ao rio Bupeva. ....	145
Figura 4.27 – Construção irregular e depósitos de construção sobre o mangue.....	146
Figura 4.28 – Assoreamento na bacia: a) Em canais. B) Na foz da bacia. ....	147
Figura 4.29 – Resíduos sólidos dispostos inadequadamente na APP do rio Guaxanduva. ....	147
Figura 4.30 – Ocupação nas margem do rio: a) no bairro Comasa. B) bairro Aventureiro .....	148
Figura 4.31 – Ocupação das margens: a) Rio Iriirú-Mirim. b) rio do Ferro.....	148
Figura 4.32 – Fotos aéreas: a) Retirada dos invasores do terreno da prefeitura de Joinville no bairro Adhemar Garcia. Fonte: AN (2012). b) Supressão de vegetação em APA, bairro Paranaguamirim. Fonte: PMJ (2013). ....	149
Figura 4.33 – Planície de inundação do Rio Velho ocupada por residências e pastagem. ....	150
Figura 4.34 – Ocupação das margens do Ribeirão Santinho e o respectivo assoreamento do corpo hídrico. ....	150

Figura 4.35 – Assoreamento do Ribeirão Santinho.....	151
Figura 5.1 - Plantio de árvores nas margens do manguezal.....	162
Figura 5.2 – Medida estrutural intensiva no rio Morro Alto (em 2013): a) alargamento da seção do rio. b) Desvio do escoamento. ....	163
Figura 5.3 – Medidas intensivas: a) Obras de macrodrenagem na rua Noruega - Bairro Boa Vista. Foto: Naiara Larsen. b) Galeria Vila Nova. Foto: Ruy Ferrari.....	163
Figura 5.4 – Medida estrutural intensiva: a) Canal criado para conter a invasão no mangue. B) mangue preservado. ....	164
Figura 5.5 – Etapas de planejamento de medidas estruturais. Fonte: Alterado de Tucci (2005). ....	165
Figura 5.6 - Caminhada noturna ao lado do rio Cachoeira, o “rio que teima em viver”, onde o (re)conhecimento da importância do rio é ensinado a todas as gerações. Fonte: IVC (2009). ....	174
Figura 5.7 - Outdoor de campanha patrocinada por empresários, em 2008, para a conscientização ambiental. Fonte: IVC (2009). ....	175
Figura 5.8 – Benefícios da implantação dos parques lineares. Fonte: ÉPOCA (2012). ....	176
Figura 5.9 – Parque linear implantado em Belo Horizonte: a) Antes. b) Depois.....	177
Figura 5.10 – Modelo de ficha de cadastro da limpeza e manutenção da rede de drenagem. ....	190

### Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Classes pedológicas presentes no município de Joinville. ....	29
Tabela 2.2 - Usos do solo e porcentagens. ....	41
Tabela 2.3 – Valores máximos de área saturada para a BHRC. Fonte: Pértile (2008) ...	45
Tabela 2.4 - Características das Unidades de Conservação. ....	48
Tabela 2.5 - Bacias Hidrográficas do município de Joinville. ....	57
Tabela 2.6 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Palmital.....	60
Tabela 2.7 – Domínios Morfoestruturais e Unidades Geomorfológicas para a bacia do rio Cubatão do Norte.....	64
Tabela 2.8 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. ....	66
Tabela 2.9 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.....	67
Tabela 2.10 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Piraí. ....	70
Tabela 2.11 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Piraí. ....	71
Tabela 2.12 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho.....	73
Tabela 2.13 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho.....	73
Tabela 2.14 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira. ....	79
Tabela 2.15 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Cachoeira. ....	79
Tabela 2.16 - Classes de uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste. ....	82
Tabela 2.17 - Classes de uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul. ....	84
Tabela 3.1 - Evolução da população de Joinville.....	87
Tabela 3.2 - Evolução populacional da sede de Joinville, por bairro. Fonte: IPPUJ (2011) .....	91
Tabela 3.3 - Evolução populacional do Distrito Pirabeiraba, por bairro. IPPUJ (2011)	93
Tabela 3.4 - População economicamente ativa e inativa de Joinville. Fonte: Censo de 2010, IBGE .....	95
Tabela 3.5 - População economicamente ativa e inativa por faixas de escolaridade (IBGE, 2010) .....	95
Tabela 3.6 - Renda domiciliar mensal por faixas de salário (IBGE, 2010).....	98
Tabela 3.7 - Comparativo dos valores de IDH-M (IBGE, 2000/2010).....	101
Tabela 3.8 - Domicílios particulares no município de Joinville (IBGE,2010). ....	101
Tabela 3.9 - Domicílios particulares no município de Joinville (IBGE,2010). ....	102
Tabela 3.10 - Material das paredes externas (IBGE,2010).....	102
Tabela 3.11 - Ocupações subnormais em Joinville, 2009 (Fonte: PMJ, 2012). ....	103
Tabela 3.12 - Indicadores de abastecimento de água em Joinville (IBGE,2010). ....	104



Tabela 3.13 - Domicílios por tipo de esgotamento sanitário em Joinville (IBGE,2010). .....	105
Tabela 3.14 - Domicílios por destinação dos resíduos em Joinville (IBGE,2010).....	106
Tabela 3.15 - % de indivíduos vulneráveis à pobreza.....	107
Tabela 3.16 - % de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham e são vulneráveis à pobreza.....	107
Tabela 3.17 - % de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza com habitantes sem ensino fundamental.....	107
Tabela 4.1 – Manchas de Inundação (em km <sup>2</sup> ).....	111
Tabela 4.2 – Eventos de maré alta com inundações .....	115
Tabela 4.3 – Legislação Federal relacionada à Drenagem.....	122
Tabela 4.4 – Legislação Estadual relacionada à Drenagem.....	123
Tabela 4.5 – Legislação Municipal relacionada à Drenagem.....	123
Tabela 4.6 – Ranking de sub-bacias prioritárias para a execução de obras.....	142
Tabela 5.1 - Categorias de uso e ocupação do solo que devem ser analisados no Plano. .....	157
Tabela 8.1 – Estimativa populacional para a sede do município (2014-2038).....	224
Tabela 8.2 - Estimativa populacional para o distrito de Piracicaba (2014-2038).....	224



## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresentou ao longo das últimas décadas, um crescimento significativo da população urbana, criando-se as chamadas regiões metropolitanas. A taxa da população brasileira urbana atingiu, em 2010, 84,4%, próxima à saturação. O estado de Santa Catarina segue a mesma tendência, com 84% da população habitando a área urbana (IBGE, 2011).

Nesse sentido, Joinville, a cidade mais populosa do estado, passa por um processo de expansão urbana um tanto quanto desenfreada. Este crescimento populacional transforma significativamente as paisagens, deixando-as cada vez mais urbanizadas e, na maioria das vezes, com uma forma de planejamento que não contempla a cidade como um todo, apenas fragmentos desta (OLIVEIRA, 2004). Tais alterações são cada vez mais perceptíveis no que se referem às respostas hidrológicas das áreas urbanizadas, apresentando como efeitos mais notáveis o aumento do escoamento superficial e a diminuição da infiltração. Ocorre uma mudança no comportamento do escoamento das águas de chuva e a cidade de Joinville, por possuir uma malha fluvial muito densa, acaba por receber um incremento das cheias e inundações.

Entende-se que as inundações são processos naturais que fazem parte da dinâmica terrestre. No entanto, a interação com o homem transforma estes fenômenos naturais em desastres ditos naturais (ou mistos, como vem sendo comumente rotulados). Diante dessa problemática, a gestão da drenagem urbana, associada à urbanização dos municípios e a uma demanda ambiental crescente, urge como uma questão cada vez mais complexa (GOMES, 2005).

Joinville, como muitas cidades brasileiras, desenvolveu-se ao longo dos vales dos diversos cursos d'água que drenam o município, sem que as questões envolvidas com a drenagem tivessem ocupado papel de destaque no planejamento do uso e ocupação do solo e da preservação dos escoamentos hídricos naturais. Soma-se a isto o fato do município estar a apenas 2 metros acima do nível do mar, ao longo das margens do rio Cachoeira, que é fortemente influenciado pelas marés. Ainda, a diversidade geográfica singular do município, que possui a serra do mar a oeste e os manguezais e a Baía da Babitonga a leste, faz com que o mesmo apresente períodos de inundação diferentes, com o regime hídrico e a climatologia variando conforme a bacia hidrográfica. Assim, um projeto de drenagem e manejo de águas pluviais, bem como a equação de chuva, não podem ser utilizados para o município como um todo, o que contribui para aumentar a complexidade do planejamento das águas pluviais em Joinville.

Desta forma, a peculiaridade geográfica de Joinville, aliada à expansão urbana, aos loteamentos sem planejamento, ao corte indiscriminado dos morros, a ação de barreiros, a destruição da vegetação e a existência de vários córregos, agravam a situação em período de cheia (SILVEIRA *et al.*, 2009).

Para melhorar este panorama é necessário o investimento em saneamento ambiental, que é definido como um conjunto de ações que visam proporcionar níveis crescentes de salubridade ambiental em determinado espaço geográfico, em benefício da



população que habita este espaço (FUNASA, 2004). Dentre os itens do saneamento, a Lei 11.445/07 (Política Nacional do Saneamento Básico) cita a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas como o **conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.**

Em Joinville, foi iniciada na década de 80, sob liderança do Engenheiro Leones Greipel, a estruturação de corpo técnico especializado para dar adequada atenção ao tema. O objetivo era planejar adequadamente a ocupação do solo de maneira sustentável sob o ponto de vista do manejo de águas pluviais. Este corpo técnico originou a Unidade de Drenagem do SEINFRA, que se encontra até hoje na vanguarda da gestão de manejo de águas pluviais no Estado de Santa Catarina.

Joinville, diferente da maioria das cidades brasileiras, possui uma equipe multidisciplinar responsável pela unidade de drenagem, o que contribui para o planejamento da bacia hidrográfica em seus diferentes aspectos e visões. Assim, esta equipe com conhecimentos diversos elaborou o presente plano para atender a lei 11.445/07 e **elaborar o Plano de Drenagem e Manejo Pluvial de Águas Urbanas nos moldes desta Lei. Este plano** apresenta informações acerca de eventos pretéritos e atuais, com objetivo de que tais observações sejam incorporadas aos procedimentos investigativos acerca dos planos de drenagem urbana para as bacias hidrográficas de Joinville.

O presente plano vai também ao encontro da Lei 12608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPEC) e autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres, inclui novas exigências para a elaboração do Plano Diretor dos municípios cadastrados no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec). Entre elas, os parâmetros de parcelamento e uso do solo; mapeamento de áreas suscetíveis à ocorrência inundações bruscas ou processos hidrológicos correlatos; medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à redução de impactos de desastres; e diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares. Além da drenagem urbana ser lembrada de forma preventiva às enchentes, a medida aumenta a responsabilidade dos municípios, que devem agir preventivamente para evitar ocupação em áreas propensas a desastres.

Espera-se que as reflexões geradas neste trabalho permitam que as ações a serem tomadas possam traduzir-se em um aumento da qualidade de vida da população joinvillense e uma convivência mais harmoniosa entre o homem e o meio ambiente, com a redução dos danos causados pelas inundações e pela falta de manejo das águas pluviais.



## 2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

### 2.1. Características Gerais

#### 2.1.1. Localização e Características Geográficas

O município de Joinville localiza-se no Nordeste do estado de Santa Catarina, na região sul do Brasil. A localização da sede municipal está contida nos seguintes pares de coordenadas geográficas 26°14'45"S; 48°56'14"O e 26°22'15"S; 48°45'35"O (**Mapa de Localização e Principais Acessos**).

O território do município de Joinville abrange uma área de 1.134,03 km<sup>2</sup>, possuindo altitude média de 4,5 metros acima do nível do mar na sede municipal (IPPUJ, 2011). Seu território faz limite com os municípios de Garuva e Itapoá, ao norte; São Francisco do Sul, a leste; Schroeder, Guaramirim e Araquari, ao sul e Jaraguá do Sul, a oeste. É sede da Microrregião de Joinville, da Mesorregião do Norte Catarinense e da Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense.

A área urbana ocupa 19,8% dessa superfície e está distribuída predominantemente a leste da BR-101 até o limite geográfico da Baía da Babitonga. A porção situada a oeste da BR - 101 é basicamente rural e compõe-se de serras, nascentes, áreas de proteção ambiental (APA), Parques Ambientais e áreas agricultáveis.

Possui uma população total de 515.288<sup>1</sup> habitantes (IBGE, 2010), contabilizando a maior população catarinense. Apresenta uma densidade demográfica de 457,58 hab./km<sup>2</sup>, média maior em quase sete vezes a média estadual, e apresenta cerca de 95% da população do município residente na área urbana (IBGE, 2010). Possui ainda um Índice de Desenvolvimento Humano de 0,809 (PNUD, 2010), sendo o quarto maior IDH dentre os municípios catarinenses e o 21° dentre os municípios brasileiros.

A definição dos bairros para o município ocorre de acordo com a Lei Complementar n° 88, de 5 de Junho de 2000 e suas emendas. Desta forma, contabiliza-se 38 bairros, pelo distrito de Pirabeiraba (formado por três bairros) e duas zonas industriais (Norte e Tupy) (**Mapa de Bairros do Município de Joinville**).

#### 2.1.2. Principais Acessos

Localizada na porção sul da microrregião Nordeste do estado de Santa Catarina, Joinville é a maior cidade catarinense, sendo o 3° polo industrial do Sul do país. Desta forma, é salutar que o município possua uma infraestrutura viária condizente com esta posição de destaque no cenário regional.

---

<sup>1</sup> Para o ano de 2013, o IBGE estima uma população total para o município de Joinville de 546.981 habitantes (IBGE CIDADES, 2013).

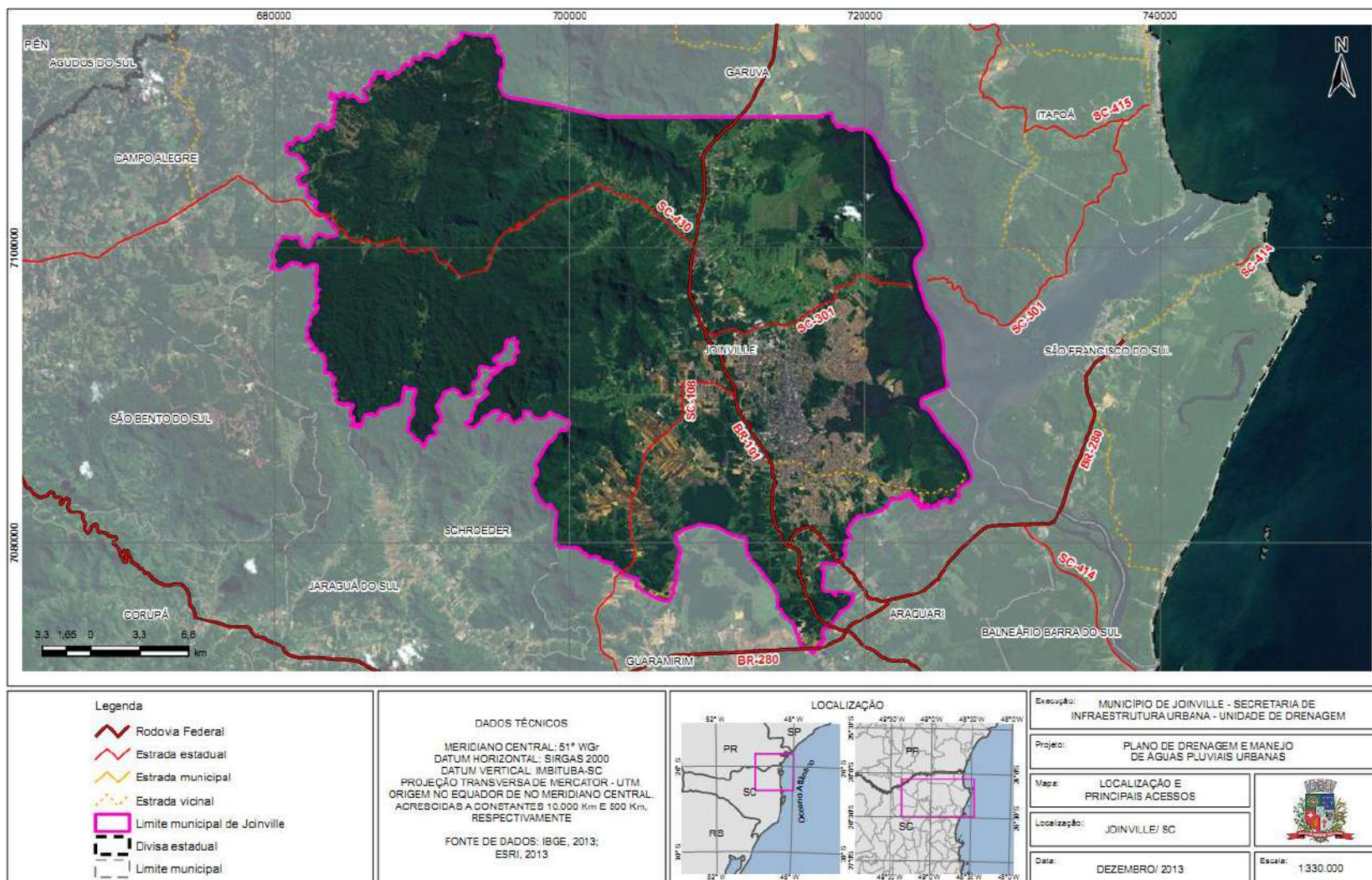




Assim, de acordo com IPPUJ (2011), a sede urbana do município de Joinville é ligada a outros pontos do Estado e do País pelas seguintes rodovias federais e estaduais **(Mapa de Localização e Principais Acessos)**:

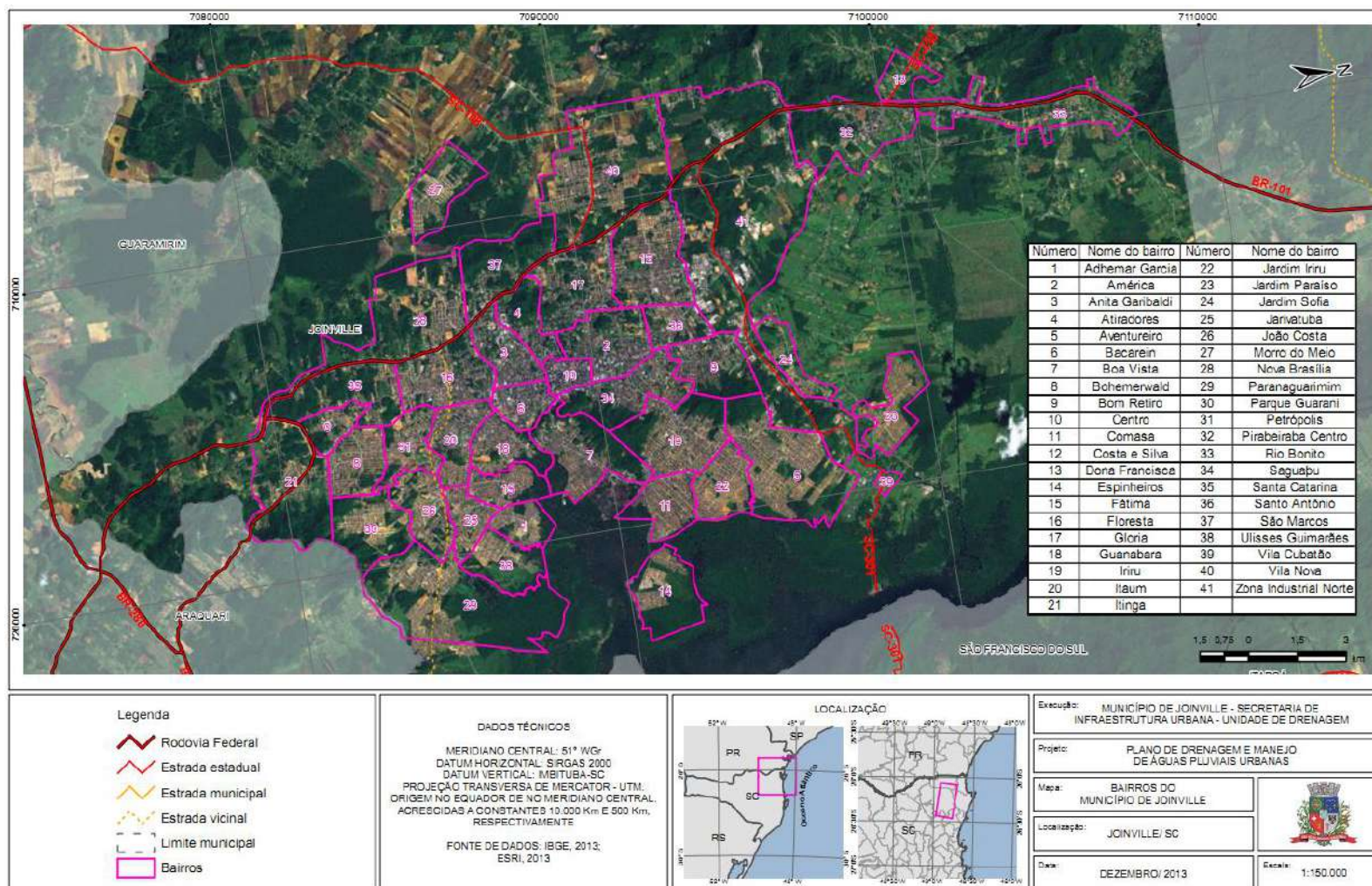
- BR – 101: tangencia a oeste para a área urbana da sede municipal, direcionando-se ao Norte para Curitiba e São Paulo, e ao Sul para Itajaí, Florianópolis e Porto Alegre;
- SC - 301 (norte): possui como origem o trevo de acesso ao Distrito de Pirabeiraba, junto à BR-101, faz a ligação entre Joinville e o Planalto Norte Catarinense pelos municípios de Campo Alegre, São Bento do Sul, Mafra e Rio Negrinho.
- SC - 301 (sul): possui origem nos limites ao Sul da área urbana do município, estende-se até o entroncamento da BR - 280, ligando Joinville aos municípios de Araquari, Barra do Sul e São Francisco do Sul.
- SC – 413: liga o município de Joinville, a partir do bairro Vila Nova, ao município de Guarimirim, no encontro com a BR - 280.
- Eixo de Acesso Sul: tem origem nos limites ao Sul da área urbana do município, estende-se até o entroncamento da BR - 101.

MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA  
UNIDADE DE DRENAGEM



Mapa 1 – Localização e principais acessos. Fonte: PMJ, 2013.

MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA  
UNIDADE DE DRENAGEM



Mapa 2 - Bairros do Município de Joinville. Fonte: PMJ, 2013.

## 2.2. Geologia

A descrição das características geológicas do município de Joinville será realizada com base no mapeamento geológico realizado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil (2011), considerando a folha SG.22-Z-B – Joinville em escala 1:250.000.

O **Mapa de Geologia** apresenta a distribuição espacial das unidades geológicas e as relações tectono-estratigráficas para o município.

A geologia regional é composta por rochas do Complexo Granulítico, granitos alcalinos, rochas sedimentares intercaladas com rochas ígneas, diques de rochas metabásicas, diques de diabásio e sedimentos quaternários. O embasamento é composto por rochas mais antigas, sobretudo metamórficas (p.ex.: gnaiss granulítico, gnaiss migmatítico e quartzitos com formações ferríferas) com cerca de 2.600 milhões de anos (Arqueano / Proterozóico) (CONSÓRCIO VEGA-AZIMUTE, 2004).

Os granitos alcalinos, provenientes de uma atividade magmática que se instalou na área há cerca de 570 milhões de anos (Proterozóico/Paleozóico), intrudiram o embasamento na forma de grandes intrusões ígneas discordantes das estruturas dos gnaisses pré-existentes, chamadas de batólitos. Quase simultaneamente, houve deposições em pequenas depressões, de sedimentos grosseiros, passando gradativamente para sedimentos mais finos, que foram intercalados com derrames de basaltos e explosões de riolitos, gerando grande quantidade de tufos vulcânicos (CONSÓRCIO VEGA-AZIMUTE, 2004).

Posteriormente, durante o Mesozóico (entre 250 e 141 milhões de anos) diques de diabásio intrudiram todas as rochas pré-existentes. Por último, desde o Pleistoceno até o Holoceno (1,75 milhões de anos até o presente) vem ocorrendo a deposição de sedimentos grosseiros, formando depósitos de tálus e colúvio nas encostas da Serra, e aluviões ao longo das planícies de inundação dos rios (CONSÓRCIO VEGA-AZIMUTE, 2004).

De maneira geral, observa-se no **Mapa de Geologia** o predomínio das seguintes unidades geológicas:

- Gnaisses granulíticos Luiz Alves (ocupando praticamente a totalidade da porção centro-oeste);
- Granito Dona Francisca (porção Noroeste),
- Depósitos Aluvionares (porção central do município);
- Depósitos de Planície de Maré Arenosos e
- Depósitos de Pântanos e Mangues (contemplando a porção litorânea e da sede municipal).

A unidade geológica Gnaiss Granulítica Luis Alves é composta por rochas da Era Neo-Arqueana, com idades estimadas entre 2.500 a 2.800 milhões de anos, apresentado um



sistema geológico do tipo Estratigráfico/Estrutural e fazendo parte do Complexo Granulítico de Santa Catarina. Em geral, as principais rochas observadas nesta unidade são gneisses enderbíticos, charnoenderbitos e trondhjemito com enclaves máficos de gabonorito, piroxenito e hornblendito (CPRM, 2011). Esta unidade é observada em áreas elevadas do município, geralmente associadas a porções com altitudes médias acima de 20 acima do nível do mar.

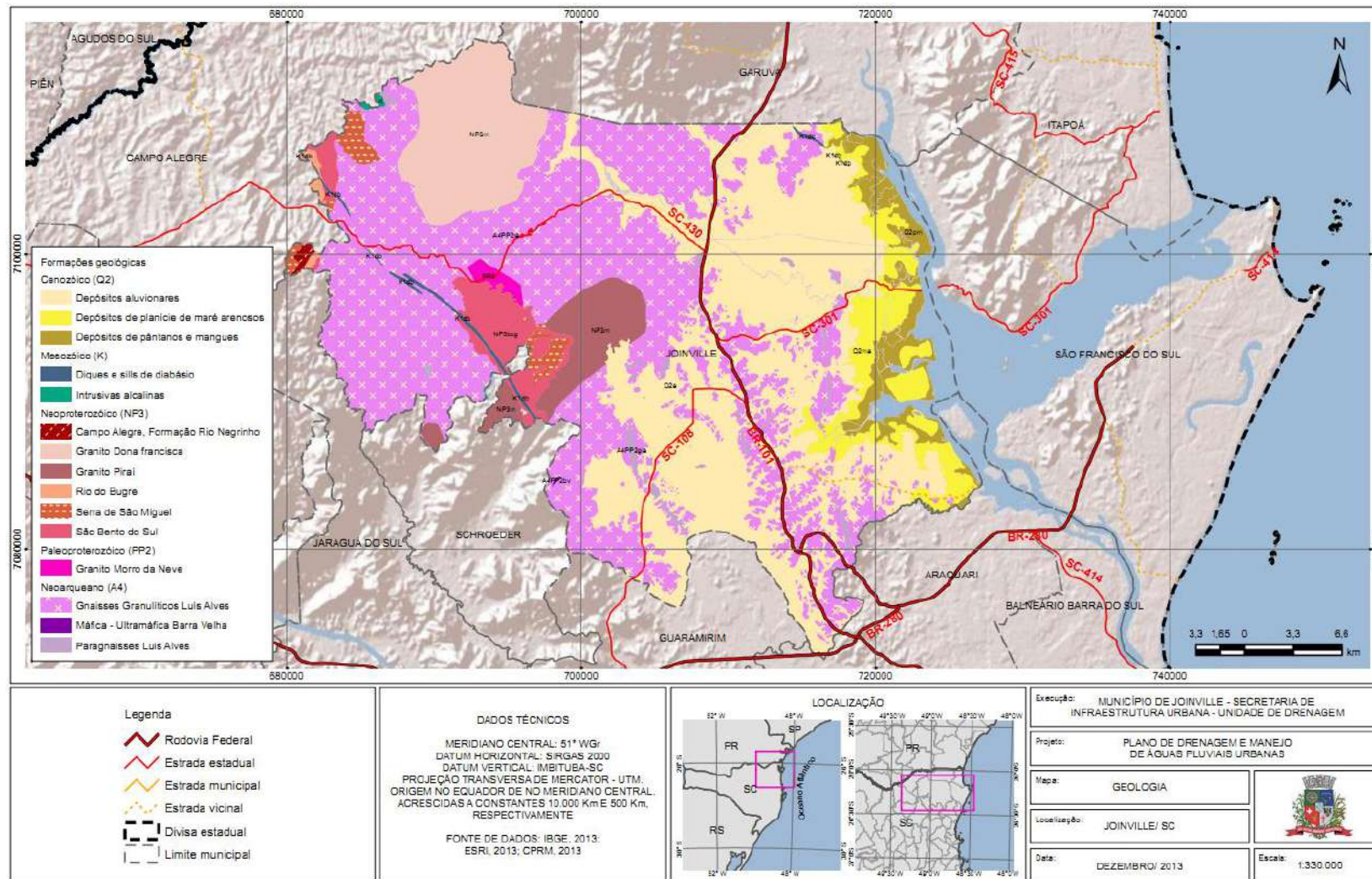
A unidade geológica Granito Dona Francisca é composta por rochas ígneas da Era Neoproterozóica, Período Ediacariano, com idade estimada de aproximadamente 600 milhões de anos, apresentado um sistema geológico do tipo Estratigráfico/Estrutural e fazendo parte da Microplaca Luis Alves. Em geral, as principais rochas associadas a esta unidade são os sienogranitos a sienitos, leucocráticos, cor vermelho carne, isótipos, granulação fina e média a grossa. Ortoclásio, quartzo, plagioclásio, poucos máficos - anfibólios prismáticos finos e intersticiais e rara biotita preta fina também são observados (CPRM, 2011). Aflora na região da nascente do rio Cubatão sob a forma de blocos dispersos nas encostas, principalmente na serra Queimada (GONÇALVES *et al.*, 2002).

As demais unidades geológicas principais do município são formadas a partir da deposição de sedimentos quaternários, da Era Cenozoica, Período Quaternário, com idades máximas estimadas em 2,58 milhões de anos. Estão geralmente associadas às coberturas superficiais.

Os Depósitos Aluvionares são associados ao sistema fluvial dominante na área da planície litorânea, associadas a rios meandrantos e com baixa competência fluvial, propiciando a formação de barras arenosas ao longo do curso fluvial. Os sedimentos depositados possuem granulometria areia média grossa a fina, com a presença de cascalhos e sedimentos siltico-argiloso, sobretudo em planícies de inundação.

Nas áreas de Depósitos de Planície de Maré Arenosos são encontradas areias quartzosas e siltico-argilosas mal selecionadas, cores cinza a creme, ricas em matéria orgânica e retrabalhadas pela ação das marés acima do nível dos mangues atuais (CPRM, 2011).

Sedimentos depositados em ambiente sob influência de marés formam os Depósitos de Pântanos e Mangues, podendo neles ocorrer grandes quantidades de conchas formando sambaquis (GONÇALVES *et al.*, 2002). Em geral, estas áreas são constituídas por sedimentos argilo-arenosos, mal selecionados, ricos em matéria orgânica, depositados em ambiente de deposição sob a influência de marés com pouca energia (CPRM, 2011).



Mapa 3: Geologia. Fonte: PMJ

### 2.3. Geomorfologia

A descrição das características geomorfológicas regionais e do município de Joinville será realizada de acordo com as caracterizações geomorfológicas do Litoral Norte do Estado de Santa Catarina, realizado no Diagnóstico Sócio-Ambiental para Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA, 2010) e do município, apresentado no Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville (PMSB – Joinville, 2010).

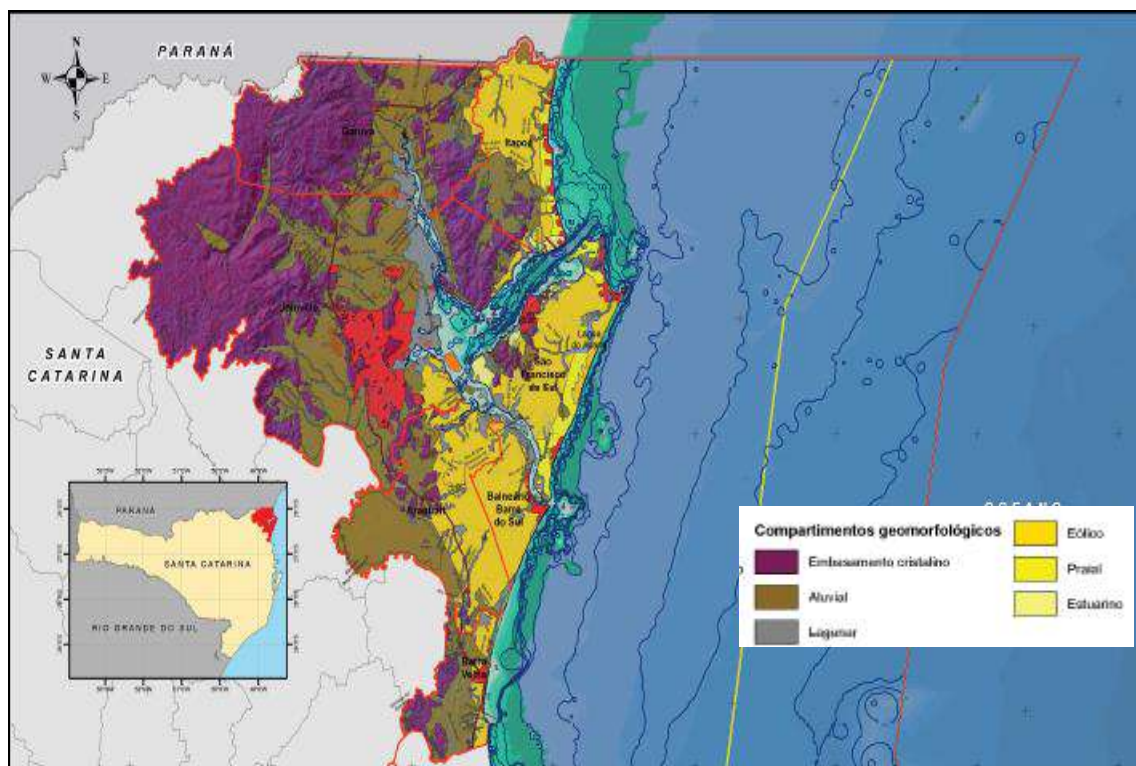
Em geral, a macro compartimentação geomorfológica regional é marcada pela ocorrência de duas grandes falhas geológicas que ocorrem na região (Oliveira, 2006). A primeira, com cerca de 100km de comprimento, inicia-se nas proximidades da baía de Paranaguá (Paraná) e segue sentido SSW, até o centro urbano de Joinville. Essa feição geológica marca a transição entre as planícies cenozóicas costeiras e as escarpas da Serra do Mar, define o seu alinhamento e serve como nível de base local (Figura 2.1).

A segunda falha, com cerca de 60km de comprimento, tem início no alto vale do rio São João, a oeste da baía de Guaratuba (Paraná), segue sentido SSE até o início do canal do Linguado, no interior da baía de Babilonga, cruzando com a primeira falha no centro urbano de Guaruva (Figura 2.1).



Figura 2.1 - Principais falhas geológicas que controlam a macro compartimentação geomorfológica regional. Fonte: Oliveira, 2006.

Assim, a geomorfologia da região litorânea do estado de Santa Catarina vincula-se diretamente as características petrológicas e sedimentológicas das unidades litoestratigráficas, podendo ser agrupadas em dois grandes domínios geomorfológicos (Terras Altas e Terras Baixas) e seis compartimentos geomorfológicos (Embasamento Cristalino, Aluvial, Lagunar, Estuarino, Eólico e Praial), conforme apresentado na **Figura 2.2**.



**Figura 2.2 - Compartimentos Geomorfológicos do Litoral Norte de Santa Catarina. Fonte: SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA, 2010.**

Inserido no Domínio Geomorfológico das Terras Altas está o Compartimento Geomorfológico Embasamento Cristalino, ocupando a porção Oeste do município de Joinville. Neste compartimento prevalece o modelado de dissecação, extremamente susceptível à atuação de fenômenos erosivos, como a erosão hídrica, corridas de lama, fluxo de detritos, deslizamentos e movimentos de massa, entre outros. Esta situação é evidenciada, sobretudo, nas encostas mais íngremes das serras e morros sem cobertura vegetal. Em geral, são elevações com grandes amplitudes altimétricas, com declividades entre 5° a 36° (colinas e montanhas), com vales bem encaixados, fechados e encostas com morfologia convexo-côncavas, em sua maioria.

Do ponto de vista fisiográfico, as antigas estruturas orogênicas das rochas que compõem as unidades litoestratigráficas do Embasamento Cristalino vêm a exibir feições derivadas de sucessivos ciclos de denudação, basculamentos e falhamentos. Neste domínio, predominam o modelo de dissecação em montanhas, tendo em vista o expressivo número de elevações com altitudes acima de 200m, compondo a unidade geomorfológica Serra do



Mar. Esta apresenta vertentes curtas direcionadas para oeste e leste, pequenas áreas de contribuição, vales profundos encaixados entre picos salientes.

O Domínio Geomorfológico das Terras Baixas abrange as unidades geomorfológicas Planícies Litorâneas e Planícies Colúvio Aluvionar, predominando as áreas planas, de acumulação marinha, eólica, flúvio-marinha, coluvial e aluvial. Neste sentido, as unidades litoestratigráficas dos sistemas deposicionais continental e litorâneo são subdivididos em Compartimentos, a saber: Aluvial, Lagunar, Estuarino, Eólico e Praial.

Neste domínio prevalece o modelado de acumulação, constituído por formas de relevo geradas em ambientes de deposição de sedimentos do Quaternário, como por exemplo, de origem marinha, eólica, lagunar e colúvio-aluvionar, cuja declividade geralmente é inferior a 2%.

Em relação as unidades de relevo, a Figura 2.3 apresenta o mapa de unidades de relevo distinguindo 6 unidades geomorfológicas distintas, a saber: Alto Estuário, Baixada, Morraria, Planalto, Planície e Serra do Mar (PMSB – Joinville, 2010).

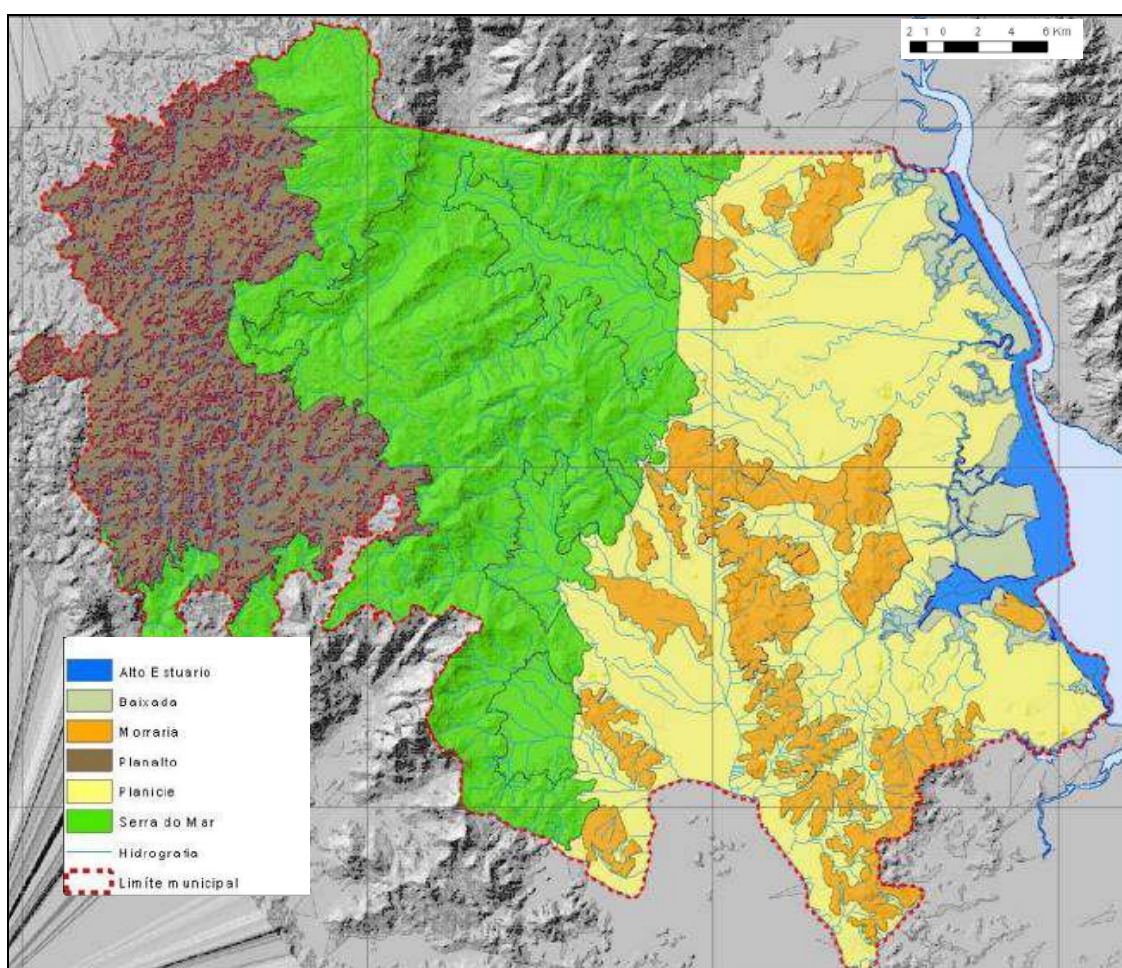


Figura 2.3 - Unidades de relevo. Fonte: PMSB – Joinville, 2010.

As unidades de relevo do município de Joinville serão descritas na sequência, com base na descrição da geomorfologia do município encontrada no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB – Joinville, 2010):

**a) *Alto Estuário***

Representa cerca de 3% do total da área municipal, caracterizado por constituir diversas "zonas de rios" do Complexo Estuarino da Baía de Babitonga. Apresenta baixa amplitude altimétrica (0 - 2 metros acima do nível do mar), nas porções Sul e Central, sendo caracterizados por planícies de marés, manguezais e gamboas. Em sua porção norte abrange a margem oeste do rio Palmital, apresentando altitudes mais elevadas (>8m), exibindo ainda alinhamentos típicos de influência de controle estrutural dado pelo Embasamento Cristalino, nas direções NNW-SSE e WNW-ESSE.

**b) *Baixada***

Compreendem as áreas internas dominadas pelas planícies de marés, manguezais e canais estuários, abrangendo aproximadamente 4% do total do município. Os canais estuários possuem grande expressão na zona central do litoral, destacando os denominados Canal e Lagoa do Varador, além da foz do rio Cachoeira. Na porção norte ocorre diversos canais estuarinos e manguezais associados à foz de rios menores, tais como: Rio Pirabeiraba, Rio Sete Voltas, Rio Três Barras, Rio das Onças e Rio Palmital, além do próprio Rio Cubatão, o qual exhibe extenso sistema de canais, já alterados por intervenções antrópicas.

**c) *Planície Flúvio-Marinha***

A planície flúvio marinha ocupa cerca de 27% da área do município, abrangendo terras com altitudes inferiores a 20 metros acima do nível do mar. É constituído por depósitos sedimentares de origem fluviais, morfologia plana ou com elevações suaves e isoladas, sobretudo nas adjacências dos rios Cubatão e Pirai.

**d) *Morraria***

Elevações residuais compostas por gnaisses granulíticos e formações ferríferas associadas com rochas ortoderivadas e quartzitos. Compreendem cerca de 10% da área municipal, com elevações variando entre 20m a 100m. Elevações maiores que 100m caracterizam morros isolados. Predominam a porção sul do município, na área de transição entre a Serra do Mar e a Planície Flúvio-Marinha.



*e) Serra do Mar*

Maior unidade geomorfológica do município, ocupando cerca de 40% da área total de Joinville. Exibe encostas de 800m de amplitude máxima, associados a vales bem encaixados.

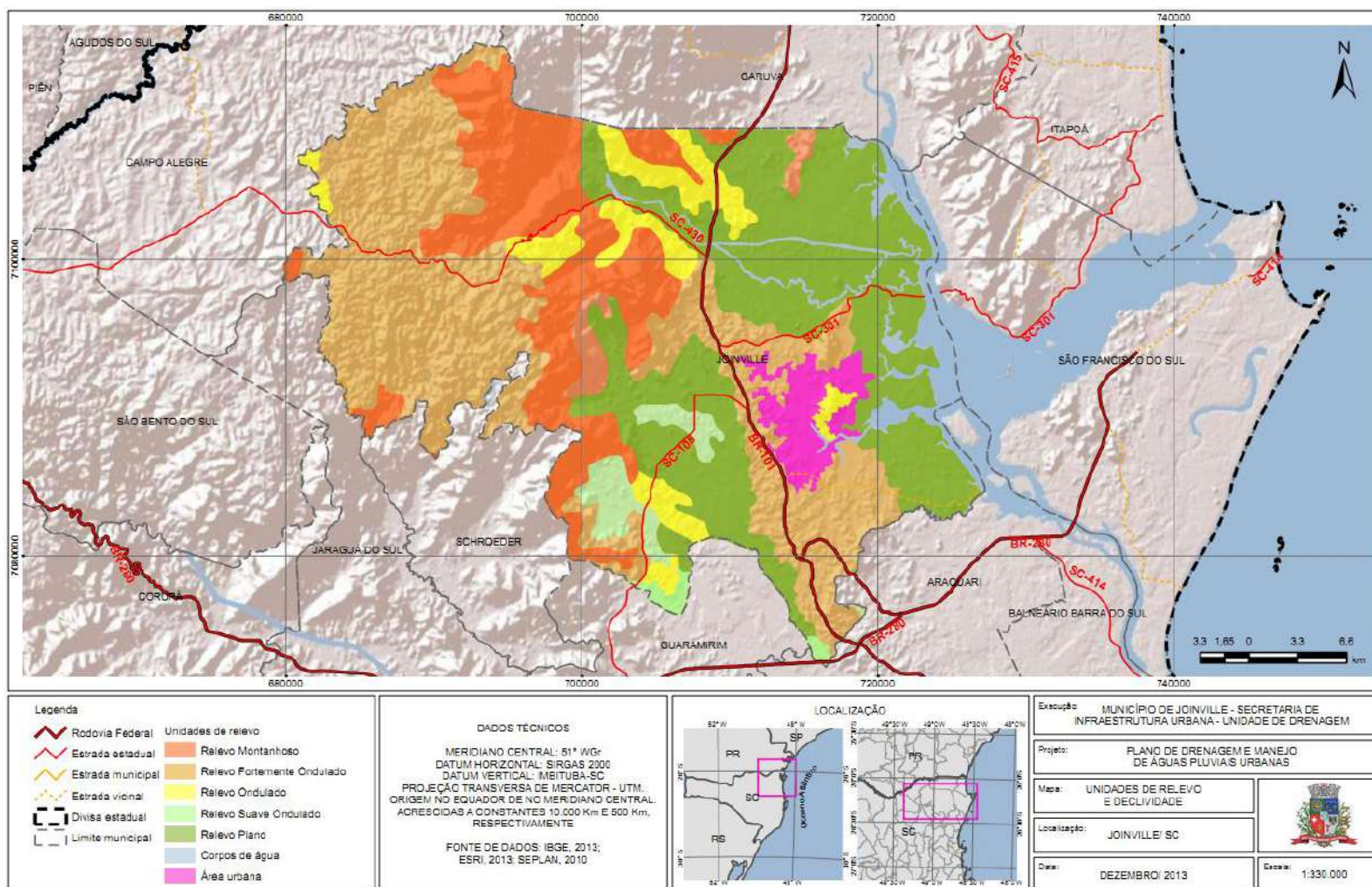
*f) Planalto*

Representa cerca de 17% da área total do município, além de marcar o início da unidade geológica em escala estadual denominada Planalto de São Bento. É formado principalmente por rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina e pelas rochas efusivas e vulcano sedimentares do Grupo Campo Alegre. Seu relevo é dado por conjunto de morros de baixa amplitude altimétrica, a qual varia entre 40 a 200 m.

Como forma de sintetizar as características geomorfológicas do município de Joinville, o **Mapa de Unidades de Relevo – Declividade** apresenta a classificação do relevo do município com base na declividade local.

Neste sentido, observa-se o predomínio de relevos Montanhosos e Fortemente Ondulados na porção oeste do município, coincidindo espacialmente com a Serra do Mar. Entretanto, no entorno da área urbana do município, nota-se o predomínio de um relevo aplainado, considerando a área de interseção entre as unidades geomorfológicas mais dissecadas com a planície litorânea e ambiente praial, no entorno da baía da Babitonga.

MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA  
UNIDADE DE DRENAGEM



Mapa 4: Unidade de Relevo. Fonte: PMJ, 2013.

## 2.4. Pedologia

A cobertura pedológica do município de Joinville apresenta elevada variabilidade espacial em virtude dos aspectos geológicos e geomorfológicos que caracterizam a paisagem local. Neste sentido, os solos predominantes no município e respectivas áreas de abrangência são apresentados na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1 - Classes pedológicas presentes no município de Joinville.**

Classe de Solo	Porcentagem (%)
Argissolo Amarelo	32,02
Cambissolo Flúvico	5,23
Cambissolo Háptico	36,5
Espodossolo Humiluvico	1,63
Gleissolo Háptico	1,06
Gleissolo Melânico	0,39
Neossolo Litólico	12,54
Neossolo Quartzarênico	3,52
Nitossolo Vermelho	0,1
Organossolo Háptico	2,29
Planossolo Háptico	0,38
Solos Indiscriminados de Manguezais	4,34
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville, 2007.

Salienta-se que, para efeitos de apresentação e descrição das características pedológicas, as classes foram agrupadas considerando o 2º nível hierárquico observado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Neste sentido, nota-se o predomínio de solos minerais no município, sobretudo de Argissolos Amarelos e Cambissolos Flúvicos que, juntos, compreendem aproximadamente 70% da área total. O **Mapa de Pedologia** apresenta a distribuição espacial dos solos no município.

Em relação a fragilidade ambiental dos solos do município, destacam-se as classes de Gleissolo e Organossolos, localizados sobretudo em várzeas e áreas de planície e

potencialmente frágeis em virtude as características de saturação hídrica do perfil e os Neossolos, que possuem fragilidade em virtude de fina espessura do Horizonte A, assentado diretamente sobre a rocha ou material pouco intemperizado e elevado potencial erosivo.

As características das principais classes pedológicas presentes no município são descritas abaixo, tendo como referências o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007).

**a) *Argissolo Amarelo:***

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 conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. A profundidade dos Argissolos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos. São juntamente com os Latossolos, os solos mais expressivos do Brasil, sendo verificados em praticamente todas as regiões. Para ser considerado *Argissolo Amarelo*, o solo deverá apresentar matiz 7,5YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

**b) *Cambissolo (Flúvico e Háptico)***

Em geral, são solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características. A drenagem varia de acentuada a imperfeita e podem apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente (Bi), também de cores diversas. Muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos.

Para ser enquadrado como *Cambissolo Flúvico*, o solo precisa apresentar caráter flúvico dentro dos primeiros 120cm de profundidade, ou seja, o solo deve ser formado por sedimentos de natureza aluvionar apresentando distribuição irregular do conteúdo de carbono orgânico no seu perfil e camadas de maneira estratificada em 25% ou mais do volume total do solo.

Para ser classificado como *Cambissolo Háptico*, além de ter as características marcantes de um Cambissolo descritas acima, o solo não apresenta caráter flúvico nem caráter húmico como atributos diagnósticos.

**c) *Espodossolo Humiluvico***

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico (Horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5cm, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio, podendo ou não conter ferro.), imediatamente abaixo de horizonte E, A,

ou horizonte hístico (tipo de horizonte constituído predominantemente de material orgânico, contendo 80g/kg ou mais de carbono orgânico, resultante de acumulações de resíduos vegetais depositados superficialmente, ainda que, no presente, possa encontrar-se recoberto por horizontes ou depósitos minerais e mesmo camadas orgânicas mais recentes), dentro de 200cm da superfície do solo, ou de 400cm, se a soma dos horizontes A+E ou dos horizontes hístico (com menos de 40 cm) + E ultrapassar 200cm de profundidade. São em geral muito pobres no tocante a nutrientes minerais e têm textura arenosa predominantemente.

Para ser considerado *Esposossolo Humilúvico*, o solo deve apresentar horizonte espódico identificado com os seguintes sufixos Bh (indicativo de iluviação dominante de complexos matéria orgânica-alumínio, com pouca ou nenhuma evidência de ferro iluvial) e/ou Bhm (indicativo de horizonte cimentado, de consistência firme a muito firme e independente da umidade do solo, de forma contínua ou praticamente contínua, formado por complexos organometálicos e/ou aluminossilicatos amorfos e/ou compostos amorfos constituídos por diversas proporções de Al, Si e Fe), principalmente, isoladamente ou sobrepostos a outros tipos de horizontes (espódicos ou não espódicos).

#### **d) Gleissolo (Háplico e Melânico)**

Solos constituídos por material mineral com horizonte glei (É um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas) iniciando-se dentro dos primeiros 150cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E.

Compreendem-se como *Gleissolos Melânicos* os solos com horizonte H hístico com menos de 40cm de espessura, ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico. Para enquadrar um solo com *Gleissolo Háplico*, este não deve possuir nenhuma característica que o permita enquadrar nas demais classes de Gleissolos no 2º nível hierárquico, a saber: Tiomórfico (presença de horizonte sulfúrico e/ou materiais sulfídricos), Sáfico (apresentar propriedade referente à presença de sais mais solúveis em água fria que o sulfato de cálcio) ou Melânico.

#### **e) Neossolo (Litólico e Quartzarênico)**

Solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Os *Neossolos Litólicos* são solos com horizonte A ou hístico, assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou

mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Já os *Neossolos Quartzarênicos* são solos que não apresentam contato lítico dentro de 50cm de profundidade, com sequência de horizontes A-C, porém apresentando textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico; são essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis.

#### **f) Nitossolo Vermelho**

Solos caracterizados pela presença de um horizonte B nítico (Horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, de textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte superficial para o subsuperficial ou com pequeno incremento), que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com composição caulínítico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa.

Para ser enquadrado como *Nitossolo Vermelho*, o Neossolo de possuir matriz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B.

#### **g) Organossolo Háptico**

Constituem solos pouco evoluídos, constituídos por material orgânico proveniente de acumulação de restos vegetais em grau variado de decomposição, em ambientes mal a muito mal drenados ou úmidos de altitude elevada. Têm coloração preta, cinzenta muito escura ou marrom e apresentam elevados teores de carbono orgânico. Quando não drenados artificialmente, apresentam-se saturados com água pela maior parte do tempo e têm ocorrência em regiões baixas ou alagadas, geralmente planícies de inundação de rios e córregos e áreas deprimidas.

O caráter Háptico associado aos Organossolos indica que este não apresenta horizonte sulfúrico ou materiais sulfúricos dentro de 100cm da superfície do solo ou caráter Fólico, indicando que estão saturados por no máximo 30 dias consecutivos no ano, durante o período mais chuvoso e que apresentam horizonte O hístico originado da acumulação de folhas, galhos finos, raízes e cascas de árvores em diferentes graus de decomposição.

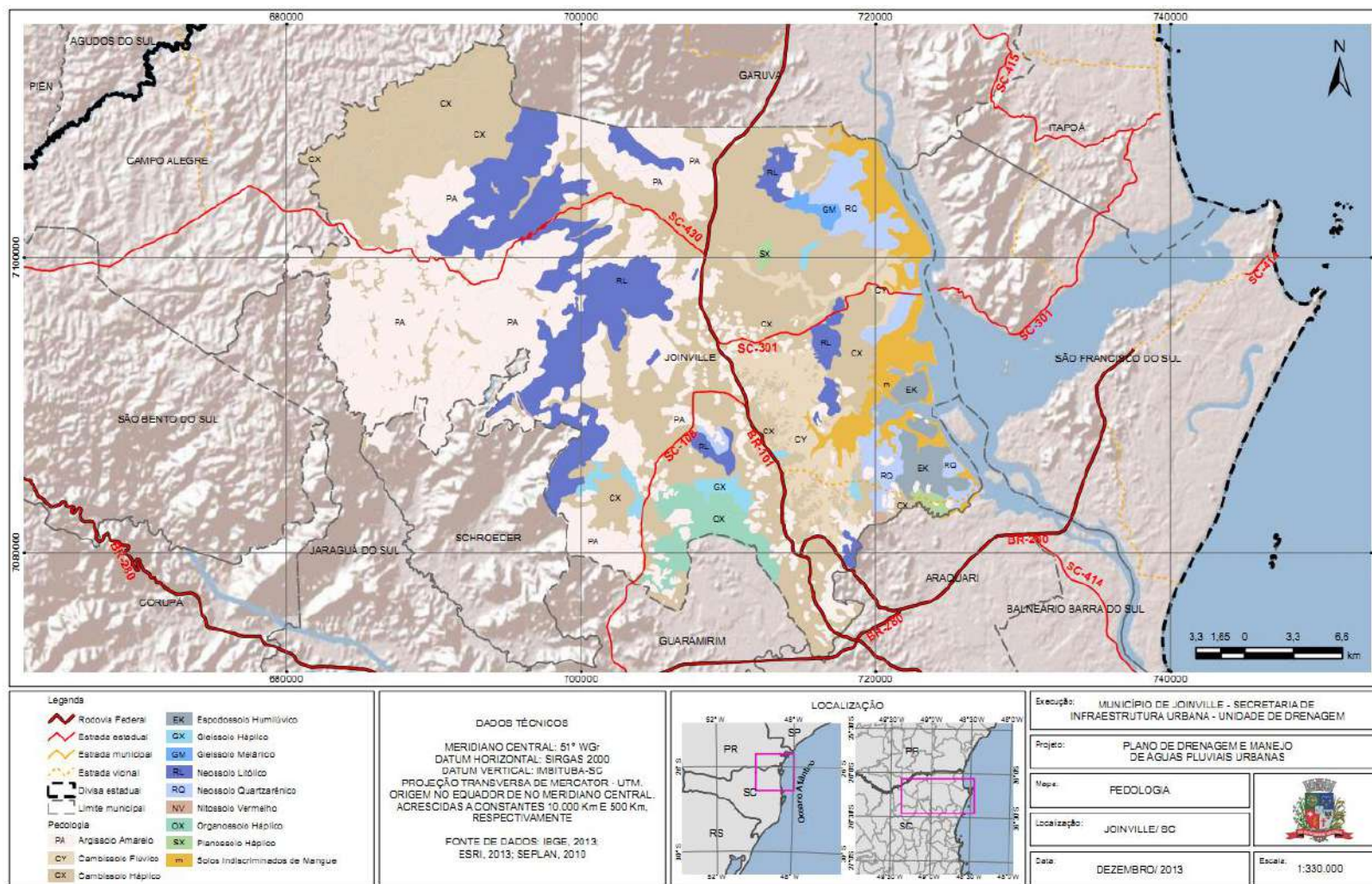




***h) Planossolo Háplico***

Caracterizam-se pela ocorrência de mudança textural abrupta entre o horizonte ou horizontes superficiais (A e/ou E) e o subsuperficial (plânico). São imperfeitamente ou mal drenados e a fertilidade natural é variável. Além da textura, outras características como estrutura, porosidade, permeabilidade e muitas vezes cores, são também bastante contrastantes entre o A e/ou E e o B.

O caráter Háplico associado ao Planossolo indica que este não apresenta horizonte plânico (tipo especial de horizonte B textural), com ou sem caráter sódico, subjacente a horizontes A ou E, apresentando transição abrupta para os horizontes suprajacentes, normalmente associada a mudança textural abrupta; apresenta estrutura prismática, ou colunar, ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios, e às vezes maciça, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não possuir cores neutras de redução, com ou sem mosqueados; apresenta teores elevados de argila dispersa e pode ser responsável pela formação de lençol de água suspenso, de existência temporária) com caráter sódico (apresenta saturação por sódio) imediatamente abaixo de um horizonte A ou E.



Mapa 5: Pedologia. Fonte: PMJ, 2013.

## 2.5. Uso e Ocupação do Solo

### 2.5.1. Uso do Solo

De acordo com IPPUJ (2011), na década de 1990, através da Lei Complementar nº 27/96 e suas alterações, foi instituído o novo regime urbanístico do uso, ocupação e parcelamento do solo, e redefinido o traçado do perímetro urbano do município de Joinville. Em 2010, a Lei Complementar nº 27/96 foi alterada pela Lei Complementar 312/10.

A Lei Complementar nº 318, de 11 de outubro de 2010 - Lei de Estruturação Territorial definiu o novo Macrozoneamento do Município, conforme estabelece o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville. Neste sentido, fica o território do município de Joinville dividido em dois distritos: Sede (693 km<sup>2</sup>) e Pirabeiraba (411 km<sup>2</sup>). A área rural representa 80,94% da área do município e ocupa 893,91 km<sup>2</sup>. Por sua vez, a Zona Urbana ocupa 210,44 km<sup>2</sup>. Já a Zona Industrial encontra-se em 52,14 km<sup>2</sup> e representa 2,77% da área municipal, presente na zona rural e urbana.

**I. Área Rural:** área não ocupada ou não prevista para ocupação por funções urbanas, sendo destinadas às atividades agrosilvopastoris que dependem de localização específica e está subdividida em dois setores principais (

**II.** Figura 2.4):

- Área Rural de Conservação e Preservação (ARCP), que se subdivide em:
  - Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar (APSM), que por sua vez subdivide-se em Área de Preservação Permanente das Encostas (APPE), Área de Proteção dos Mananciais e Preservação Cultural Paisagística (APMC);
  - Área de Preservação Permanente dos Mangues (APPM).
- Área Rural de Utilização Controlada (ARUC).

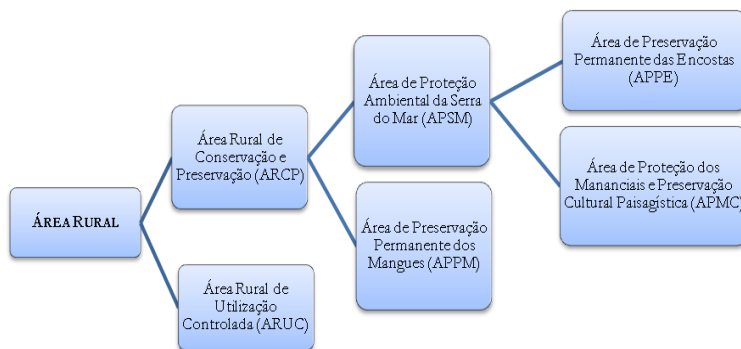


Figura 2.4 - Divisão da área rural do município de Joinville.

**III. Área Urbana:** área prevista para ocupação por funções urbanas, sendo destinadas às atividades residenciais, industriais e comerciais e está subdividida em dois setores principais de acordo com a prioridade para ocupação, conforme apresentado na Figura 2.5.

- a) Área Urbana de Ocupação Não Prioritária (AUNP);
- b) Área Urbana de Ocupação Prioritária (AUP), que se subdivide em Zonas Urbanas e Setores Especiais, conforme a seguinte classificação:
  - Zonas residenciais (ZR), destinadas à função residencial unifamiliar ou multifamiliar, facultado outros usos complementares, subdivididos em:
    - Zona Residencial Unifamiliar em Área de Uso e Ocupação Restrita (ZR1);
    - Zona Residencial Unifamiliar em Área de Uso Restrito (ZR2);
    - Zona Residencial Multifamiliar em Área de Uso e Ocupação Restrita (ZR3);
    - Zona Residencial Multifamiliar em Área de Uso Restrito (ZR4);
    - Zona Residencial Multifamiliar Prioritária (ZR5);
    - Zona Residencial Multifamiliar Diversificada (ZR6).
  - Zona central (ZC), destinada principalmente às funções de administração pública, comércio e serviços de âmbito geral, subdividida em:
    - Zona Central Tradicional (ZCT);
    - Zona Central Expandida (ZCE).
  - Zonas corredor diversificado (ZCD), destinadas à concentração de usos residenciais, comerciais e de serviços, caracterizando-se como expansão da Zona Central ou como centros comerciais à escala de bairro, ou eixos comerciais ao longo de logradouros públicos subdivididos em:
    - Corredor Diversificado de expansão da Área Central (ZCD1);
    - Corredor Diversificado de Centro de Bairros (ZCD2);
    - Corredor Diversificado Principal (ZCD3);
    - Corredor Diversificado Secundário (ZCD4);

- Corredor Diversificado de Acesso Turístico (ZCD5);
- Corredor Diversificado de Eixo Industrial (ZCD6).
- Zona industrial (ZI), destinada à localização de atividades industriais e complementares.
- Zona de proteção de áreas rodoviárias (ZPR), destinada à proteção das rodovias, contenção da ocupação intensiva de caráter residencial e à localização preferencial de usos compatíveis com as atividades rodoviárias, subdividida em:
  - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária da BR – 101 (ZRP1);
  - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária da SC – 301 (ZPR2A);
  - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária da antiga SC – 415 (ZRP2B);
  - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária do Eixo de Acesso Sul (ZPR2C).
- Setores Especiais (SE), são áreas que em função de programas e/ou projetos de interesse público previsto, existência de características ambientais ou da sua posição na estrutura urbana, requeiram um tratamento de uso e ocupação específico, caso a caso, de maneira diferenciada das demais zonas. Classificam-se em:
  - Setor Especial do Patrimônio Ambiental Urbano (SE1), compreende as áreas que apresentam conjuntos arquitetônicos ou elementos naturais de interesse histórico, paisagístico ou cultural;
  - Setor Especial de Urbanização Específica (SE2), compreende as áreas destinadas ao desenvolvimento de assentamentos urbanos vinculados a programas de habitação popular ou programas de regularização fundiária;
  - Setor Especial Militar (SE3), compreende as áreas destinadas às instalações militares e/ou segurança;
  - Setor Especial Educacional (SE4), compreende a área destinada à implantação do complexo do “campus” universitário e demais equipamentos educacionais;
  - Setor Especial de Áreas Verdes (SE5), compreende as áreas que pela sua situação e atributos naturais, devam ser preservados e/ou requeiram um regime de ocupação especialmente adaptado a cada caso, podendo constituir reservas biológicas, áreas residenciais de



ocupação restrita, áreas de lazer, complexos turísticos, recreação e turismo;

- Setor Especial de Interesse Público (SE6), destina-se à proteção do entorno de equipamentos urbanos existentes ou de locais onde devem ocorrer programas ou projetos de interesse público;
- Setor Especial de Controle de Ocupação de Várzeas (SE7), compreende as áreas sujeitas a inundações, onde devem ocorrer programas ou projetos governamentais, que por suas características, requeiram um regime de ocupação específico.

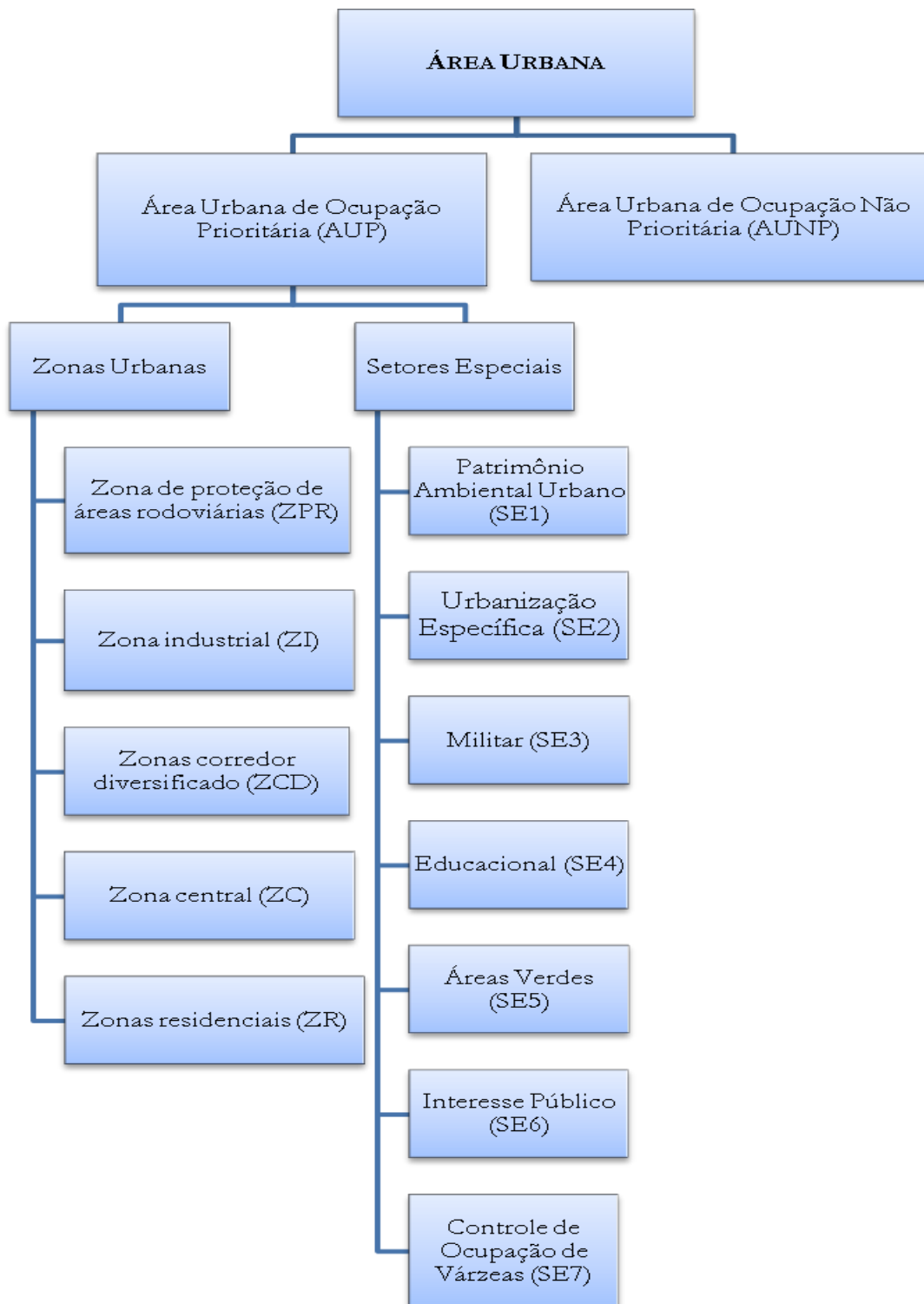
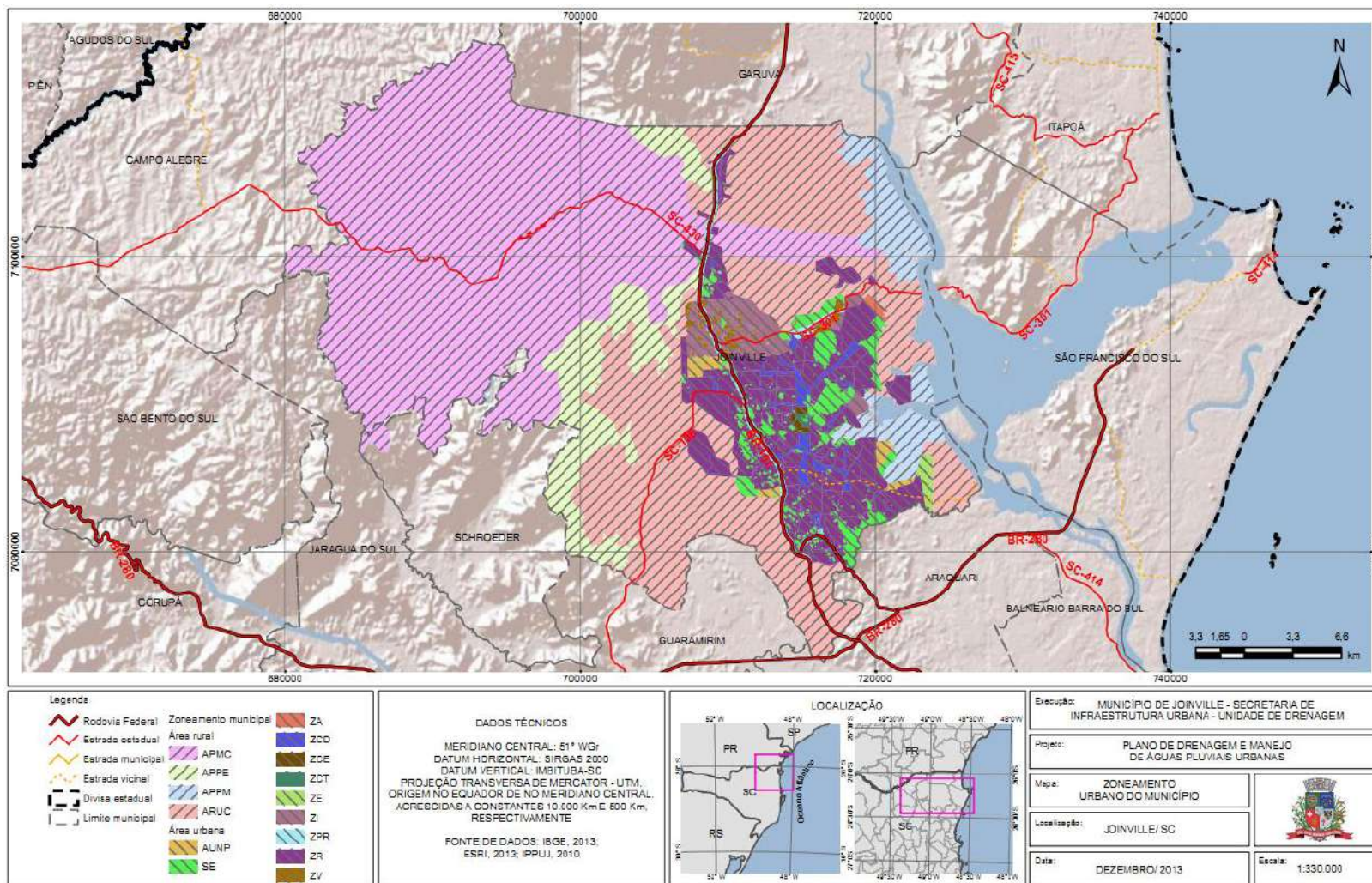


Figura 2.5 - Divisão da área urbana do município de Joinville.

O Mapa de Zoneamento Urbano do Município apresenta as subdivisões listadas acima.

MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA  
UNIDADE DE DRENAGEM



Mapa 6: Zonamento Urbano do Município. Fonte: PMJ, 2013.



### 2.5.2. Ocupação do Solo

O mapeamento de uso do solo para o município de Joinville foi realizado pelo Núcleo de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Joinville (SIMGeo), a partir da interpretação de imagens de satélite de Março de 2009. Foram indentificados as seguintes classes temáticas: Água, Campos de Altitude, Capoeira, Gramíneas, Manguezal, Mata Nativa, Rizicultura, Silvicultura, Solo Exposto e Áreas Urbanas.

A classe Mata Nativa é composta pela vegetação ombrófila densa, formada pela Mata Atlântica, encontra-se bastante preservada compreendendo cerca de 60% da área do município, especialmente no alto e médio curso dos rios Cubatão, Piraí e Palmital.

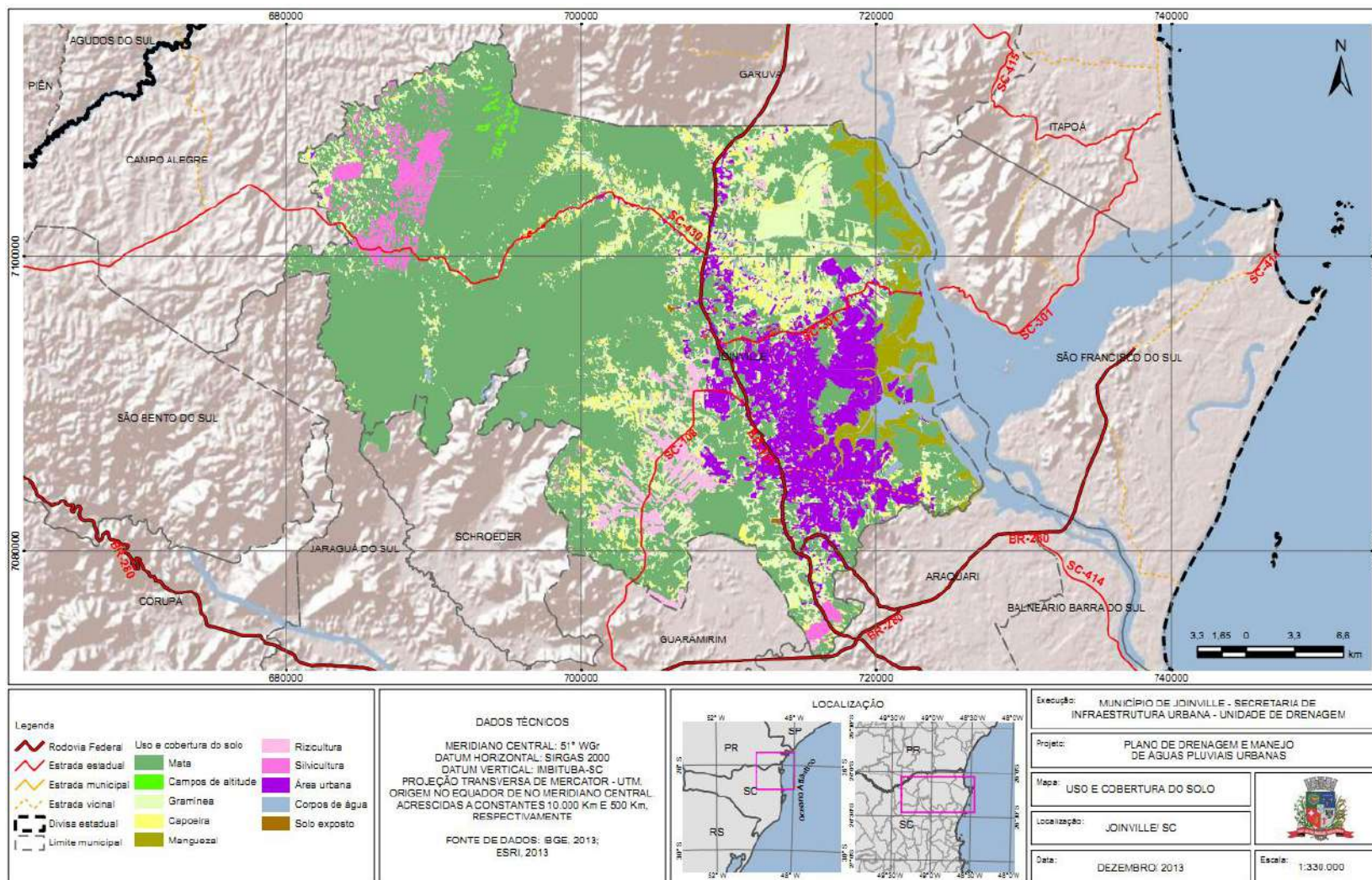
Nas áreas de planície, nas proximidades da área urbana de Joinville, notam-se extensas áreas de Gramíneas. As áreas de rizicultura estão concentradas na bacia hidrográfica do rio Piraí, porém ocorrem em menor proporção nas bacias do rio Palmital e Cubatão do Norte.

Por fim, as áreas de grande densidade populacional estão restritas as bacias hidrográficas do Cachoeira e Independentes da Vertente Leste, com menor proporção nas bacias dos rios Piraí, Cubatão e Palmital.

O **Mapa de Uso e Cobertura do Solo** apresenta o mapeamento de uso do solo para o município de Joinville. A Tabela 2.2 apresenta os principais usos do solo e respectivas porcentagens.

**Tabela 2.2 - Usos do solo e porcentagens.**

Classe de Uso do Solo	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Água	33,92	2,99
Campos de Altitude	2,31	0,20
Capoeira	45,40	4,01
Gramíneas	149,08	13,15
Manguezal	38,00	3,35
Mata Nativa	692,21	61,06
Rizicultura	24,05	2,12
Silvicultura	28,22	2,49
Solo Exposto	2,11	0,19
Urbano	118,27	10,43



Mapa 7: Uso e cobertura do solo. Fonte: PMJ, 2013.

## 2.6. Índice Topográfico

O índice topográfico (IT) (Beven & Kirkby, 1979) é um dos principais parâmetros geomorfológicos utilizados para localização de áreas saturadas e ambientes hidromórficos na paisagem. O IT é usado para caracterizar a distribuição espacial de zonas de saturação superficial, demonstrando os efeitos do relevo na localização e extensão das áreas de acumulação de fluxo (MOORE *et al.*, 1993) mais propensas a atingirem o estado de saturação hídrica do solo (SCHULER *et al.*, 2000). Como forma de análise da distribuição do IT, Beven *et al.*, (1984) afirmam que a frequência do índice topográfico de uma determinada bacia pode ser utilizado como um indicador para representar a propensão de saturação do solo. O índice topográfico é expresso conforme a equação (1):

$$IT = \frac{a}{\tan\beta} \quad (1)$$

Onde IT é o índice topográfico,  $a$  é a área específica de contribuição a montante do pixel (m) e  $\tan\beta$  é a tangente da declividade local.

De maneira geral, o índice topográfico irá representar a propensão de saturação de um pixel da bacia hidrográfica. Sendo função da declividade, estando sujeito a seguinte restrição:  $0^\circ < \beta < 90^\circ$ . Logo, quando os valores de declividade são próximos a  $0^\circ$ , o bloco da bacia poderá apresentar um valor alto de IT, quando este relevo plano estiver combinado com uma grande área de contribuição de montante. Sendo que o inverso, ou seja, elevadas declividades e pequenas áreas de contribuição, irá condicionar a ocorrência valores baixos de IT. Assim, quanto maior o valor do IT comparativamente em uma bacia hidrográfica, maior será a sua propensão a atingir o estado de saturação e apresentar um maior índice de umidade no solo.

O índice topográfico foi calculado para as 7 bacias hidrográficas do município de Joinville (**Mapa de Índice Topográfico**) a partir do Modelo Digital de Elevação disponibilizado pela EPAGRI-SC (2005), em escala 1:50.000. A elaboração do MDE foi realizada a partir dos dados brutos produzidos pelo Shuttle Radar Topography Mission (SRTM-NASA), sendo posteriormente tratados para correção de valores espúrios.

A Figura 2.6 apresenta o gráfico da distribuição dos valores de índice topográfico (eixo X) em relação à frequência de ocorrência (eixo Y) para as sete bacias hidrográficas do município de Joinville. Isso permite uma análise preliminar comparativa entre as sete bacias consideradas com relação às características geomorfológicas e de umidade e saturação hídrica do perfil do solo. Desta maneira, considerando a distribuição e frequência dos maiores valores de IT, sobretudo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul e Independentes da Vertente Leste, pode-se inferir que estas bacias hidrográficas apresentam predomínio de áreas planas com grandes áreas de contribuição de fluxo superficial a montante.

Em geral, as demais bacias apresentam uma distribuição regular dos valores de IT, mesclando áreas com vertentes íngremes e curtas associadas a relevos mais dissecados e, ocorrência de áreas planas, sobretudo nas planícies fluviais e/ou nas áreas de interseção do continente com a Baía da Babitonga, caso das bacias do rio Cachoeira, Palmital e Cubatão.

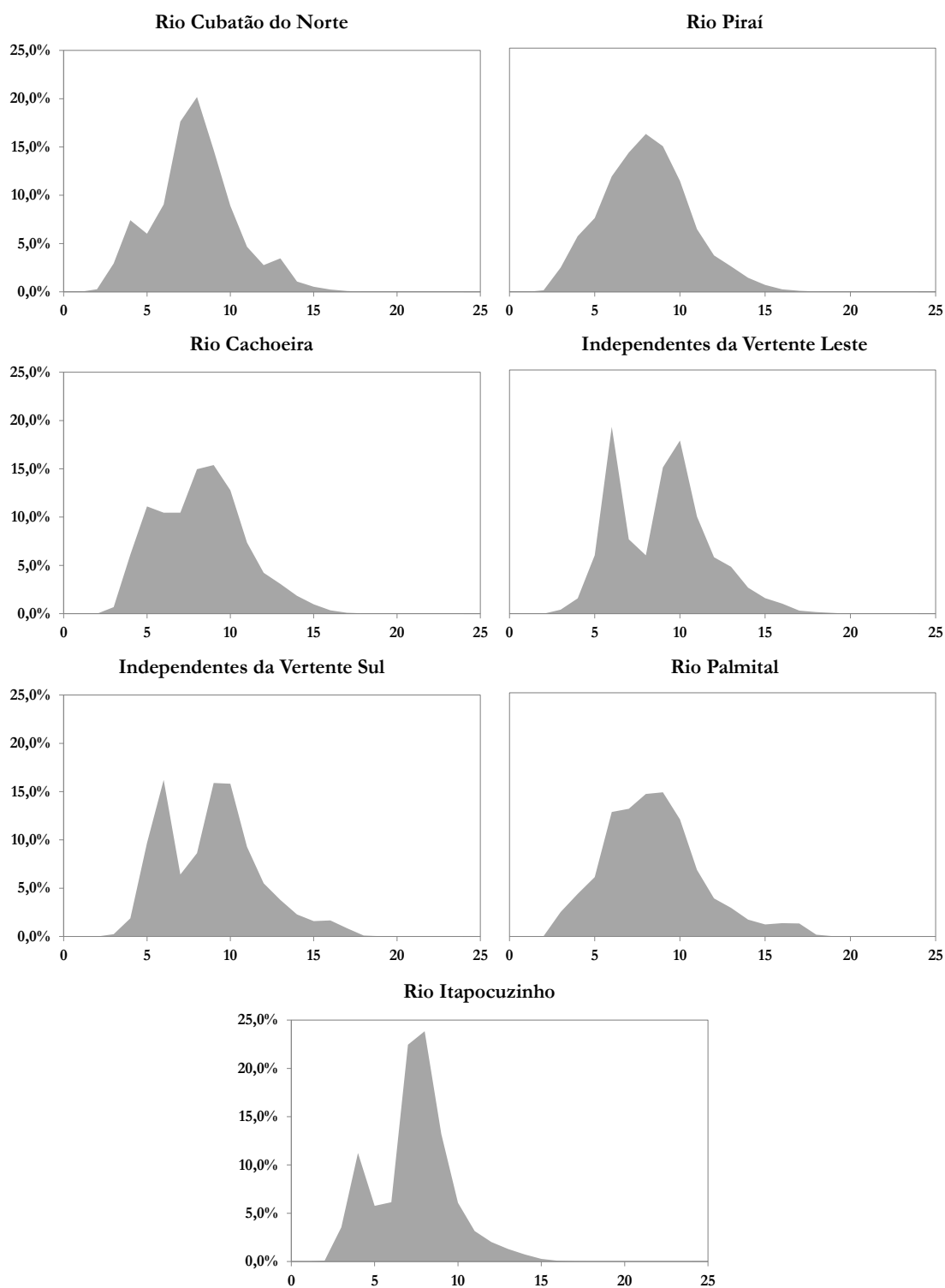


Figura 2.6 - Índice Topográfico calculado para as bacias hidrográficas do município de Joinville.

A aplicação do Índice Topográfico também já foi realizada para a bacia hidrográfica do Rio Cubatão por Pértile (2008), que descreveu espacialmente as áreas de perigo a inundações através de associação às áreas saturadas por meio de modelagem hidrológica com o software TOPMODEL. Foi verificado que não ocorreu um expressivo aumento da área máxima de saturação nas simulações realizadas (Tabela 2.3).

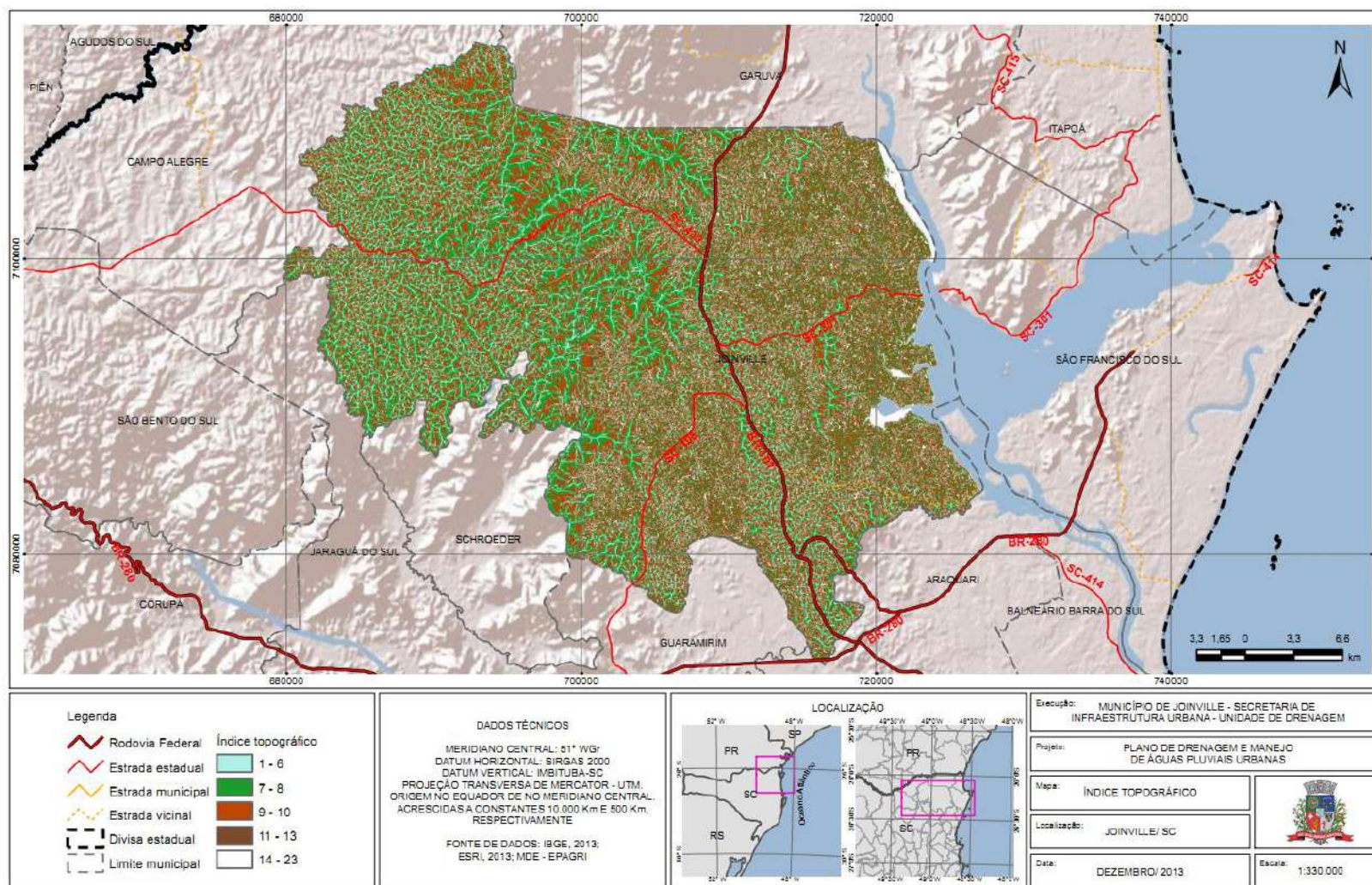
Isso se deve principalmente as características físicas da bacia, a qual possui alta declividade na parte alta e planícies na parte mais baixa, conforme também foi verificado na Figura 2.6. Observa-se também que a área máxima de saturação é alcançada no tempo de retorno de 50 anos, ou seja, a bacia atinge sua saturação máxima com uma chuva de 50 anos.

**Tabela 2.3 – Valores máximos de área saturada para a BHRC. Fonte: Pértile (2008)**

<b>Tempo de Retorno (anos)</b>	<b>Área de saturação máxima (km<sup>2</sup>)</b>	<b>% áreas máximas saturadas em relação à bacia</b>
5	149,21	37,85%
10	152,51	38,68%
25	154,11	39,09%
50	154,18	39,11%
100	154,18	39,11%
1000	154,18	39,11%

O mapa de índice topográfico pode embasar o mapa de uso e ocupação do solo, com vistas a se evitar a ocupação de áreas com potencial de saturação.

MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA  
UNIDADE DE DRENAGEM



Mapa 8: Índice Topográfico. Fonte: PMJ, 2013.

## 2.7. Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação são definidas conforme a Lei Federal nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000), sendo compreendidas como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regimes especiais de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

A referida lei que institui o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) define ainda que o ato de conservar a natureza é a utilização e promoção de práticas de manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

As unidades de conservação dividem-se em duas categorias: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral têm por objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na própria Lei Federal 9.985/2000.

Compreendem-se como sendo Unidades de Proteção Integral as seguintes categorias:

- I - Estação Ecológica
- II - Reserva Biológica
- III - Parque Nacional
- IV - Monumento Natural
- V - Refúgio de Vida Silvestre

O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:

- I - Área de Proteção Ambiental
- II - Área de Relevante Interesse Ecológico
- III - Floresta Nacional
- IV - Reserva Extrativista
- V - Reserva de Fauna
- VI - Reserva de Desenvolvimento Sustentável

## VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural

O município de Joinville possui seis Unidades de Conservação (UCs) municipais, uma estadual e uma particular (IPPUJ, 2011), conforme apresentado no **Mapa de Unidades de Conservação**.

A Tabela 2.4 apresenta as características das Unidades de Conservação do município de Joinville.

**Tabela 2.4 - Características das Unidades de Conservação.**

Unidade de Conservação	Decreto	Área (km <sup>2</sup> )	Categoria de Manejo
Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin	Decreto Municipal n° 6.959/92	16,3	Proteção Integral
Parque Municipal da Ilha do Morro do Amaral	Decreto Municipal n° 6.182/89	2,7	Proteção Integral
Estação Ecológica do Bracinho	Decreto Estadual n° 22.768/84	46,1	Proteção Integral
Área de Proteção Ambiental da Serra Dona Francisca	Decreto Municipal n° 8.055/97	408,42	Uso Sustentável
Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista	Decreto Municipal n° 11.005/03	3,9	Uso Sustentável
Reserva Particular de Patrimônio Natural do Caetezal - RPPN	Portaria do IBAMA n° 168/01	46,13	Uso Sustentável
Parque Municipal do Morro do Finder	Decreto Municipal n° 7.056/93	0,5	Proteção Integral
Parque Natural Municipal da Caieira	Decreto Municipal n° 11.734/04	1,27	Proteção Integral

Fonte: IPPUJ, 2011.

A APA da Serra Dona Francisca é a maior unidade de conservação do município, abrangendo cerca de 35% da área total de Joinville. Engloba a região de encostas da Serra do Mar e Planalto Ocidental, além dos mananciais dos rios Cubatão e Piraí, os quais constituem as principais fontes de abastecimento público do município (STCP, 2012). O objetivo principal desta APA é integrar a conservação e a preservação dos ecossistemas ao desenvolvimento econômico da região (IPPUJ, 2011).

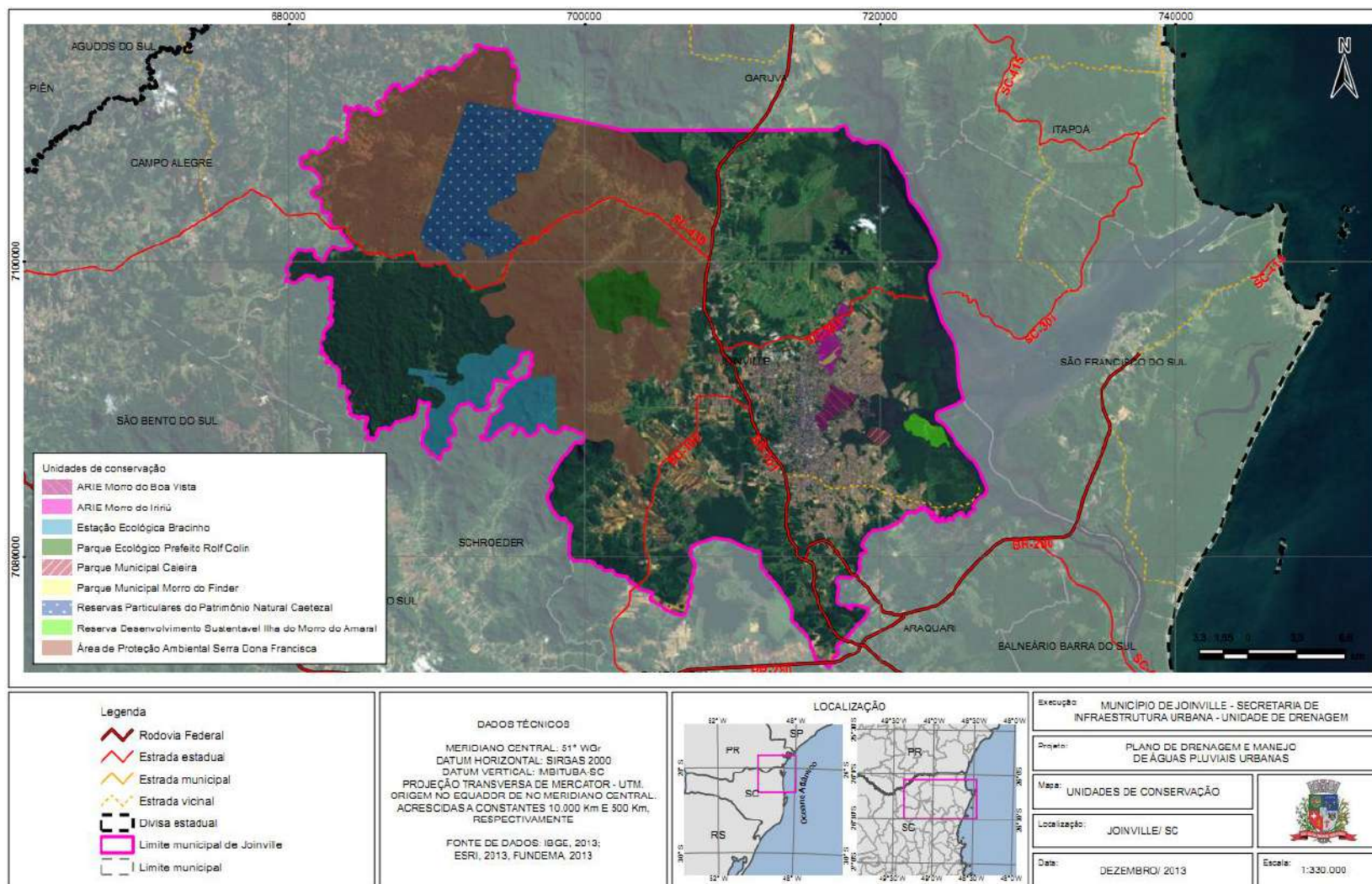




Figura 2.7 - Vista do mirante na APA da Serra Dona Francisca.



Figura 2.8 – Cachoeira do rio Cubatão, Salto 1. Fonte: Oliveira (2006).



Mapa 9: Unidades de Conservação. Fonte: PMJ, 2013.

## 2.8. Climatologia

### 2.8.1. Dinâmica Climatológica Regional

A dinâmica climática local e em nível regional, durante os verões, é regida pelo predomínio das massas de ar Equatorial Continental (mEC), Tropical Atlântica (mTa) e Tropical Continental (mTc). A presença da massa Equatorial Continental (mEc), originária da planície amazônica, promove a ocorrência de temperaturas e umidades elevadas. A massa Tropical Atlântica é associada a ocorrência de fortes chuvas convectivas, geralmente de maior intensidade (FATMA, 2002). E, durante o predomínio da massa Tropical Continental, ocorrem tempos quentes e secos, com volume precipitado nulo ou reduzido.

### 2.8.2. Classificação

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen (1948), a região do município de Joinville apresenta um clima do tipo *Cfa* (EPAGRI, 2002), sendo caracterizado como um clima subtropical mesotérmico úmido e moderadamente quente, apresentando verões quentes (temperaturas superiores a 22°C), com precipitações acima de 30mm no mês mais seco e altos valores de umidade do ar (superior a 80%) durante as estações climáticas.

### 2.8.3. Temperatura

Considerando a análise dos dados obtidos durante o período de 2000 - 2010, a temperatura média anual do município é de 22,6° C, sendo as temperaturas máximas médias de 27,2°C e as mínimas médias de 19,0°C (IPPUJ, 2011). De acordo com a EPAGRI (2002), nota-se uma progressiva diminuição nas temperaturas máximas médias, médias e mínimas médias considerando o efeito do incremento de altitude em direção a unidade geomorfológica Serra do Mar, a oeste da sede municipal.

### 2.8.4. Precipitação

O regime pluviométrico do município sofre forte influência dos fatores locais, como a orografia da Serra do Mar (SILVEIRA *et al.*, 2009). Neste sentido, o Zoneamento Agroclimático do Estado de Santa Catarina (IDE *et al.*, 1980 *apud* OLIVEIRA, 2006) indica na região de Joinville uma precipitação média anual em torno de 1900mm na região da planície costeira, onde está localizada a sede urbana. Observa-se um período de estiagem entre os meses de Abril a Agosto com número de dias chuvosos entre 6 a 8, em geral (Figura 2.9). O período de Novembro a Fevereiro possui um maior número de dias chuvosos, sendo observado até 16 dias com precipitação no município (EPAGRI, 2002).



Os menores valores de precipitação ocorrem em Junho (~80mm) e as maiores médias no mês de Janeiro (~355mm) (SILVEIRA *et al.*, 2009).

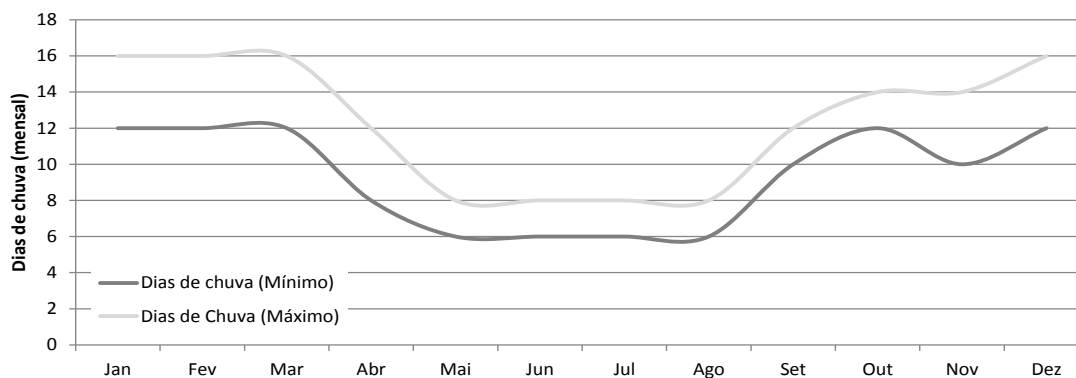
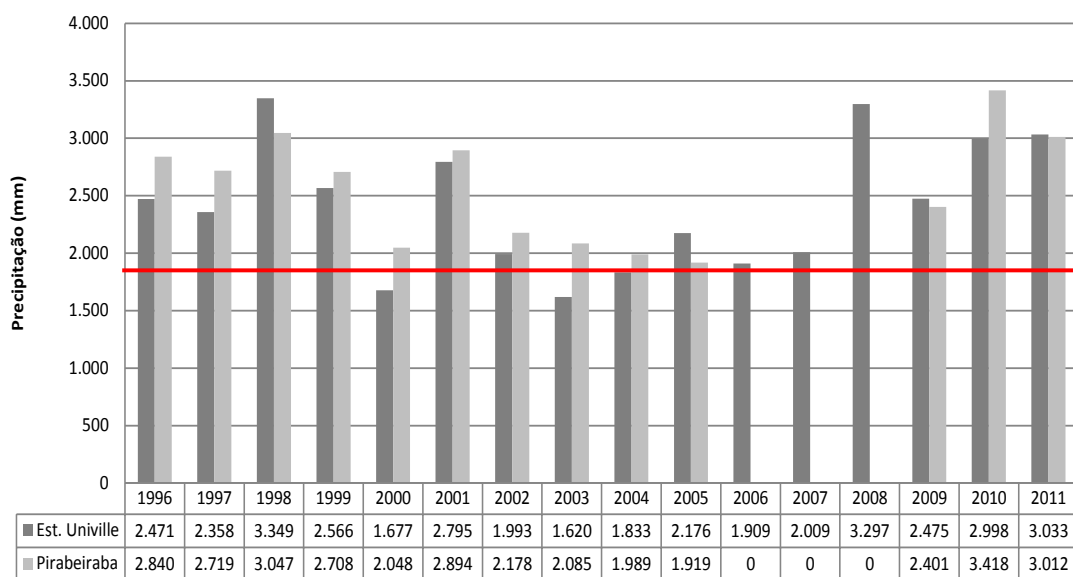


Figura 2.9 - Número de dias chuvosos no município de Joinville. Fonte: EPAGRI, 2002.

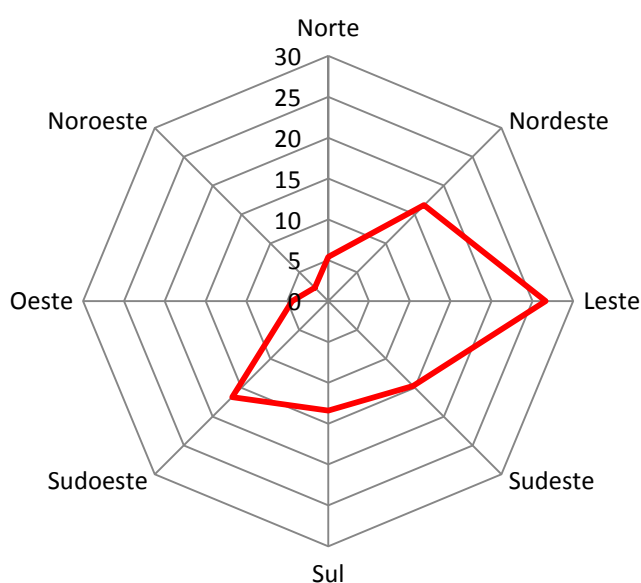
Entretanto, conforme análise das precipitações médias dos últimos 15 anos para as estações meteorológicas localizada na Universidade Regional de Joinville – UNIVILLE (coordenadas 26°15'2"S e 48°51'16"O, com altitude de 20m acima do nível do mar, localizada na sede urbana do município) e no distrito de Pirabeiraba (coordenadas 26°10'48"S e 48°56'22"O, com altitude de 47m acima do nível do mar, Código ANA 02648033) (HAAK, 2013), observou-se valores superiores à média histórica, com valores de precipitação variando entre 1.600mm/ano a 3.400mm/ano (Figura 2.10).



**Figura 2.10 - Precipitação total anual das Estações Univille e Pirabeiraba - período 1996 a 2011. A linha em vermelho representa a média histórica anual para o município de Joinville. Fonte: Haak, 2013.**

### 2.8.5. Ventos

Os ventos predominantes na região da sede municipal do município são do quadrante Leste (26,6%), Nordeste (16,6%), este com presença marcante no Verão, Sudoeste (16,6%), Sudeste (14,7%) e Sul (13,4%), predominantemente no inverno. Os demais ocorrem em baixa frequência: Norte (5,4%), Oeste (4,4%) e Noroeste (2,3%) (Figura 2.11) (FATMA, 2002). A velocidade média dos ventos no município é de 6,3 km.h<sup>-1</sup>.



**Figura 2.11 - Gráfico de radar indicando as direções predominantes dos ventos no município de Joinville. Fonte: FATMA, 2002.**

## 2.9. Vegetação

A região litoral do estado de Santa Catarina é revestida por formações vegetais pertencentes ao bioma Mata Atlântica. A denominação Mata Atlântica diz respeito ao que se conhece como Florestal Ombrófila Densa, que ocorre em regiões sujeitas a altas precipitações pluviométricas e elevadas temperaturas médias, caracterizada por grande concentração de espécimes vegetais e pela presença de muitos indivíduos, em ambiente sombreado e com bastante umidade.

Originalmente, a cobertura vegetal do leste do estado era constituída de Floresta Ombrófila Densa, situada entre o Planalto e o oceano, cobrindo maciços cristalinos antigos de alta declividade e parte das planícies quaternárias, em contato com as formações litorâneas - Restinga e Manguezal (SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA, 2010).



A Floresta Ombrófila Densa trata-se da floresta perenifólia de encosta montanhosa que ocupa as escarpas voltadas para o mar e cujo relevo serve de anteparo para os ventos do Atlântico, originando chuvas, que pela sua frequência contribuem para a manutenção de umidade alta. Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofaneróticos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam e outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a região florística florestal. Assim, as características ombrotérmicas da Floresta Ombrófila Densa estão relacionadas a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas médias (médias de 25°C) e de alta precipitação, bem distribuída ao longo do ano, o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período seco (IBGE, 1992).

Segundo a Prefeitura Municipal (1998), Joinville possui mais de 60% de seu território coberto pela Floresta Atlântica e seus ecossistemas associados, destacando-se a Floresta Ombrófila, que cobre cerca de 640 km, incluindo mais de 600 espécies vegetais. Os remanescentes de manguezais da Baía da Babitonga ocupam aproximadamente 6.200 ha em todo o complexo estuarino da baía e aproximadamente 3.100 ha em território joinvillense (SAMA, 2002). A baía da Babitonga abriga 70% dos manguezais de Santa Catarina e, atualmente, não existe nenhuma unidade de conservação instituída<sup>2</sup> (CREMER *et. al.*, 2011).

---

<sup>2</sup> Tramita no Instituto Chico Mendes uma proposta para a criação de uma Reserva de Fauna, compreendendo toda a lâmina d'água da baía, incluindo os manguezais e a região costeira adjacente (CREMER *et. al.*, 2011).

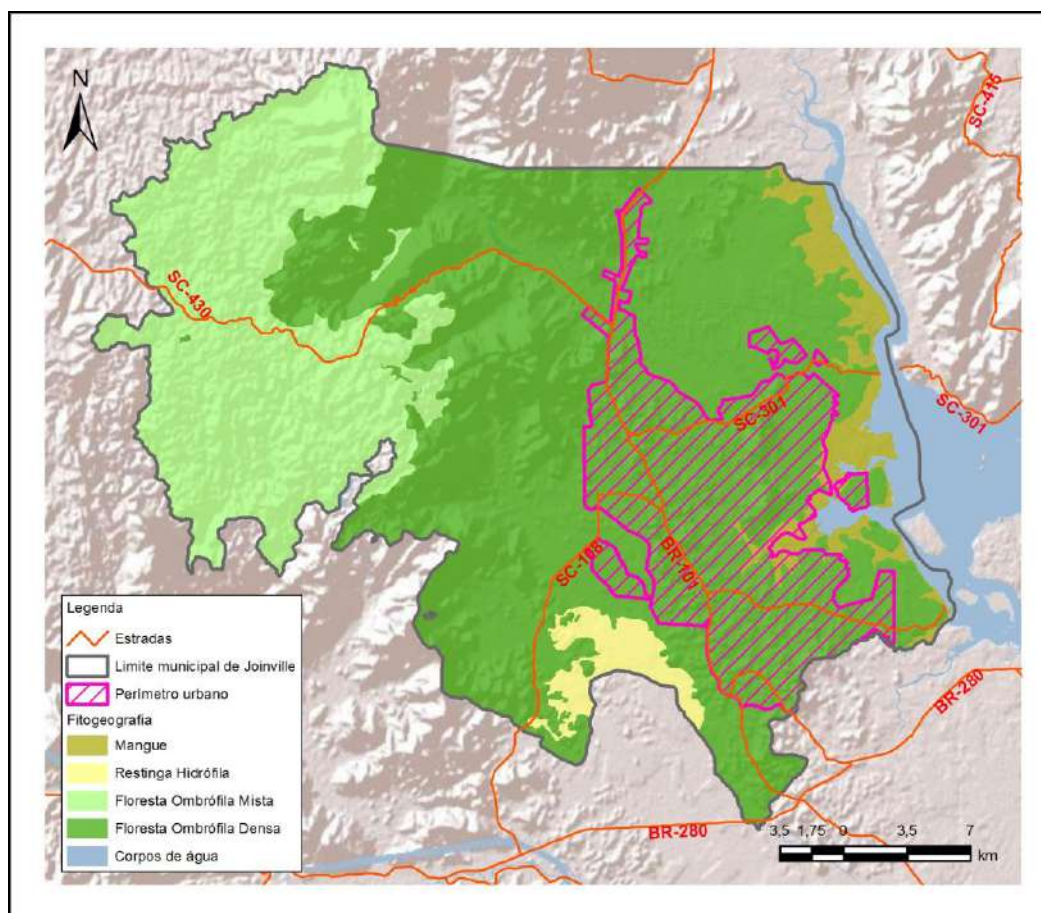


Figura 2.12 - Fitogeografia do município de Joinville

Os Manguezais são definidos, conforme a Resolução CONAMA n° 004/85, como sendo os ecossistemas litorâneos que ocorrem em terrenos baixos sujeitos a ação das marés, localizadas em áreas relativamente abrigadas e formado por vasas lodosas recentes as quais se associam comunidades vegetais características. É um sistema ecológico costeiro tropical que possui uma ocorrência significativa no município em função da presença de grandes rios e ilhas, que juntamente com a baía da Babitonga formam um ambiente propício a instalação e desenvolvimento deste ecossistema.

Em relação ao estado atual da cobertura vegetal do município, SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA (2010) aponta que no Setor Litoral Norte do estado de Santa Catarina existem aproximadamente 1.718,24 hectares de florestas em estágio inicial de regeneração, 78.121,69 hectares de florestas em estágio médio/avançado de regeneração, 1.316,22 de vegetação de várzea e restinga e 6.600,24 hectare de manguezais, totalizando cerca de 31% da vegetação original (FATMA, 2008). Especificamente para o município de Joinville, nota-se na Figura 2.13, o predomínio de florestas em estágio médio ou avançado de regeneração, revestindo a porção noroeste do município. Além disso, nota-se ainda a ocorrência de formações de mangues na área de transição entre a planície litorânea e a Baía de Babitonga.

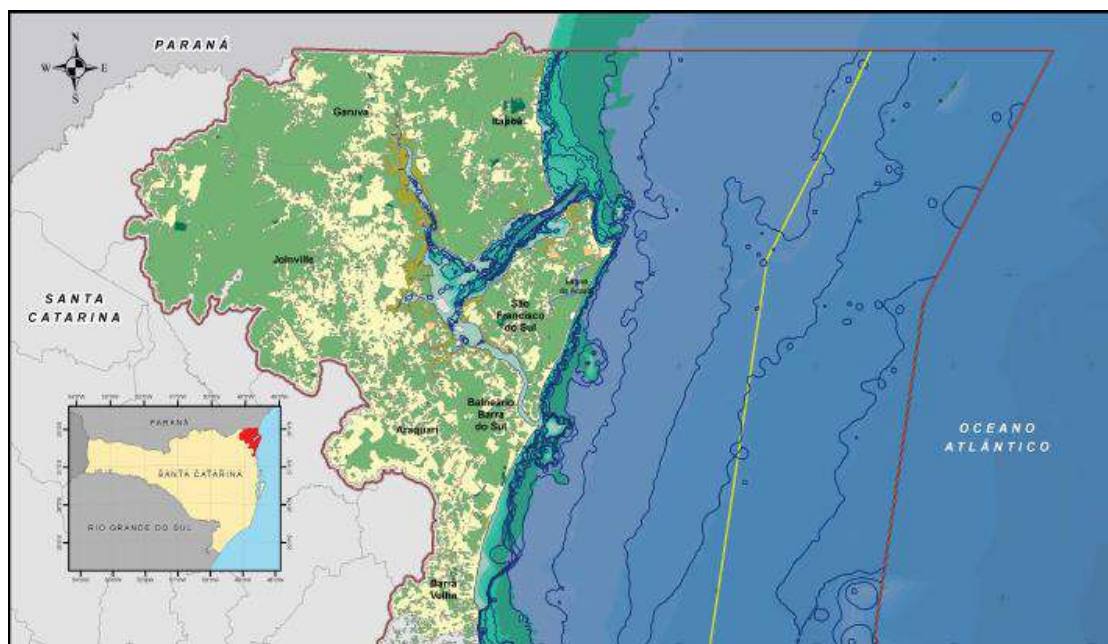


Figura 2.13 - Vegetação remanescente no município de Joinville e região. Fonte: SPG-SC / AMBIENS CONSULTORIA, 2010.

A planície costeira de Joinville caracteriza-se como uma costa sedimentar de interior de estuários, com amplo desenvolvimento de manguezais e intensa ocupação antrópica nas planícies aluviais e fluviomarinhas.

Os manguezais em Joinville possuem histórico de ocupação no início da década de 70 (OAP, 2002), associada a uma demanda por terrenos de baixo custo que propiciassem o assentamento de uma população trabalhadora migrante. Apesar de uma ampla legislação de proteção, estas áreas tem sofrido intensa pressão antrópica, que tem resultado em redução de amplas áreas de manguezais.

## 2.10. Hidrografia

Considerando a compartimentação hidrográfica do Brasil, proposta pela Agência Nacional de Águas, a área da pesquisa está inserida na Região Hidrográfica Atlântico – Trecho Sudeste (RH-8), que abrange o litoral desde as proximidades da divisa dos estados de São Paulo e Paraná, até o arroio Chuí, ao sul. Ainda de acordo com a compartimentação hidrográfica proposta pela ANA, o município está inserido em duas subbacias, a saber: SB 82 (rios Cachoeira, São João e Outros, compreendida entre a foz do rio Ribeira do Iguape, exclusive e a foz do rio Itajaí, exclusive) e SB-83 (bacia do rio Itajaí).

Considerando o primeiro e segundo nível de compartimentação hidrográfica do estado de Santa Catarina, a região do município de Joinville está inserida no setor de





Vertentes do Atlântico e Bacia do Sudeste, respectivamente. O setor de Vertentes do Atlântico compreende as áreas cujos cursos de água fluem para o Oceano Atlântico.

O contexto hidrográfico regional onde se insere o município de Joinville compreende bacias hidrográficas com áreas de drenagem superiores a 80km<sup>2</sup>, exceção às bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul. Em geral, a hidrografia do município apresenta seu sistema organizado predominantemente na vertente da Serra do Mar, cujos rios se caracterizam por pequena extensão e grande vazão, típico de áreas declivosas. A formação geomorfológica da região, associada às condições climáticas e cobertura vegetal, infere no regime hídrico das bacias hidrográficas, proporcionando ao município um bom potencial no que se refere aos recursos hídricos. Apresenta ainda um padrão de drenagem dendrítico, desenvolvido geralmente sobre rochas de resistência uniforme ou em estruturas sedimentares horizontais. Nas planícies de inundação, notam-se rios com baixa energia de fluxo em virtude de sua localização em áreas planas com grandes áreas de contribuição a montante, resultado em grande sinuosidade natural.

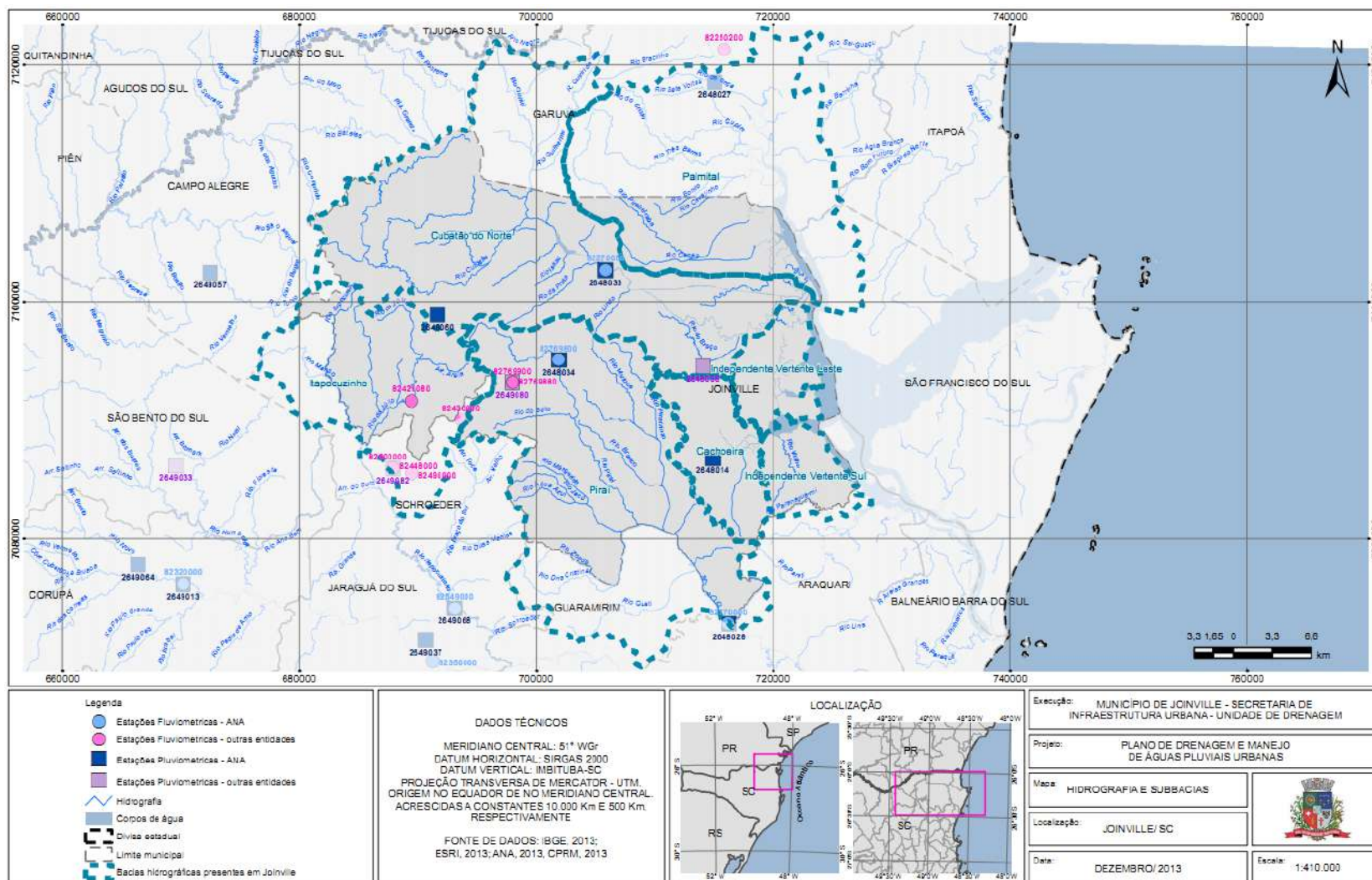
Considerando os principais cursos d'água que drenam a área do município de Joinville, foram delimitadas sete bacias hidrográficas principais: Bacia Hidrográfica do Rio Palmital, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão; Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho, Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Bacias Independentes da Vertente Leste e Bacias Independentes da Vertente Sul, conforme apresentado no **Mapa de Hidrografias e Subbacias**.

A Tabela 2.5 apresenta, em síntese, as características das bacias hidrográficas do município de Joinville que serão descritas na sequência, nos itens seguintes. Observa-se que as bacias do Rio Cachoeira e Independentes da Vertente Sul são as únicas bacias inseridas totalmente no município, enquanto a bacia do Rio Cubatão do Norte é a maior em extensão dentro de Joinville.

**Tabela 2.5 - Bacias Hidrográficas do município de Joinville.**

Bacia Hidrográfica	Área Total (km <sup>2</sup> )	% da bacia na área do Município	% da bacia na área total do Município
Rio Cubatão do Norte	490,72	79,59	35,23
Rio Piraí	428,11	72,83	28,13
Rio Cachoeira	81,6	100,00	7,36
Independentes da Vertente Leste	55,9	100,00	5,01
Independentes da Vertente Sul	50,62	86,74	3,96
Rio Palmital	375,0	27,32	9,24
Rio Itapocuzinho	208,48	58,89	11,08

MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA  
UNIDADE DE DRENAGEM



Mapa 10: Hidrografia. Fonte: PMJ, 2013.

### 2.10.1. Bacia Hidrográfica do Rio Palmital

O Rio Palmital, também conhecido como Canal Três Barras, caracteriza-se como um braço da Baía da Babitonga que se estende por mais de 25 km ao norte da Praia da Vigorelli. Com suas nascentes localizadas no município de Garuva, os seus limites geográficos são: ao sul e a oeste a bacia hidrográfica do rio Cubatão, a leste o município de São Francisco do Sul e a norte, o município de Garuva.

A bacia hidrográfica do Rio Palmital drena uma área de 375 km<sup>2</sup>, sendo que seus principais afluentes são: Rio da Onça, Rio Sete Voltas, Rio Três Barras, Rio Bonito, Rio Pirabeiraba e Rio Canela (

Figura 2.14). Estes três últimos tem suas nascentes localizadas no município de Joinville junto a Serra do Mar/Serra do Quiriri. O rio Palmital é ainda composto por 12 subbacias: rio Canela, rio Pirabeiraba, rio Bonito, rio Três Barras, rio da Onça, rio Sete Voltas, rio do Saco, rio Pirabeirabinha, rio Cavalinho, rio Cupim, rio Turvo e rio Bonito. A bacia hidrográfica não possui pontos de monitoramento fluviométrico e/ou pluviométrico, conforme consulta realizada ao sistema Hidroweb (ANA).

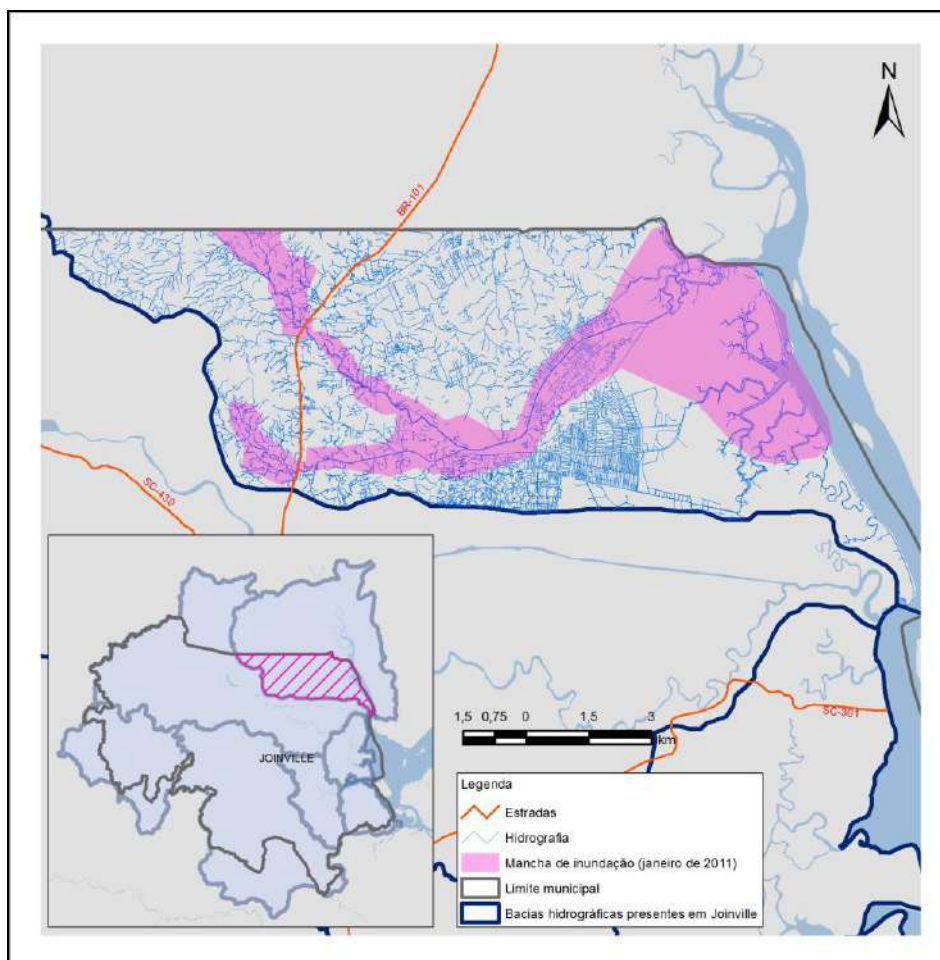


Figura 2.14 - Bacia hidrográfica do rio Palmital.

A bacia hidrográfica do rio Palmital tem sua área inserida no Domínio Geomorfológico das Terras Baixas. A paisagem, como um todo, exibe feições que se alternam entre morros arredondados alternados por planícies que se distinguem entre si pela origem do material depositado (i.e. Aluvionar – sistema de deposição que se originou da interação entre os ambientes terrestres e marinho, onde hoje nota-se manguezais, terrenos arenosos e aluviões; Litorânea - de origem Cenozóica, apresenta modelados originados em ambientes continentais e marinho de acumulação, notando-se formas típicas como pontas, terraços, enseadas, restingas e baías, resultantes das oscilações das marés e transgressões durante o Quaternário) (Uberti, 2011a). Por ser uma área estuarina que recebe contribuições de diversos cursos d'água, e está sob a influência das marés, a bacia encontra-se quase que totalmente envolta por grandes maciços de manguezais.

Aproximadamente 27% da área total da bacia do rio Palmital encontram-se inserida no território de Joinville, o que representa 9,7 % da área total do município. Estão localizados nesta bacia os bairros Rio Bonito e Dona Francisca, estimando-se uma população de 6.299 habitantes (2009) (PMSB – Joinville, 2010) com uma densidade de 61 hab./km<sup>2</sup>. Além disso, estima-se uma área verde per capita de aproximadamente 9.700 km<sup>2</sup>/hab.

Em relação aos aspectos pedológicos da bacia hidrográfica do rio Palmital, as unidades pedológicas predominantes, considerando o 2º nível categórico, são os Cambissolos Háplicos (38,7% da área da bacia inserida no território de Joinville) e Argissolos Amarelo (21,8%).

Os Cambissolos Háplicos são geralmente encontrados em relevos planos, onde possuem aptidão agrícola boa para níveis de manejo intermediário e avançado e aptidão regular para nível de manejo rudimentar, sendo ainda encontrados em relevo ondulado, com aptidão agrícola boa para lavoura em sistema de manejo avançado (Uberti, 2011a). Já os Argissolos Amarelos geralmente encontram-se em terrenos com relevo fortemente ondulado e montanhosos, entretanto possuem aptidão regular a silvicultura e pastagem nativa nas áreas com relevo fortemente ondulado e não possuem aptidão agrícola quando em relevo montanhoso (Uberti, 2011a).

Quanto ao uso do solo, a Figura 2.15 apresenta os principais usos do solo na bacia hidrográfica do rio Palmital para a área inserida do município de Joinville. As classes de uso do solo mapeadas na bacia são apresentadas na Tabela 2.6. Nota-se o predomínio das classes de Mata Nativa (predominando nas porções leste e oeste da bacia) e Gramíneas (predomínio da porção centro-sul e ao longo da BR-101).

**Tabela 2.6 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Palmital.**

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	5,62

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Capoeira	5,73
Gramíneas	24,72
Manguezal	12,29
Mata Nativa	47,76
Rizicultura	1,48
Solo Exposto	0,03
Urbano	2,37

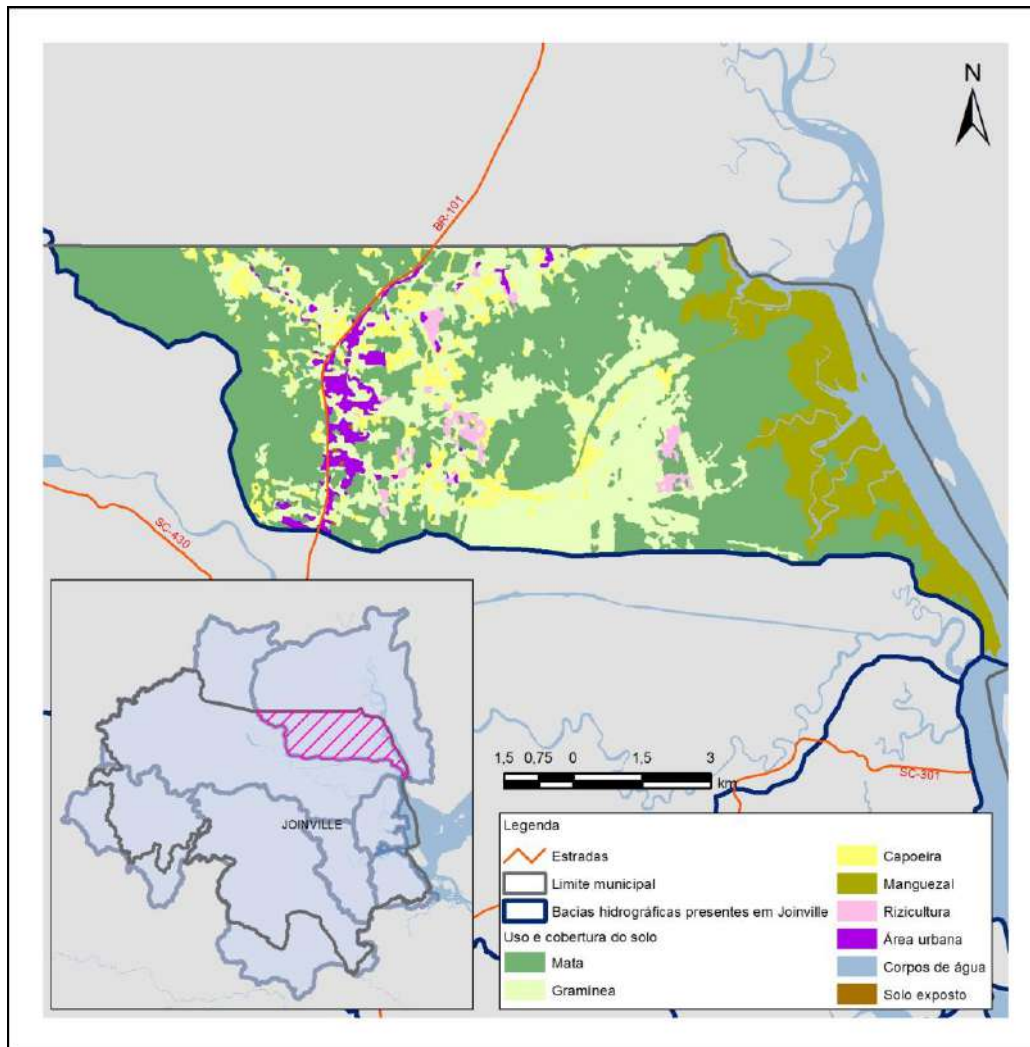


Figura 2.15 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Palmital.

## 2.10.2. Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (BHRC)

A área da bacia hidrográfica do Rio Cubatão é de 490,72 km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 80% situam-se no município de Joinville. O rio Cubatão nasce na Serra Queimada situada numa altitude de 1.300 m pertencente à unidade geomorfológica Planalto de São Bento do Sul. Após percorrer uma distância de 88 km deságua no Rio Palmital e este na Baía da Babitonga (Figura 2.16).

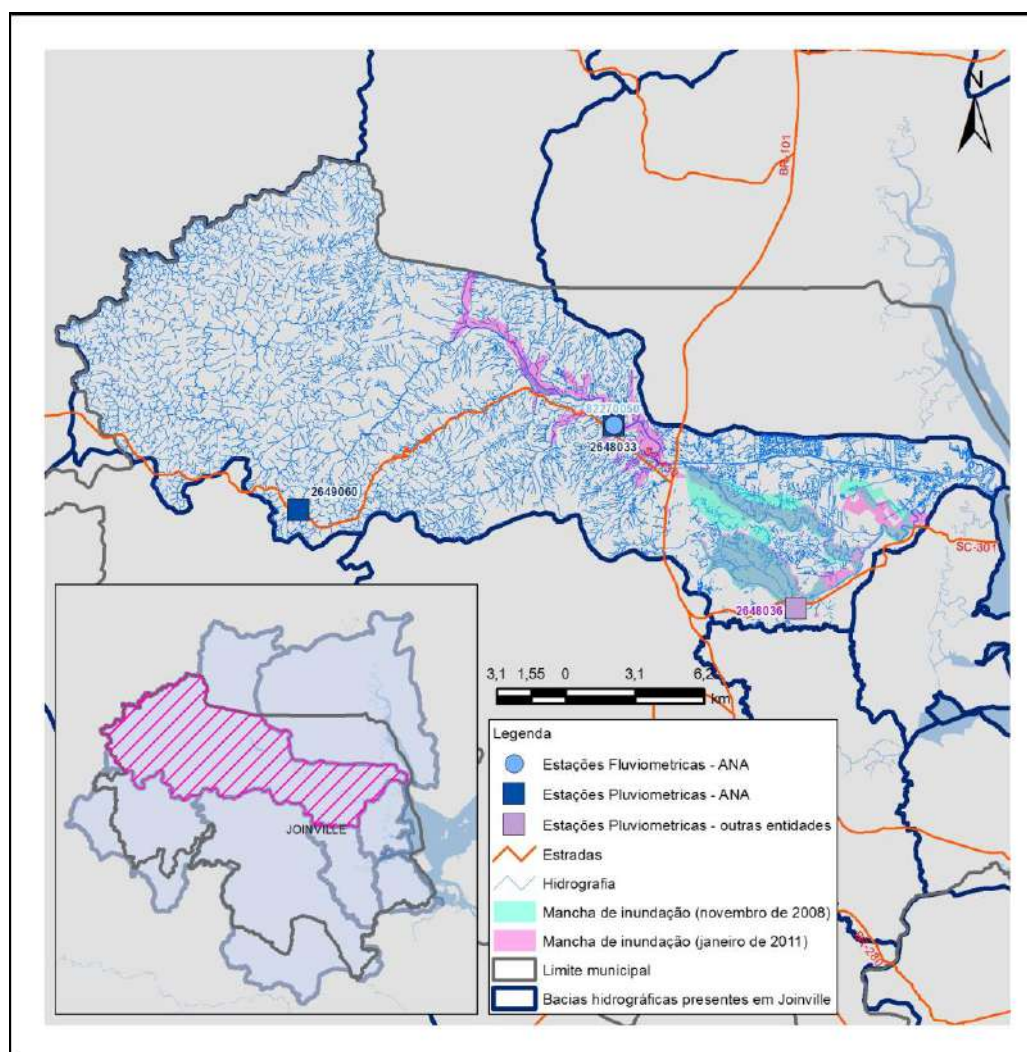


Figura 2.16 - Bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.

Os principais afluentes são o Rio Quiriri que nasce no município de Garuva e possui uma sub-bacia de 107,9 km<sup>2</sup>; o Rio da Prata que nasce na Serra do Mar e tem uma sub-bacia de 27,9 km<sup>2</sup> e o Rio do Braço, que nasce junto às colinas costeiras localizadas no distrito de Pirabeiraba e tem uma sub-bacia de 40,1 km<sup>2</sup>. Outros afluentes de menor importância são: Rio Campinas, Rio Secco e Rio Isaak.

Visando demonstrar a forma de declividade ou gradiente do talvegue principal da bacia foi construído um perfil longitudinal do canal principal (Figura 2.17), onde se observa a irregularidade deste perfil, já que o rio nasce em altitudes em torno de 1200 m e apresenta um desnível de 700 m encontrando a planície, onde percorre aproximadamente 40 Km até a sua foz na Baía da Babitonga. No perfil, com exagero na escala vertical, percebe-se claramente essa mudança, demonstrando a alta declividade da escarpa oriental da serra (CCJ, s.d.).

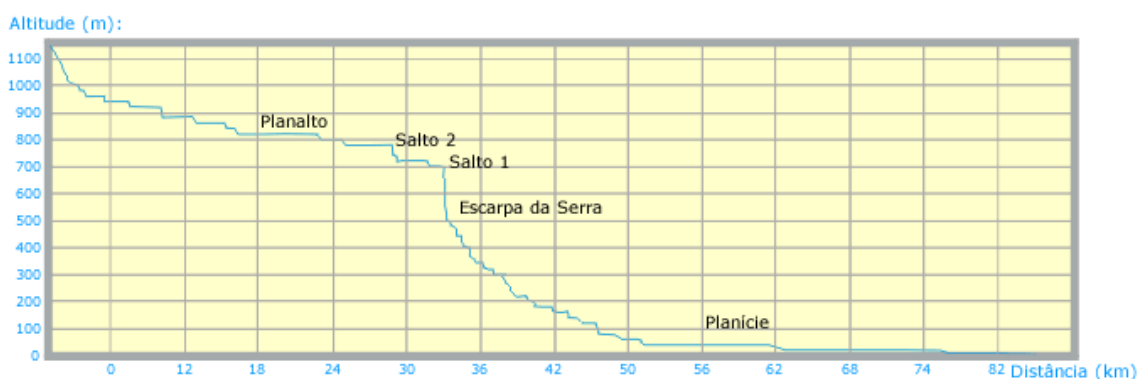


Figura 2.17- Perfil longitudinal do rio Cubatão. Fonte: CCJ (s.d.).

A bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte apresenta amplitudes altimétricas de até 1.537 metros, contemplando três ambientes geomorfológicos distintos: Planície Costeira, escarpas da Serra do Mar e Planalto Atlântico (Haak, 2013), conforme apresentado na Figura 2.18.



Figura 2.18 - Modelo Digital do Terreno da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte com sobreposição de imagem Landsat. Fonte: Oliveira, 2006.

As unidades morfoestruturais existentes na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte são condicionados pelos seguintes grupos litológicos: complexo granulítico de Santa Catarina, granitos alcalinos e bacias vulcano-sedimentares de Joinville e Campo Alegre (Gonçalves *et al.*, 2002). Haak (2013), com base na metodologia adotada pelo IBGE (2004), classificou os domínios morfoestruturais da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte em unidades geomorfológicas (Tabela 2.7).

**Tabela 2.7 – Domínios Morfoestruturais e Unidades Geomorfológicas para a bacia do rio Cubatão do Norte.**

Domínios Morfoestruturais	Unidades Geomorfológicas
Depósitos Sedimentares Quaternários	Planícies Marinhas Planícies Rampas Colúvio-Aluviais
Bacias e Coberturas Sedimentares	Patamares e Platôs do Alto rio Itajaí
Coberturas Molassóides e Vulcanitos Associados	Serranias do Alto e Médio Itajaí-Açu Morros e Colinas do médio e baixo Itajaí-Açu Planalto de São Bento do Sul
Rochas Granitóides	Serras do Leste Catarinense Serra do Mar
Rochas Metavulcanosedimentares	Morrarias Costeira
Embasamento em Estilos Complexos	Colinas Costeiras Serras Cristalinas Litorâneas

Fonte: Haak, 2013 e IBGE, 2004.

Os depósitos sedimentares quaternários ocorrem por toda a fachada Atlântica, sendo constituído por extensas planícies e superfícies em formas de rampas, caracterizados pela alta susceptibilidade erosiva devido a sua composição areno-siltico-argilosa (Haak, 2013). Nas planícies marinhas, observam-se morfologias associadas ao transporte e deposição de sedimentos pela ação de ondas, correntes e marés, enquanto que nas planícies aluviais, o rio Cubatão do Norte possui um formato meandrante e anastomosado, com terraços, ilhas fluviais e meandros abandonados (Oliveira, 2006).

O domínio de coberturas molassóide e vulcanito associados corresponde a uma sucessão de camadas e extratos sedimentares (Haak, 2013). O planalto de São Bento do Sul possui um modelado de colinas com altimetrias variando entre 850m a 950m, sendo que a dissecação do planalto é resultante da ocorrência de processos de erosão hídrica.

Já o domínio morfoestrutural de rochas granitóides corresponde a uma série de rochas graníticas fortemente diferenciadas e com grande resistência ao intemperismo (Haak, 2013). Este domínio engloba as unidades da Serra do Mar, constituídos pelas serras do Quiriri, Queimada, Dona Francisca, Prata e Tromba. De acordo com Gonçalves *et al.*, (2002), a Serra do Mar é constituída por um conjunto de cristas e picos, separados por vales profundos em V, possui vertentes voltadas para leste e oeste, onde a primeira vertente, denominada Leste ou Atlântica, apresenta-se mais íngreme e longa com declividades as



vezes superiores a 60° e desníveis de até 1.500 m entre a planície e o morro do Quiriri. Na vertente Leste ocorrem vales encaixados controlados pelos condicionantes estruturais (falhas e fraturas). Ocorrem também paredões e cachoeiras de até 360 m de altura. As vertentes voltadas para o planalto (Reverso) apresentam desníveis de até 350 m e declividades de 45°.

As unidades pedológicas da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte estão fortemente demarcados pela compartimentação geomorfológica da região. Abrangendo cerca de 50% da área total da bacia, as unidades pedológicas correspondentes ao Cambissolo Háplico predominam na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. Esta classe pedológica é observada em todos os ambientes geomorfológicos da bacia do rio Cubatão do Norte, desde áreas com relevo plano a áreas com relevo montanhoso, exibindo distintas aptidões agrícolas de acordo com as características topográficas aos quais estão associados (Uberti, 2011). Os Argissolos Amarelos (25% da área total) são encontrados em áreas com relevo ondulado a montanhoso (Uberti, 2011), normalmente em áreas com altitudes superiores a 800m (Gonçalves *et al.*, 2002). Esta classe de solo possui aptidão agrícola regular ou restrita em alguns locais, devido à baixa saturação por bases resultado em baixa fertilidade ou ainda não possui aptidão agrícola, em áreas de relevo montanhoso (Uberti, 2011b).

Quanto ao uso e ocupação do solo, a Figura 2.19 apresenta os principais usos do solo na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte para a área inserida do município de Joinville.

Nas nascentes a ocupação é caracterizada por reflorestamentos, atividades pecuárias e áreas com florestas nativas, o que proporciona uma boa qualidade da água. No terço intermediário, localizado junto a planícies aluviais, a ocupação é predominantemente agrícola, com atividades de pecuária e agricultura voltada para produção local/regional. Têm-se como característica a pequena propriedade agrícola administrada pela família rural. Neste trecho está localizada a principal estação de captação e tratamento de água para abastecimento urbano do município – ETA/Cubatão, responsável por 70% do abastecimento. No terço final da bacia, predomina a ocupação urbana e industrial. Especificamente o afluente Rio do Braço drena todo o distrito industrial e tem sua qualidade comprometida pelos lançamentos de efluentes. Os principais bairros desta bacia hidrográfica são: Pirabeiraba, Jardim Kelly, Jardim Paraíso e Distrito Industrial Norte.

A bacia tem uma população estimada em 41.105 habitantes (PMSB-Joinville, 2010), com uma densidade populacional de 111 hab./km<sup>2</sup>. Estima-se ainda uma área verde per capita de 6.002 m<sup>2</sup>/hab.

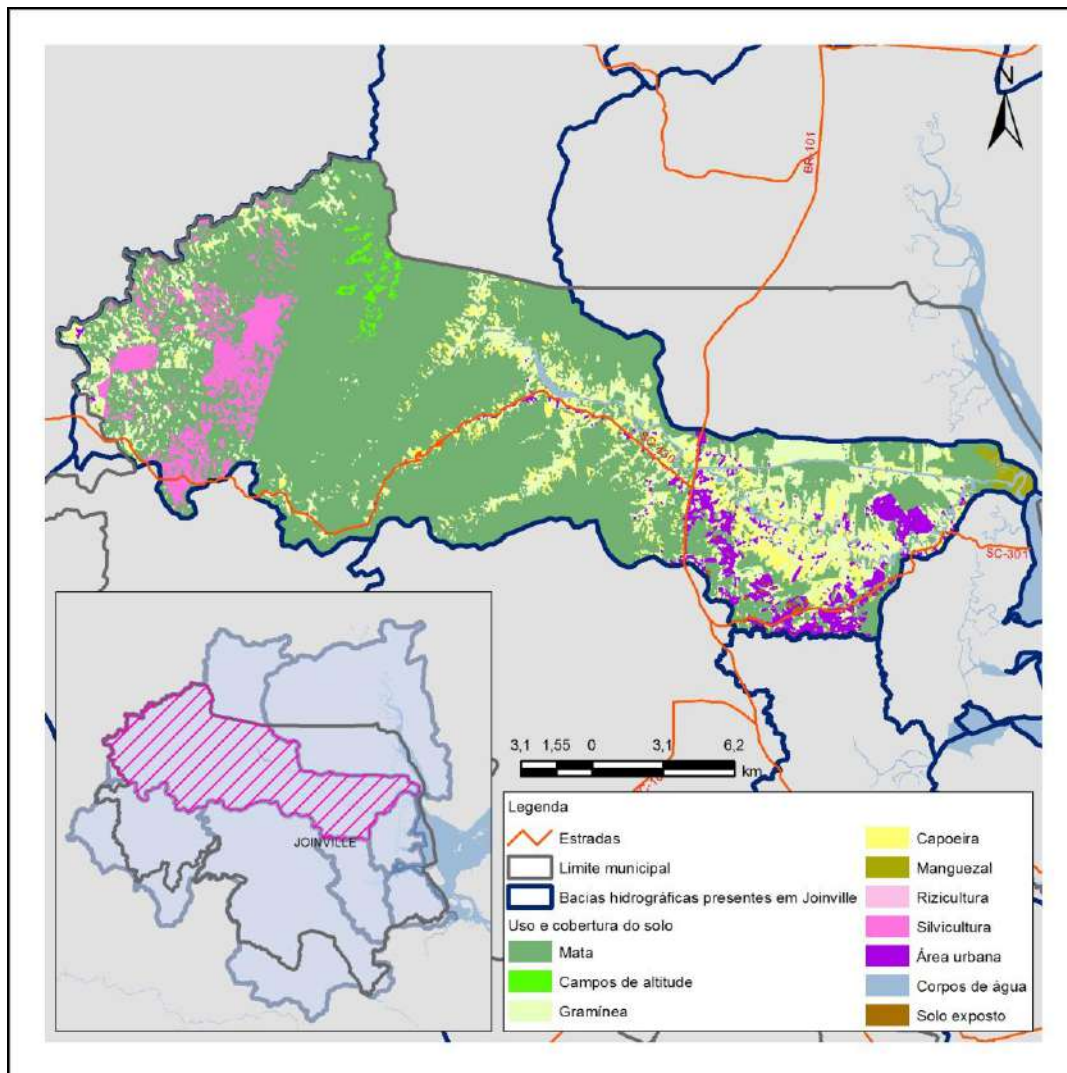


Figura 2.19 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.

A Tabela 2.8 apresenta as classes de uso do solo mapeadas na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. Nota-se o pleno predomínio das classes de Mata Nativa, sobretudo nas áreas com maior declividade, coincidentes com a Serra do Mar.

Tabela 2.8 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	0,79
Campos de Altitude	0,59
Capoeira	5,34
Gramíneas	15,22
Manguezais	0,59

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Mata Nativa	67,14
Rizicultura	0,01
Silvicultura	5,84
Solo Exposto	0,18
Urbano	4,29

De acordo com CCJ (2013), a bacia hidrográfica do Rio Cubatão é responsável por cerca de 70% do abastecimento de água de Joinville e de parte do município de Araquari. No entanto alguns planos diretores de abastecimento de água de municípios vizinhos preveem captar água da bacia do Rio Cubatão, como é o caso de São Francisco do Sul. Desta forma, torna-se factível o conhecimento do regime hidrológico da bacia hidrográfica, considerando a implantação de uma rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico (Figura 2.16).

A Tabela 2.9 apresenta o resumo das estações hidrométricas em operação na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte, conforme informações obtidas junto ao Hidroweb-ANA.

**Tabela 2.9 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.**

Código ANA	Nome	Tipo
82270050	Pirabeiraba	Fluviométrica
2648036	Joinville - UNIVILLE	Pluviométrica
2648033	Pirabeiraba	Pluviométrica
23089000	1º Salto do rio Cubatão	Pluviométrica

Fonte: Hidroweb-ANA, 2013.

### 2.10.3. Bacia Hidrográfica do Rio Pirai

A bacia hidrográfica do Rio Pirai, cujo rio principal é afluente do Rio Itapocú, ocupa uma área de 428,11 km<sup>2</sup>, sendo que cerca de 75% de sua área está localizada no município de Joinville, representando 27% da área do município. Considerando sua extensão territorial, é a segunda maior bacia hidrográfica do município, atrás somente da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. As nascentes do rio Pirai estão localizadas na Serra do Mar, portanto, incluindo áreas concentradas no Domínio Geomorfológico das Terras Altas, sendo os principais afluentes são: rio Águas Vermelhas, Salto I, rio Quati, rio Zoada e rio Dona Cristina (Figura 2.20).



O rio Piraí e o rio Itapocuzinho vertem para o rio Itapocú, sendo que a região sul do município de Joinville é drenada pelo rio Piraí e seus afluentes, sendo tributários da margem esquerda do rio Itapocú (IPPUJ, 2011).

A importância desta bacia é devida à localização da estação de captação e tratamento de água para abastecimento urbano ETA/Piraí, responsável pelos 30% restantes do abastecimento de água no município. O complexo hídrico formado pelo Rio Piraí e seus afluentes localizados nas planícies aluviais favoreceram ao cultivo da rizicultura nesta bacia. A região é responsável por cerca de 90% da área de arroz irrigado do município. Além dos rios e córregos naturais, foram implantados pelos rizicultores, cerca de 52 km de valas de irrigação que garantem o abastecimento das áreas de produção.

O manejo inadequado da água de irrigação tem provocado a perda de qualidade da água dos cursos d'água, principalmente na época de preparo do solo e plantio do arroz que ocorre entre os meses de julho à outubro. A ocupação urbana está concentrada na sub-bacia do rio Águas Vermelhas e seus afluentes (Mutucas e Arataca) o que vem comprometendo a qualidade destes cursos d'água pelos lançamentos de efluentes domésticos. Estão localizados nesta bacia hidrográfica os bairros Vila Nova, Morro do Meio, e parte dos bairros Nova Brasília e Santa Catarina. Salienta-se ainda que esta região é propensa a inundações, possuindo registros de ocorrência desde 1852 (Silveira *et al.*, 2009).

Estimou-se uma população de 67.774 habitantes (PMSB-Joinville, 2010), em 2004, com uma densidade de 217 hab./km<sup>2</sup>. A área verde da bacia hidrográfica é de 209,37 km<sup>2</sup> (PMSB-Joinville, 2010), resultando numa área verde de 3.089 m<sup>2</sup> por habitante.

Em relação as unidades pedológicas predominantes na bacia hidrográfica do rio Piraí, nota-se a ocorrência de Cambissolos Háplicos (35% da área total) e Argissolos Amarelos (33% da área total).

Os Cambissolos Háplicos ocorrem em áreas de relevo plano a suavemente ondulado e ondulado, apresentando boa aptidão agrícola para lavoura em sistemas de manejo intermediário e avançado (Uberti, 2011c). Já os Argissolos Amarelos ocorrem em áreas de relevo ondulado a montanhoso, apresentando aptidão regular a lavouras em áreas menos dissecadas e sem aptidão agrícola em áreas montanhosas (Uberti, 2011c)

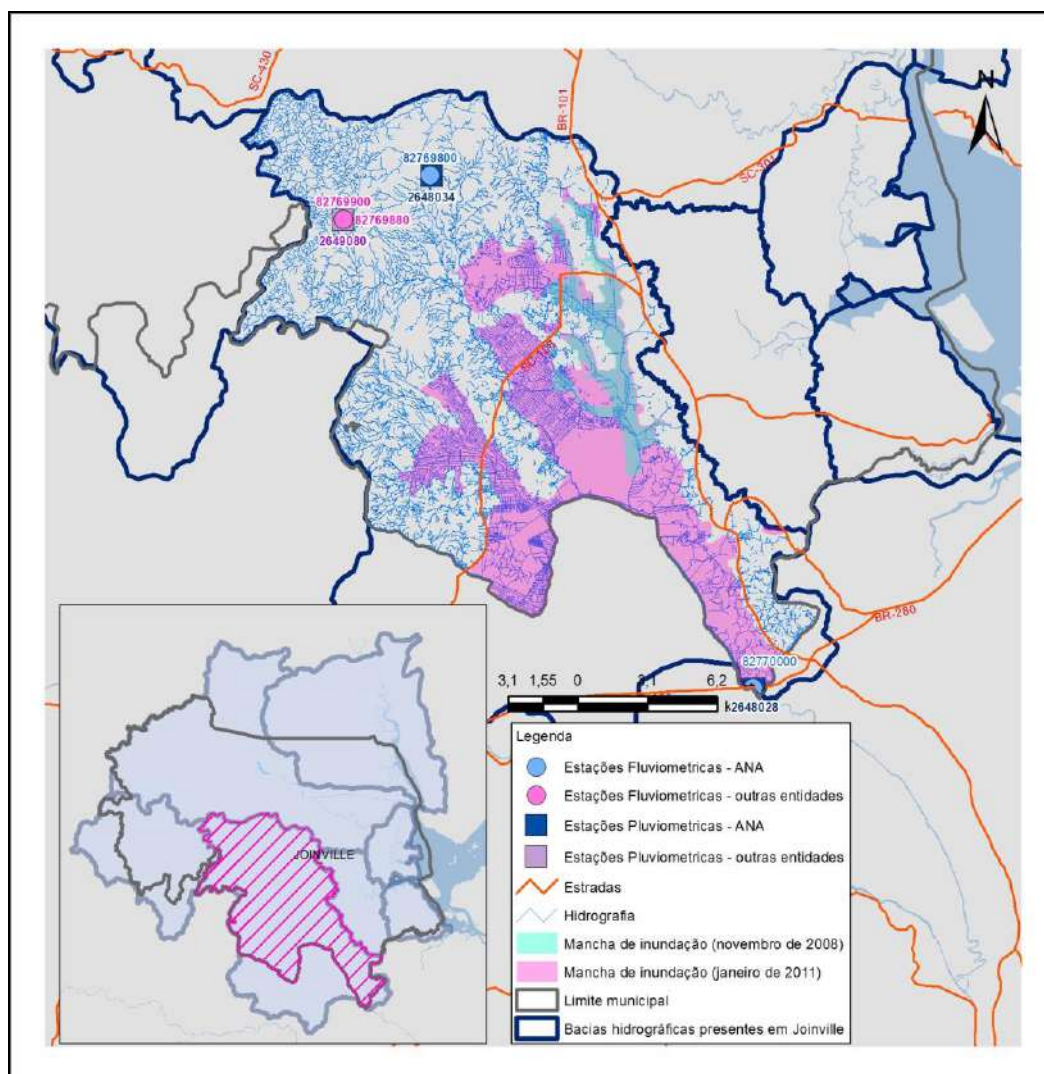


Figura 2.20 - Bacia hidrográfica do rio Pirai.

Quanto ao uso e ocupação do solo, a Figura 2.21 apresenta o mapa dos principais usos identificados na bacia hidrográfica do rio Pirai. Nota-se uma concentração urbana mais acentuada na região do bairro Vila Nova, nas proximidades do entroncamento das rodovias SC-108 e BR-101. Além disso, ocorrem grandes áreas de Rizicultura (7,2%), sobretudo ao longo das margens da rodovia SC-108, em grandes planícies fluviais alagadas a partir de ação antrópica. Neste sentido, Uberti (2011) cita que estas estão localizadas, sobretudo, em áreas de Cambissolos Háplicos, porém estes já apresentam feições geomórficas de Gleissolos em virtude do alagamento permanente.

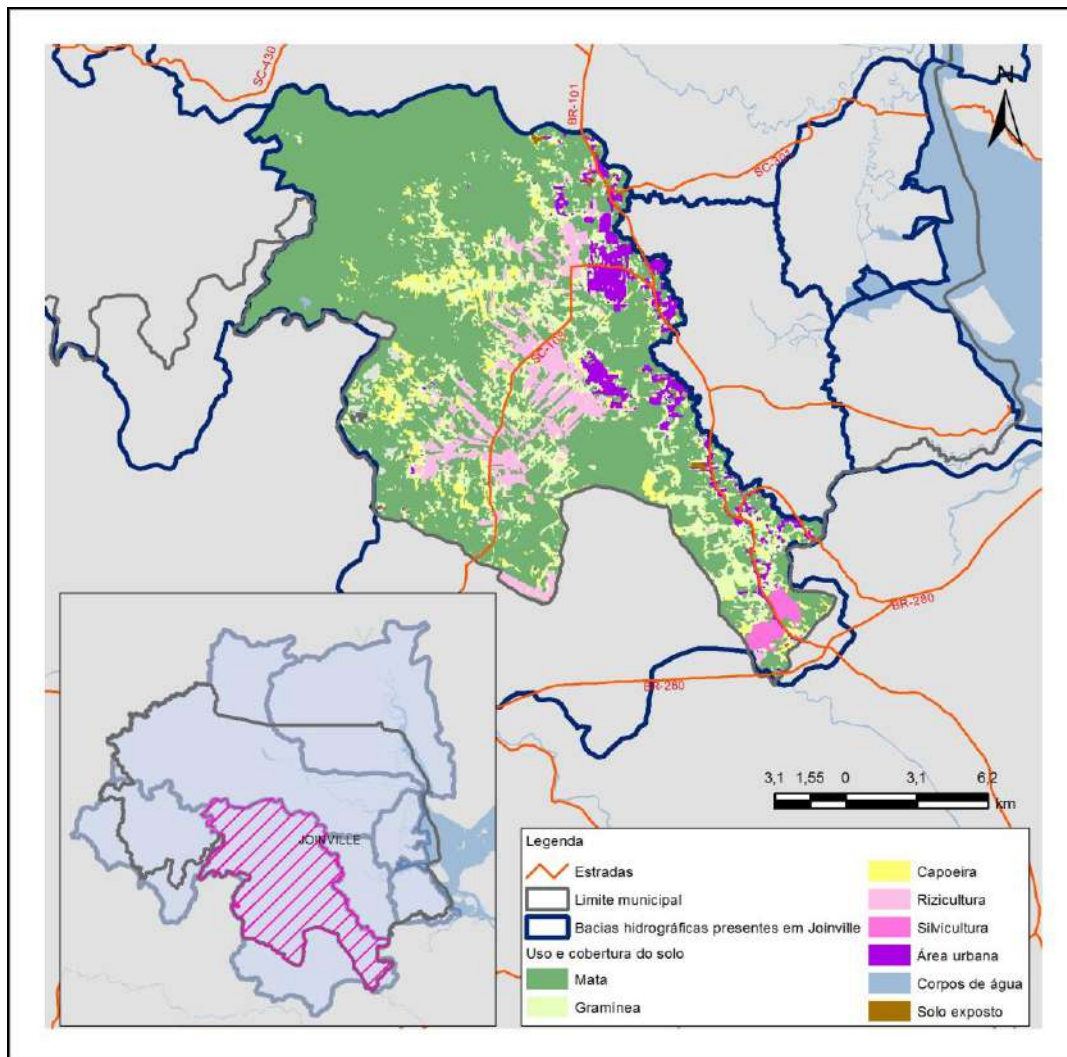


Figura 2.21 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Pirai.

A Tabela 2.10 apresenta as classes de uso do solo e respectivas porcentagens de ocorrência identificadas no mapeamento apresentado na Figura 2.21.

Tabela 2.10 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Pirai.

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	0,05
Capoeira	4,45
Gramíneas	14,98
Mata Nativa	67,13
Rizicultura	7,20
Silvicultura	0,98

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Solo Exposto	0,27
Urbano	4,95

A Tabela 2.11 apresenta o resumo das estações hidrométricas em operação na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte, conforme informações obtidas junto ao Hidroweb-ANA.

**Tabela 2.11 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Piraí.**

Código ANA	Nome	Tipo
82769880	PCH Piraí	Fluviométrica
82769800	Estrada dos Morros	Fluviométrica
2648034	Estrada dos Morros	Pluviométrica

Fonte: Hidroweb-ANA, 2013.

#### **2.10.4. Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho**

Localizada no extremo oeste do município, a bacia hidrográfica do Rio Itapocuzinho (Figura 2.22) possui uma área de drenagem de 208,48 km<sup>2</sup>, das quais cerca de 60% estão inseridos no município de Joinville.

O rio Itapocuzinho nasce próximo à divisa municipal de Joinville com Campo Alegre e ao sul da SC 301, em uma altitude de cerca de 870 metros acima do nível do mar. O percurso total é de 54,3 km, até desaguar no rio Itapocú, com uma amplitude altimétrica de 830m. É formado pelos afluentes rio do Júlio, Rio Bracinho e Rio Itapocuzinho. É limitada ao sul pelo município de Schroeder, a leste pela Bacia Hidrográfica do Rio Piraí, ao norte pela Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão e a oeste pelo município de Araquari. Assim como o rio Piraí, o rio Itapocuzinho verte para o rio Itapocú, fazendo parte da bacia hidrográfica deste rio.

Na bacia está localizado o bairro de Itoupava-Açú com uma população de 2.254 habitantes (PMSB-Joinville, 2010) sendo o bairro mais distante da sede do município, totalmente inserido na zona rural do município com pequena presença de núcleos habitacionais. Desta forma, a bacia hidrográfica possui uma das maiores relações área verde per capita (52.746m<sup>2</sup>), totalizando uma área verde total de 139,15 km<sup>2</sup>.

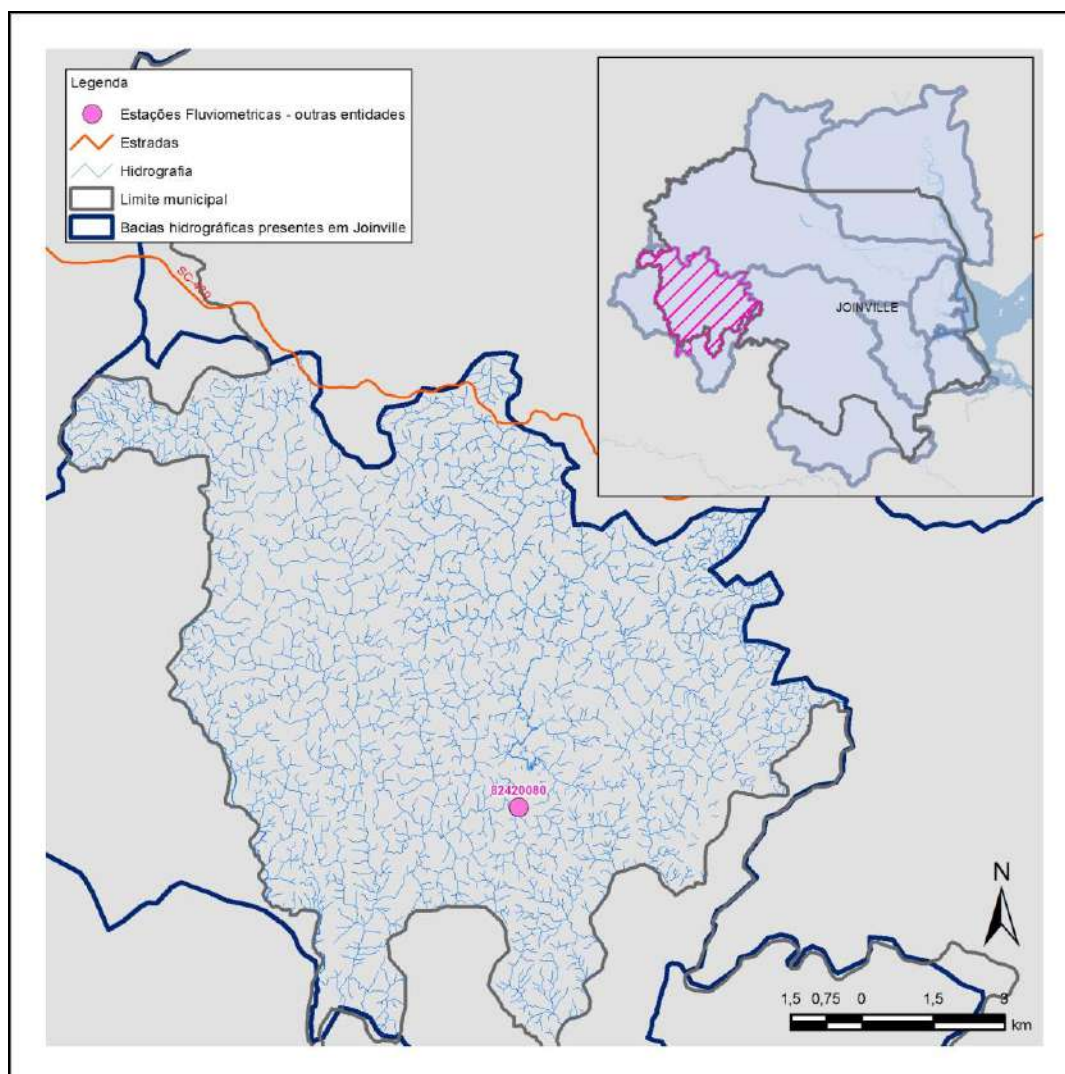


Figura 2.22 - Bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho.

Assim como as nascentes do rio Pirai, as nascentes do rio Itapocuzinho estão localizadas na Serra do Mar, portanto, incluindo áreas concentradas no Domínio Geomorfológico das Terras Altas. Além disso, a bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho é a única do município em que não são observadas evidências de sedimentação recente do Período Quaternário (Uberti, 2011d). Inserida na unidade geomorfológica Planalto de São Bento, identificado pelo embasamento cristalino da Serra do Mar, a bacia do rio Itapocuzinho apresenta ainda depósitos coluviais pouco consolidados, sendo palco de movimentos de massa e deslizamento durante eventos pluviométricos extremos. São observados vales profundos e encaixados (Uberti, 2011d), ladeados por topos de cristas com até 400 metros.

Em relação as unidades pedológicas mapeadas para a bacia do rio Itapocuzinho, Uberti, (2011d) afirma que foram identificadas duas classes principais: Argissolos Amarelos, nas áreas mais dissecadas e dominantes da paisagem e, Cambissolos Háplicos, em áreas de relevo ondulado e plano, notadamente em áreas contíguas aos rios e nas zonas



ripárias. As áreas recobertas por Argissolos em relevos fortemente ondulados possuem aptidão regular para reflorestamento e pastagens nativas, enquanto que as unidades de Argissolo em relevos montanhosos não possuem aptidão agrícola (Uberti, 2011d). Já as áreas com Cambissolo Háplico apresentam aptidão agrícola boa a regular para lavoura com distintos sistemas de manejo (Uberti, 2011d).

A bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho possui uma condição ambiental única no contexto do município de Joinville, uma vez que se notam poucas intervenções antrópicas na região, apenas reduzidas áreas de lavoura e pequenas áreas de reflorestamento (cerca de 2% da área total), na região dos divisores com a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte. No geral, cerca de 95% da área da bacia ainda é recoberta por Mata Nativa.

A Figura 2.23 apresenta o mapa dos principais usos identificados na bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho. A Tabela 2.12 apresenta as classes de uso do solo e respectivas porcentagens de ocorrência.

**Tabela 2.12 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho.**

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	0,42
Capoeira	0,61
Gramíneas	2,28
Mata Nativa	94,88
Silvicultura	1,79
Urbano	0,02

Com relação a rede hidrométrica em operação na bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho (Hidroweb-ANA), observou-se apenas uma estação hidrométrica no rio Júlio, na ombreira da barragem da Pequena Central Hidrelétrica Rio Júlio (Tabela 2.13).

**Tabela 2.13 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho.**

Código ANA	Nome	Tipo
82420080	Barragem do rio Júlio	Fluviométrica

Fonte: Hidroweb-ANA, 2013.

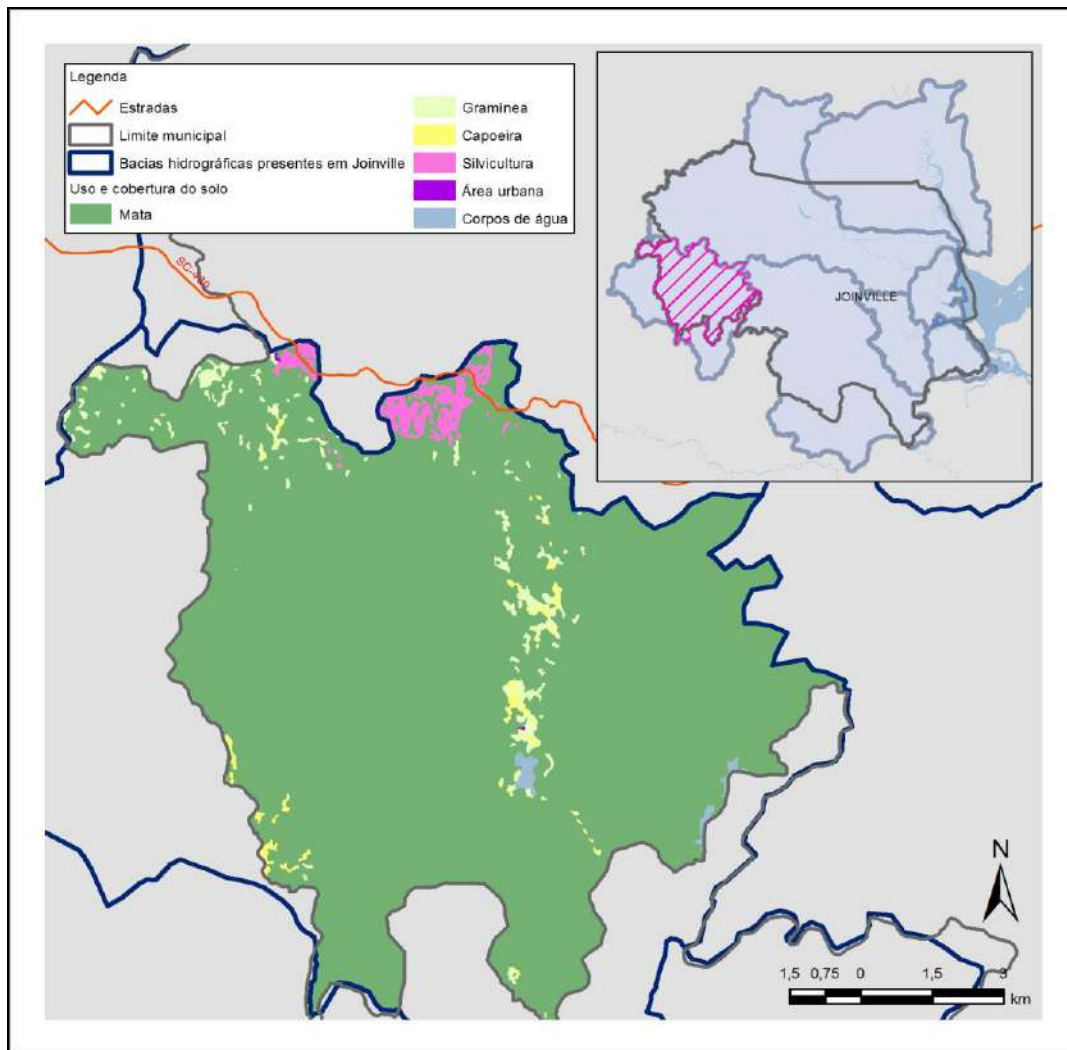


Figura 2.23 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Itapocuzinho.

### 2.10.5. Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

A bacia hidrográfica do Rio Cachoeira possui uma área de 81,6 km<sup>2</sup>, inserida totalmente na área urbana de Joinville, da qual representa 7,3% da área total do município. Ao longo de seu curso de 14,9 km de extensão tem como afluentes principais: Rio Alto Cachoeira, Rio Bom Retiro, Rio Mirandinha, Rio Morro Alto, Rio Mathias, Rio Jaguarão, Rio Bucarein, Rio Itaum-Açú, que drenam suas águas para a Lagoa de Saguacu, Baía da Babitonga e Oceano Atlântico, caracterizando um estuário-litorâneo. Suas nascentes estão localizadas no bairro Costa e Silva nas proximidades da rua Rui Barbosa e Estrada Suíços com a BR 101 (Figura 2.24). Está limitada a oeste pela bacia hidrográfica do Rio Pirai, ao norte pela bacia do Rio Cubatão e a leste pelas bacias Independentes da Vertente Sul e Vertente Leste.

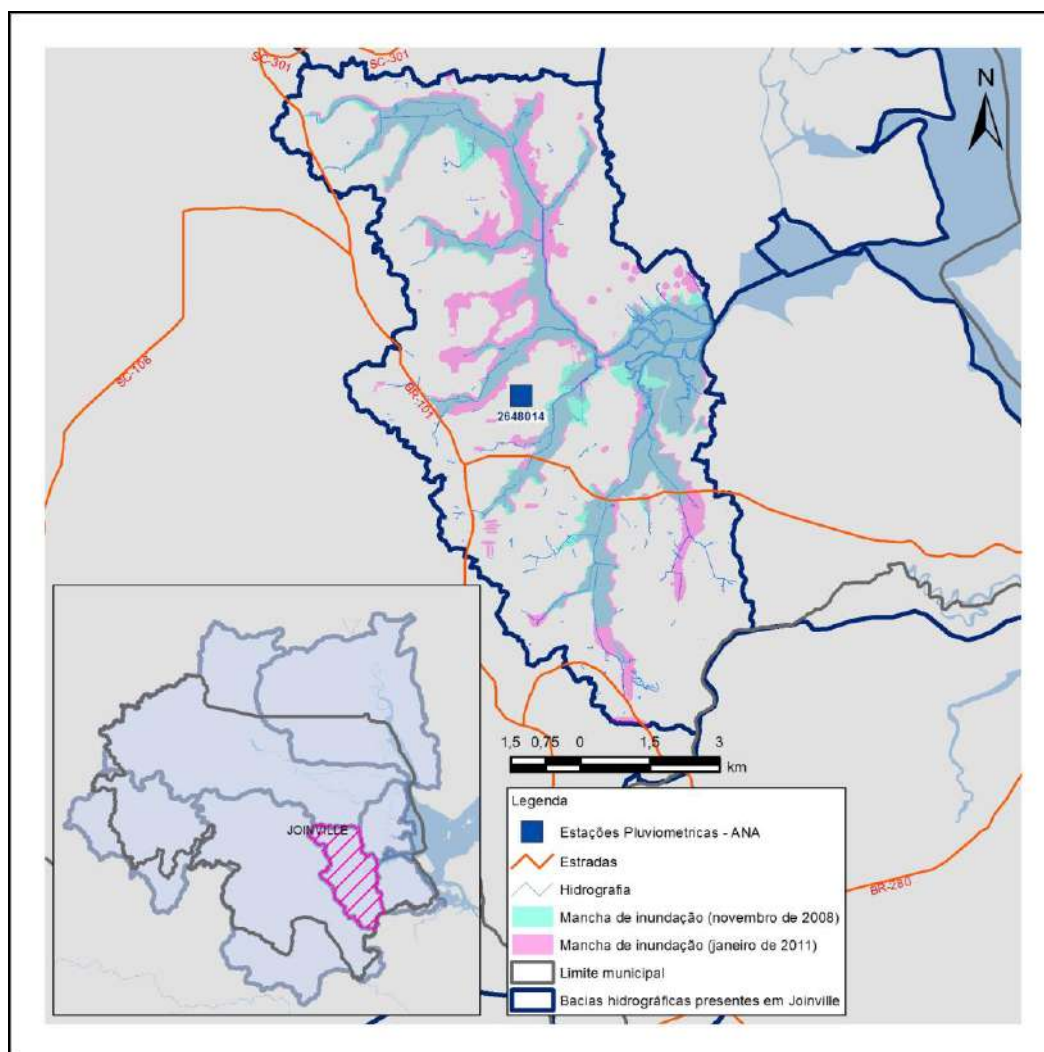


Figura 2.24 - Bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

A bacia hidrográfica do Rio Cachoeira ocupa uma região relativamente plana (Figura 2.25). As nascentes encontram-se numa altitude de 40 m. No entanto a maior parte de seu curso o canal principal situa-se entre 5 a 15 m de altitude. A foz encontra-se numa região estuarina sob a influência das marés onde se encontram remanescentes de manguezais. Durante os períodos de amplitude da maré, pode-se verificar a inversão do fluxo da água do rio (remanso) até quase a metade de seu percurso causado pelo ingresso de água salgada pelo canal. As baixas altitudes junto à foz, associado ao efeito das marés, os pontos de estrangulamentos em conjunto com a ocupação de fundos de vale e das chuvas intensas causam frequentes problemas de inundações na região central, atingindo também alguns afluentes, principalmente os Rios Itaum-Açú, Bucarein, Jaguarão e Mathias. Assim, esta região sofre com recorrentes inundações desde o início de sua colonização em 1850 e destaca-se que as áreas inundáveis geralmente atingem os bairros Costa e Silva, Santo Antônio, América, Glória, Centro, Bucarein, Anita Garibaldi, Atiradores, Iririú, Floresta, Guanabara, Fátima, Itaum, Santa Catarina, Itinga, Petrópolis e Boehmerwald (Silveira *et al.*, 2009).



**Figura 2.25 – Representação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira através de ortofotos coloridas sobrepostas ao Modelo Digital do Terreno. Fonte: Conorath, 2012.**

Em função da alta ocupação da bacia, que comporta aproximadamente 50% da população do município – (220.891 hab. (PMSB-Joinville, 2010), com alta densidade populacional - 2.686 hab./km<sup>2</sup>), a qualidade da água encontra-se comprometida pelo contínuo lançamento de efluentes domésticos e industriais. A área verde da bacia soma 18,12 km<sup>2</sup>, concentrando-se nos Morros do Boa Vista, Iririú e nas nascentes de seus afluentes, contabilizando um índice de área verde por habitante de apenas 82 m<sup>2</sup>/hab.

Em geral, a bacia hidrográfica do rio Cachoeira apresenta um baixo potencial agrícola, considerando que cerca de 70% de sua área não possui aptidão agrícola para nenhum tipo de cultura (Uberti, 2011e). Na bacia, foram identificados os seguintes solos: Argissolos Amarelo, Cambissolo Háptico em relevo plano, Cambissolo Háptico em relevo ondulado, Neossolo Litólico, Cambissolos Flúvicos e Gleissolo Háptico (Uberti, 2011e), com predomínio de Cambissolos Flúvicos em associação aos Gleissolos Hápticos, em áreas de sedimentos quaternários (Uberti, 2011e).

A área da bacia hidrográfica do rio Cachoeira encontra-se inserida nas unidades geomorfológicas Litorâneas, com modelado típico de ambientes continental-marinho e Embasamento Cristalino, representado pela Serra do Mar (Silva & Bortoluzzi, 1987). Na região da Planície Litorânea são comuns a presença de morfologia típicas de litoral, como por exemplo: pontas, terraços, enseadas, restingas e baías (Baía da Babitonga), resultantes da modelagem marinha em virtude das oscilações e transgressões marítimas durante o Período Quaternário. Nas planícies aluvionares a deposição sedimentar ocorreu dentro de um sistema de transição entre os ambientes terrestre e marinho, onde se desenvolveram manguezais, terraços arenosos e aluviões. Já nas áreas do Embasamento Cristalino, na Serra Mar, são evidentes as feições mais escarpadas, dissecadas, representando linhas de falhamentos geológicos, relacionados à gênese tectônica (Uberti, 2011e).

Em relação ao uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, nota-se pela Figura 2.25 e Figura 2.26 que está se encontra ocupada pela área urbana em praticamente toda a sua extensão territorial, fato motivado pela sua extensa planície e cotas baixas (Figura 2.27). Somente algumas porções de Mata Nativa são observadas nos divisores da bacia, sobretudo nos pequenos morros circundantes que fazem parte da unidade geomorfológica Serra do Mar. Na foz do rio Cachoeira observa-se ainda uma expressiva área de manguezal na região de transição da Planície Litorânea com a Baía da Babitonga.

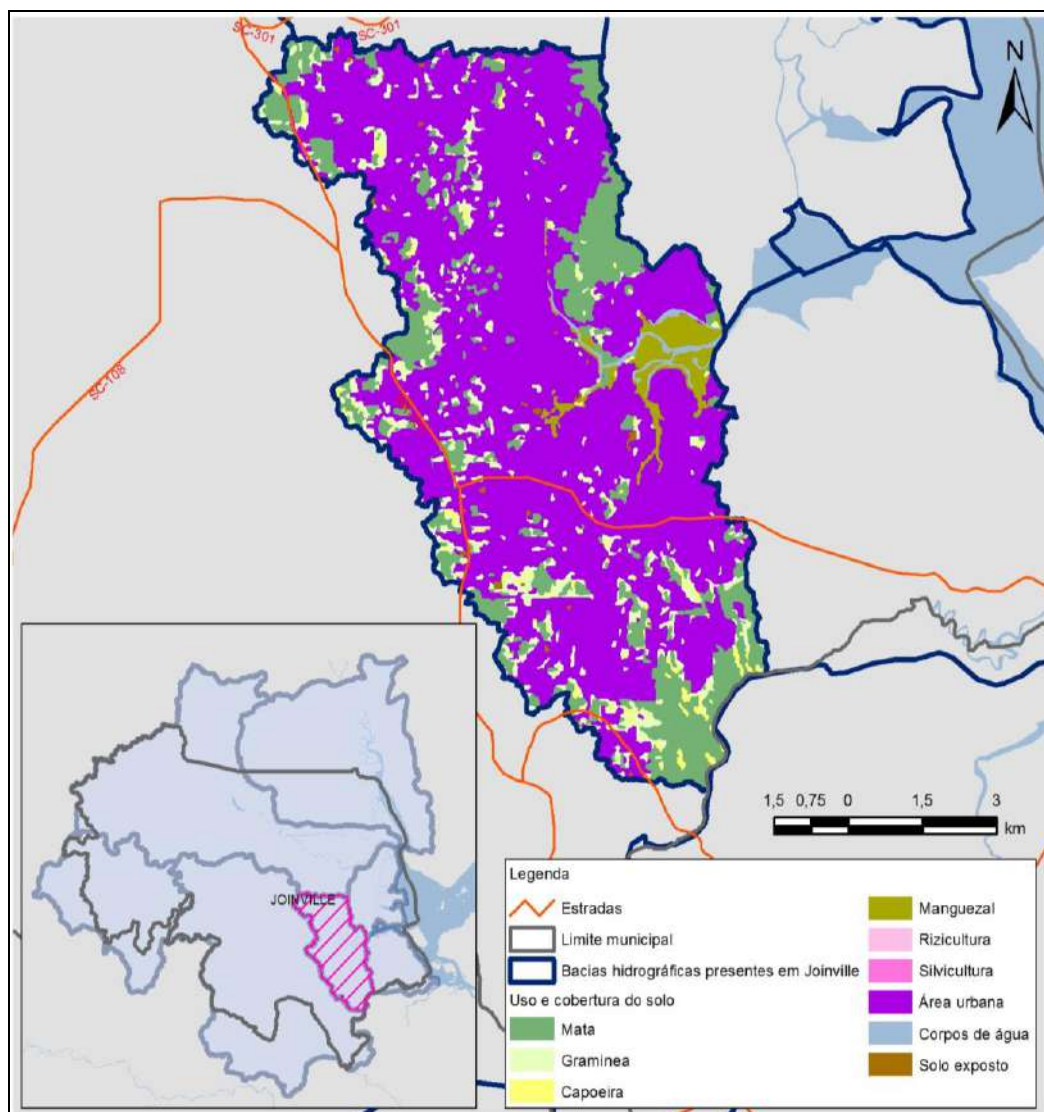
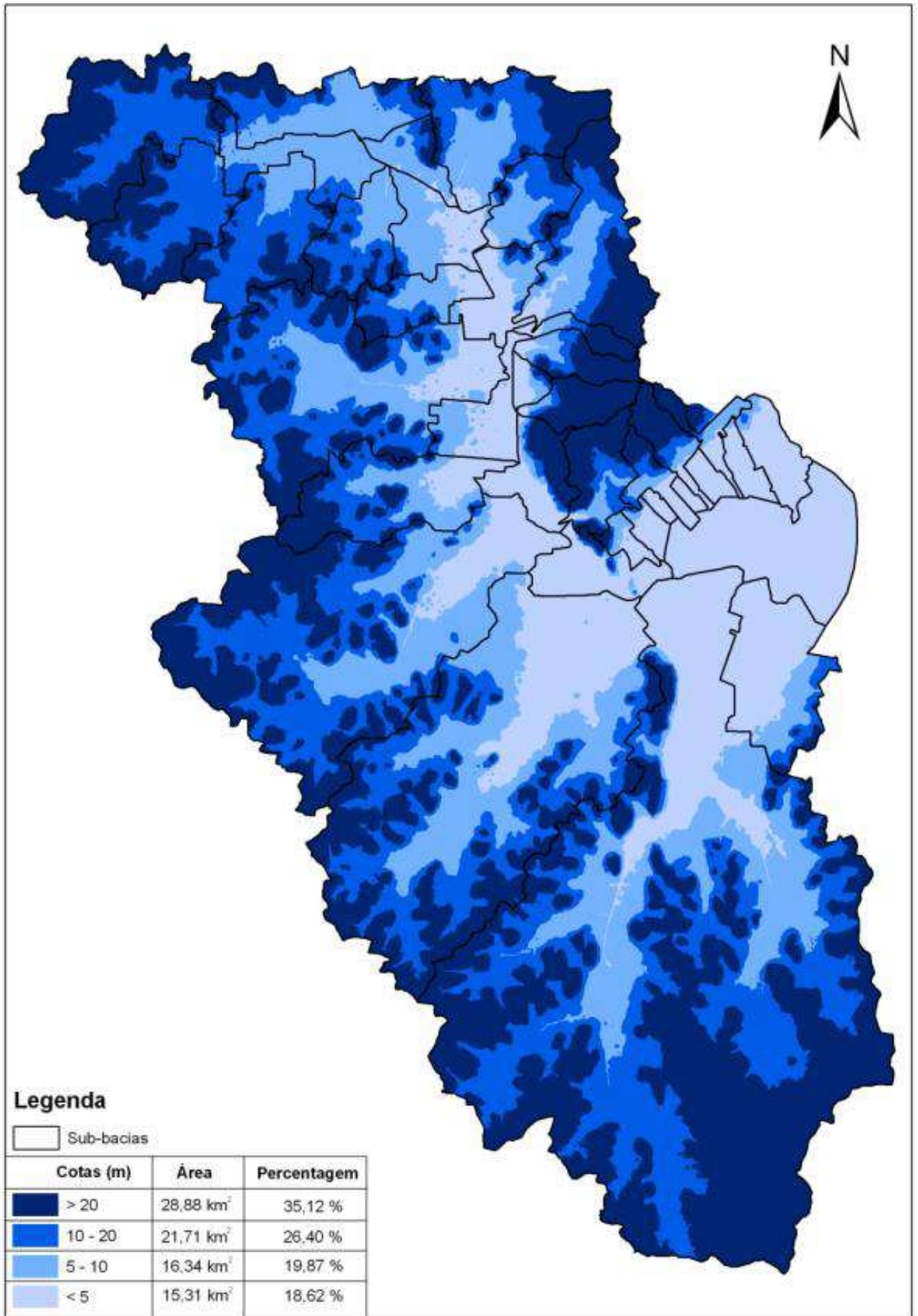


Figura 2.26 – Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira.



**Figura 2.27 – Hipsometria da bacia hidrográfica do rio Cachoeira. Fonte: Oliveira *et al.* (2010)**

A Tabela 2.14 apresenta as classes de uso do solo e respectivas porcentagens de ocorrência.

**Tabela 2.14 - Classes de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira.**

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	0,2
Capoeira	1,3
Gramíneas	8,2
Manguezal	3,2
Mata Nativa	18,1
Rizicultura	< 0,1
Silvicultura	< 0,1
Solo Exposto	0,3
Urbano	68,7

Com relação a rede hidrométrica em operação na bacia hidrográfica do rio Cachoeira (Hidroweb-ANA), observou-se apenas uma estação hidrométrica (Tabela 2.15), cuja localização é apresentada na Figura 2.24.

**Tabela 2.15 – Estações hidrométricas da bacia hidrográfica do rio Cachoeira.**

Código ANA	Nome	Tipo
23089000	Joinville (RCPC)	Pluviométrica

Fonte: Hidroweb-ANA, 2013.

### 2.10.6. Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste

As Bacias Independentes da Vertente Leste caracterizam-se pelo fato de que os cursos d'água tem suas nascentes localizadas junto aos Morros do Boa Vista e Iriirú e deságuam diretamente na Baía da Babitonga (Figura 2.28). Compreendem uma área de drenagem de 55,9km<sup>2</sup>, totalmente inseridos na área urbana do município, perfazendo 5% da área total de Joinville. Está limitada a oeste pelas bacias hidrográficas do rio Cubatão e do rio Cachoeira, ao norte novamente pela Bacia do rio Cubatão e ao sul pelas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul. Os principais rios que formam este complexo

hídrico são: rio Comprido, rio Fortuna/Guaxanduva, rio Iriú-Mirim, rio do Ferro, rio Iriú-Guaçu e Cubatãozinho.

Possui uma população de 110.394 habitantes (PMSB-Joinville, 2010), abrangendo os bairros do Aventureiro, Comasa do Boa Vista, Espinheiros, Iriú, Jardim Iriú, Vila Cubatão e Zona Industrial Tupy. A área verde existente na bacia é de 30,57 km<sup>2</sup> (PMSB-Joinville, 2010), perfazendo uma área verde per capita de 278m<sup>2</sup>/hab.

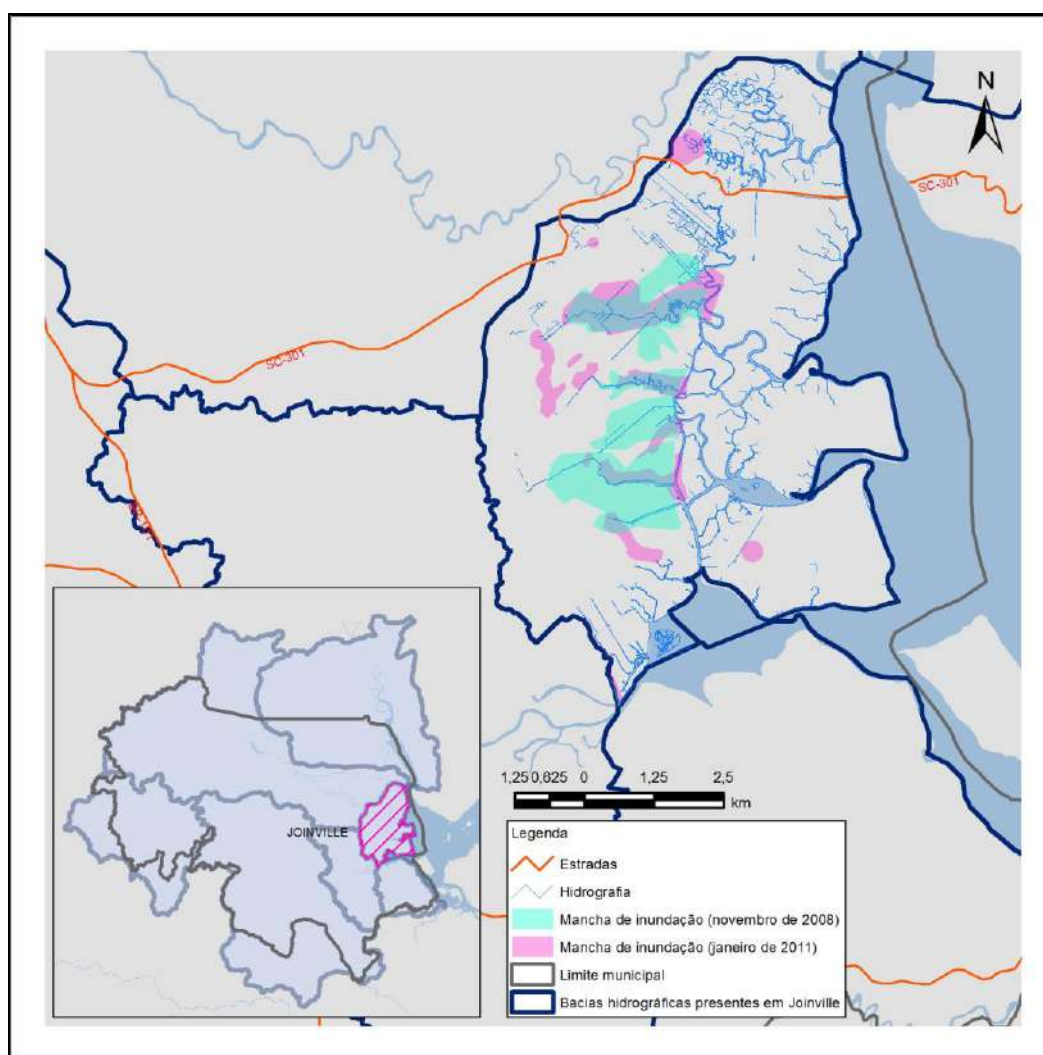


Figura 2.28 – Bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste.

Assim como a bacia hidrográfica do rio Cachoeira, a área drenada pelas bacias hidrográficas da Vertente Leste encontra-se dentro das unidades morfológicas Litorâneas com modelado típico de ambiente continental marinho (Planícies Litorâneas e Planícies Aluvionares) e Embasamento Cristalino, representado pela Serra do Mar (Silva & Bortoluzzi, 1987).

Encontra-se nesta bacia uma cobertura pedológica bastante diferenciada, que incluem unidades pedológicas com alto, médio e baixo desenvolvimento pedogenético, como Argissolos, Cambissolos e Neossolos, respectivamente (Uberti, 2011f). Além disso,



observam-se ainda unidades de Espodosolo, Neossolos Quartzarênicos e a inclusão de Gleissolo Melânico. Predominam na área as unidades de Cambissolos Háplicos, desenvolvidos em áreas de relevo plano a suavemente ondulados, sem aptidão agrícola por estar localizado em área urbanizada, assim como o restante da área (Uberti, 2011f).

A Figura 2.29 apresenta o uso do solo das bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste. Nota-se que a bacia é ocupada por uma extensa área urbanizada, na faixa de transição entre a unidade geomorfológica da Serra do Mar e a Baía da Babitonga, sendo ladeada por uma extensa área de manguezais em sua porção leste. Além disso, notam-se ainda porções de mata nativa no entorno da área urbanizada, preservadas em função de sua alta fragilidade ambiental.

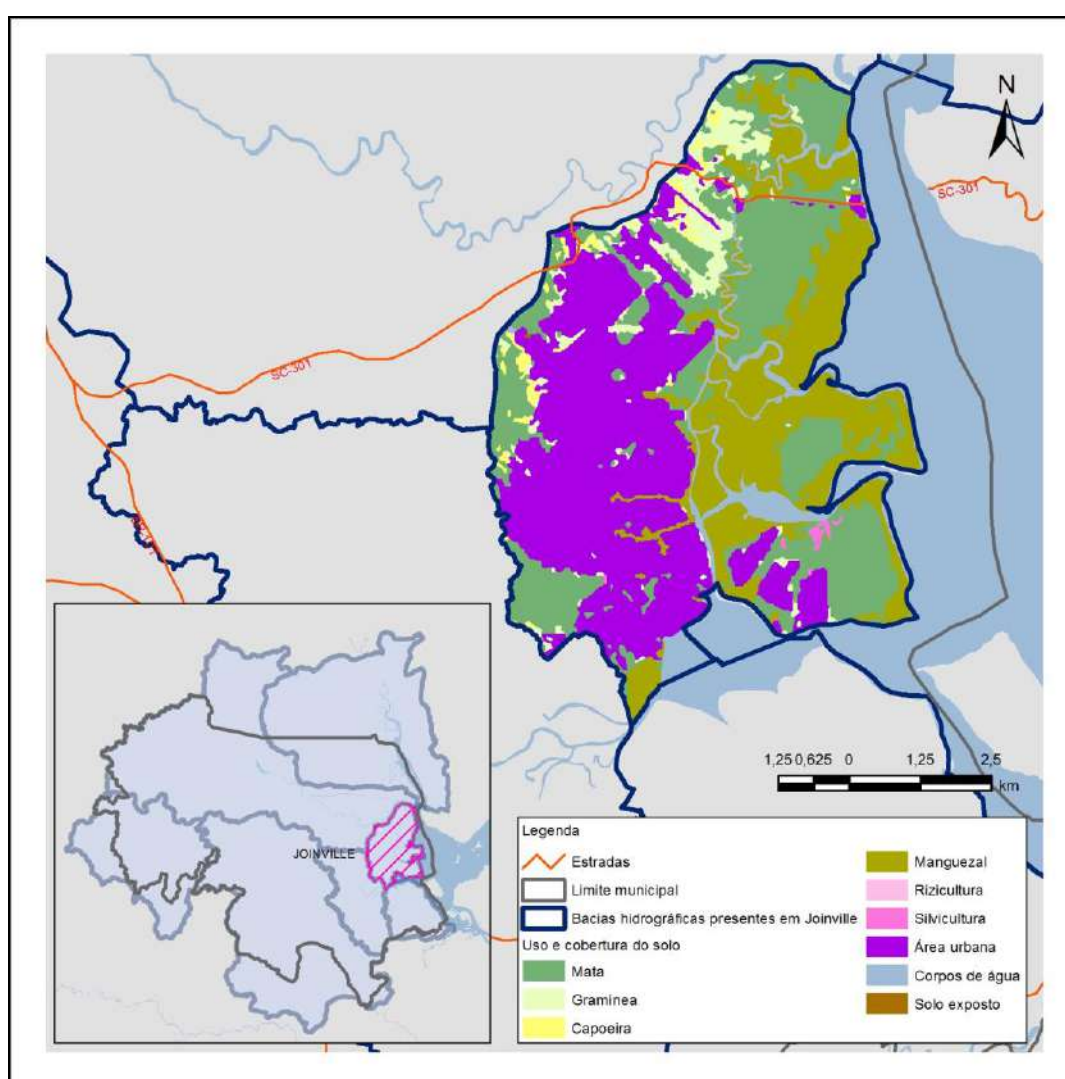


Figura 2.29 – Uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste.

A Tabela 2.16 apresenta as classes de uso do solo e respectivas porcentagens de ocorrência.

Tabela 2.16 - Classes de uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste.

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	3,70
Capoeira	1,42
Gramíneas	5,55
Manguezal	25,19
Mata Nativa	29,19
Rizicultura	0,01
Silvicultura	0,25
Solo Exposto	0,01
Urbano	34,67

### 2.10.7. Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul

As bacias Independentes da Vertente Sul tem como característica desaguiarem diretamente na Lagoa de Saguacú. Formado pelas subbacias dos rios Ribeirão Santinho, rio Velho, rio Buguaçú ou rio Riacho ou córrego Varador, rio Paranaguá-Mirim (Figura 2.30), as bacias Independentes da Vertente Sul drenam uma área de 50,62 km<sup>2</sup>, das quais aproximadamente 85% estão inseridos no município de Joinville. Está limitada a oeste pela Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, ao norte pelas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste e ao sul e leste perfaz os limites políticos do município de Joinville com o município de Araquari.

Com uma população de 49.763 habitantes (PMSB-Joinville, 2010) e densidade demográfica de 1.178 hab./km<sup>2</sup>, as bacias hidrográficas da Vertente Sul possuem cerca de 26,25 km<sup>2</sup> de área verde (PMSB-Joinville, 2010), totalizando uma área verde per capita de 533 m<sup>2</sup>/hab. Sua extensão territorial abrange os seguintes bairros: Adhemar Garcia, Ulisses Guimarães, Jarivatuba e Paranaguamirim.

Assim como as bacias hidrográficas do rio Cachoeira e Independentes da Vertente Leste, a área drenada pelas bacias hidrográficas da Vertente Leste encontra-se dentro das unidades morfológicas Litorâneas com modelado típico de ambiente continental marinho (Planícies Litorâneas e Planícies Aluvionares) e Embasamento Cristalino, representado pela Serra do Mar (Silva & Bortoluzzi, 1987).

Considerando esta alternância morfológica do relevo, variando entre formas de relevo planas, suavemente onduladas a montanhosas, as bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul apresentam uma complexidade geológica que denota um alto grau de complexidade devido à variabilidade espacial das unidades pedológicas identificadas.

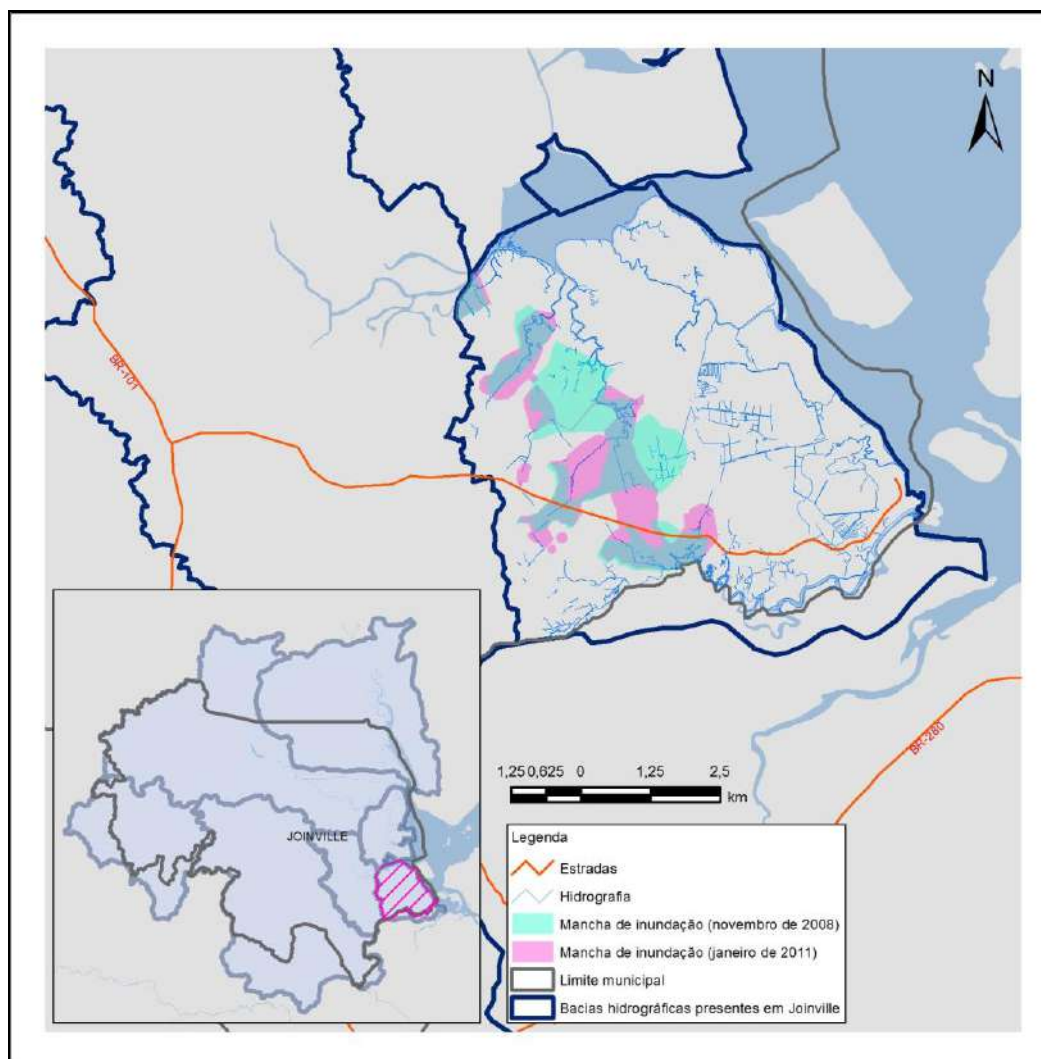


Figura 2.30 – Bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

Foram observadas as seguintes classes pedológicas: Nitossolo Vermelho, Cambissolo Háplico, Argissolo Amarelo, Espodossolo Humilúvico, Planossolo Háplico e Neossolo Quartzarênico. Nota-se ainda que as classes Planossolo e Nitossolo são encontradas somente nas bacias hidrográficas da Vertente Sul (Uberti, 2011g).

Em geral, assim como os solos das bacias da Vertente Leste, os solos observados são mal drenados a imperfeitamente drenados. Apresentam ainda classes de aptidão agrícola variada, desde terras com aptidão agrícola boa (Cambissolos Háplicos) a sem aptidão agrícola com potencialidade a áreas de preservação permanente (Planossolos Háplico e Neossolos Quartzarênicos) (Uberti, 2011g).

Nas bacias Independentes da Vertente Sul nota-se o predomínio de Mata Nativa na porção leste (Figura 2.31), próximo à área da Baía da Babitonga. Na porção oeste da bacia, observa-se uma porção urbanizada, inserida no perímetro urbano de Joinville. Além disso, notam-se ainda porções representativas de Manguezais.

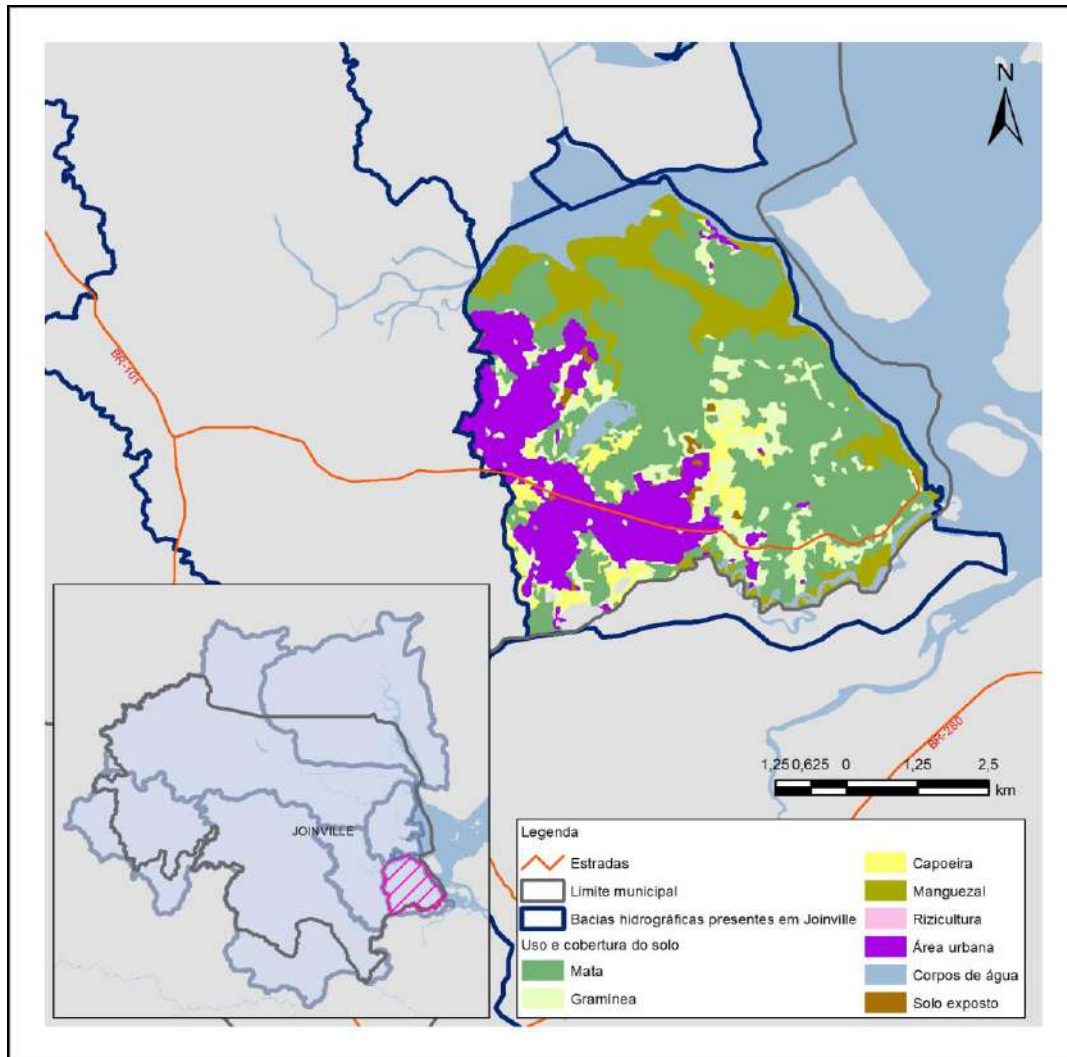


Figura 2.31 – Uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

A Tabela 2.17 apresenta as classes de uso do solo e respectivas porcentagens de ocorrência.

Tabela 2.17 - Classes de uso do solo nas bacias hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

Classe de Uso do Solo	Porcentagem (%)
Água	6,96
Capoeira	4,41
Gramíneas	11,21
Manguezal	12,84
Mata Nativa	44,59
Rizicultura	0,02
Solo Exposto	0,57
Urbano	19,39

## 2.11. Chuvas intensas

Devido ao desconhecimento dos estudos já realizados sobre chuvas intensas no município, a Unidade de Drenagem (UD) utilizava as equações de chuvas intensas do município de São Francisco do Sul, de acordo com Pfafstetter (1982, p. 420). Em virtude desta deficiência foi realizado um estudo comparativo dos trabalhos existentes relacionados à Intensidade-Duração-Frequência (IDF) das estações pluviométricas encontradas próximas da zona urbana em Joinville (LOPES, 2006), trabalho este que pode ser útil para os futuros estudos.

As equação utilizadas pelo SEINFRA são:

- **Equação de chuva para área urbana de Joinville – Microdrenagem (bacias hidrográficas até 1 km<sup>2</sup>):**

$$i = 1,14 \cdot e^{1,5 \cdot \ln\left(\frac{it}{7,8}\right)} \cdot \{75,802 - 27,068 \cdot \ln[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)] - 15,622\} \quad (1)$$

Onde:

$i$  = intensidade média máxima da chuva, em mm/min;

$T$  = período de retorno, em anos;

$t$  = duração da chuva, em minutos.

- **Equação de chuva para área urbana de Joinville – Macrodrenagem**

$$i = \frac{641,7 \cdot T^{0,2290}}{(t + 8,8)^{0,6859}} \quad \text{Para } t \leq 120 \text{ min} \quad (2)$$

$$i = \frac{1201,9 \cdot T^{0,2270}}{(t + 23,3)^{0,8025}} \quad \text{Para } 120 \text{ min} < t \leq 1440 \text{ min} \quad (3)$$

Onde:

$i$  = intensidade média máxima da chuva, em mm/h;

$T$  = período de retorno, em anos;

$t$  = duração da chuva, em minutos.

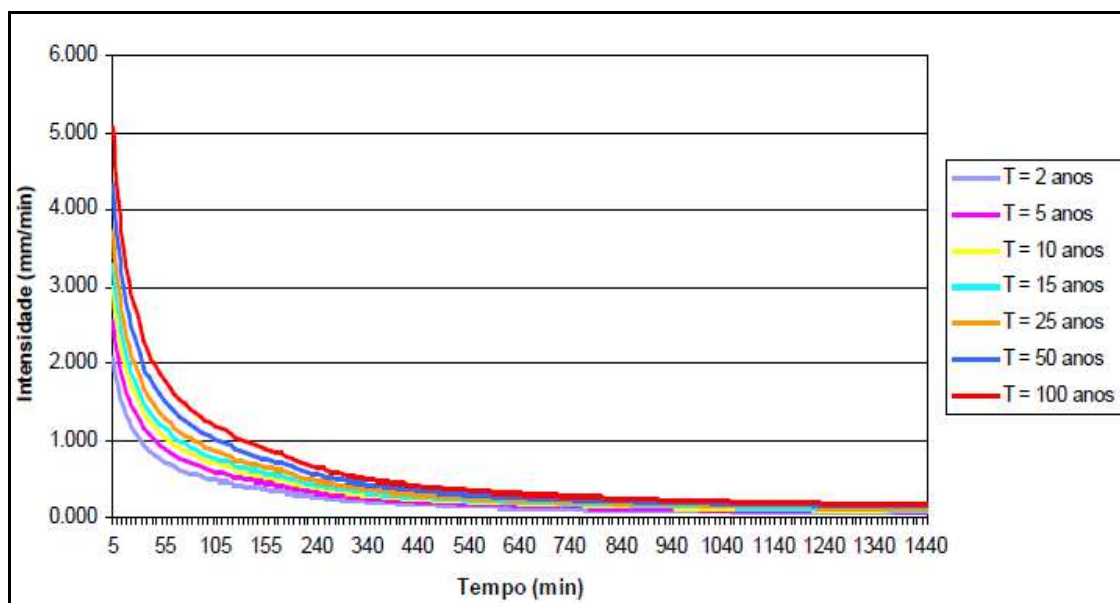


Gráfico 2.1 - Distribuição Temporal de uma Chuva de 24h para Joinville - SC

Tem-se como necessidade iminente a elaboração de estudos técnicos para tratamento de dados de avaliação e elaboração da equação de chuvas das bacias hidrográficas de Joinville. Conforme já comentado, Joinville tem uma diversidade geográfica singular, com a presença de serras, manguezais, litoral e várzeas de inundação. Desta forma, essas diferenças físicas fazem com que a chuva não seja distribuída homogeneamente no município, o que ocasionam diferenças pluviométricas significativas entre as bacias hidrográficas.

Assim, deve-se elaborar a equação de chuvas intensas específica para a bacia hidrográfica em análise em um horizonte de 5-10 anos, mesmo que seja necessária a elaboração de mais de uma equação para uma mesma bacia, de acordo com suas particularidades físicas. Esta atividade é prioritária para o município, devendo preceder a elaboração dos planos de drenagem e manejo de águas pluviais.



### 3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

As cidades são a forma da organização territorial da população; são concentrações mais importantes de habitantes sobre um território; são um ambiente específico de vida e atividade humanos. Portanto, as diferenças na estrutura e dinâmica populacional refletem-se no caráter de crescimento e na organização urbana (GT-CADASTRO/FEESC/UFSC, 2004).

Assim, o conhecimento das características socioeconômicas – o tamanho das populações, como elas se organizam, quais as atividades desenvolvidas, quais são seus modos de produção e organização do espaço – é fundamental para a análise da viabilidade de qualquer nova atividade ou empreendimento e seus impactos sobre as populações que ocupam aquela região. Desta forma, os itens seguintes apresentam de uma forma ampla como se comporta a população que ocupa e habita a cidade de Joinville.

#### 3.1. Demografia

##### 3.1.1. Aspectos Populacionais

Para determinar aspectos específicos das características populacionais foram utilizados como base de referência os dados do Censo Demográfico (1980, 1991, 2000 e 2010), contagem populacional (1996 e 2007) e estimativas populacionais (2005, 2009 e 2013) realizadas pelo IBGE.

Tabela 3.1 - Evolução da população de Joinville

Total do município	População/ano	Taxa de crescimento vegetativo
1980	235.803	-
1991	347.151	3,6%
1996	396.276	2,7%
2000	429.604	2,0%
2005	487.045	2,5%
2007	487.003	0,0%
2009	497.331	1,1%
2010	515.288	3,6%
2013	546.981	2,0%

A avaliação da intensidade de crescimento da população é subsídio fundamental para processos de planejamento e formulação de políticas públicas. Através da observação das tendências de crescimento da população podem ser estimados investimentos necessários à rede física, previsão de recursos e atualização de metas.

Nos últimos 30 anos, o município de Joinville mais que dobrou sua população, que passou de 235.612 habitantes, em 1980, para 515.288 em 2010, sendo a cidade mais populosa de Santa Catarina. Porém, a taxa média de crescimento anual vem decaindo, passando de 6,4% na década de 1970-1980, para 3,6% na década de 1980-1991. Entre 1991-2000, essa taxa chegou a 2,2%, atingindo, por fim, 1,7% entre 2000-2010.

Assim, de acordo com IBGE (2010), Joinville atingiu uma população de 515.288 habitantes, distribuídos em 160.690 domicílios permanentes, observando-se uma média de 3,20 habitantes por residência na área urbana e 3,40 habitantes por residência na área rural. Do total da população, 96,6% caracterizava-se como residente em área urbana, ao passo que apenas 3,4% reside em área rural, caracterizando-se com um dos setores de maior incidência de áreas urbanas do litoral de Santa Catarina.

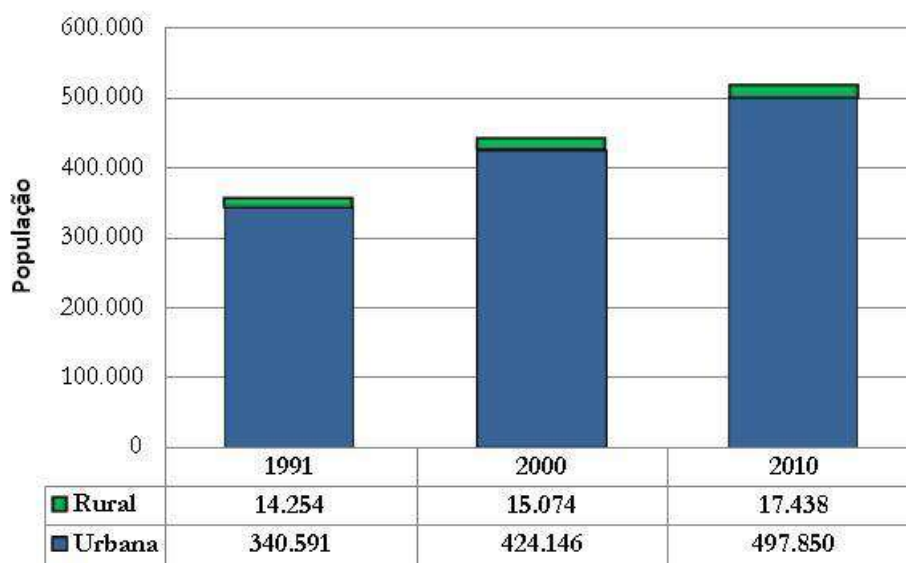


Figura 3.1 – Crescimento da população de Joinville de 1991-2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico.

Embora o cálculo de densidade demográfica seja realizado utilizando o território total do município, a área urbana corresponde a cerca de 20% desta superfície, ou seja, são mais de 497 mil pessoas vivendo em apenas 20% do território de Joinville (Figura 3.2).

Joinville possui 457,58 hab./km<sup>2</sup>, estando dentre os 10 municípios mais povoados de Santa Catarina. Mas esse é considerado um número alto? Quais são as densidades apropriadas às áreas residenciais em cidades? Jacobs (1961) diz que a resposta para esta pergunta é semelhante a resposta que Abraham Lincoln deu à questão: *‘Qual deve ser o comprimento das pernas de um homem? Longas o suficiente para alcançarem o chão, disse Lincoln’*.



Assim, a autora comenta que densidades apropriadas são uma questão de performance. Densidades são muito baixas ou muito altas quando frustram a diversidade da cidade ao invés de estimulá-la.

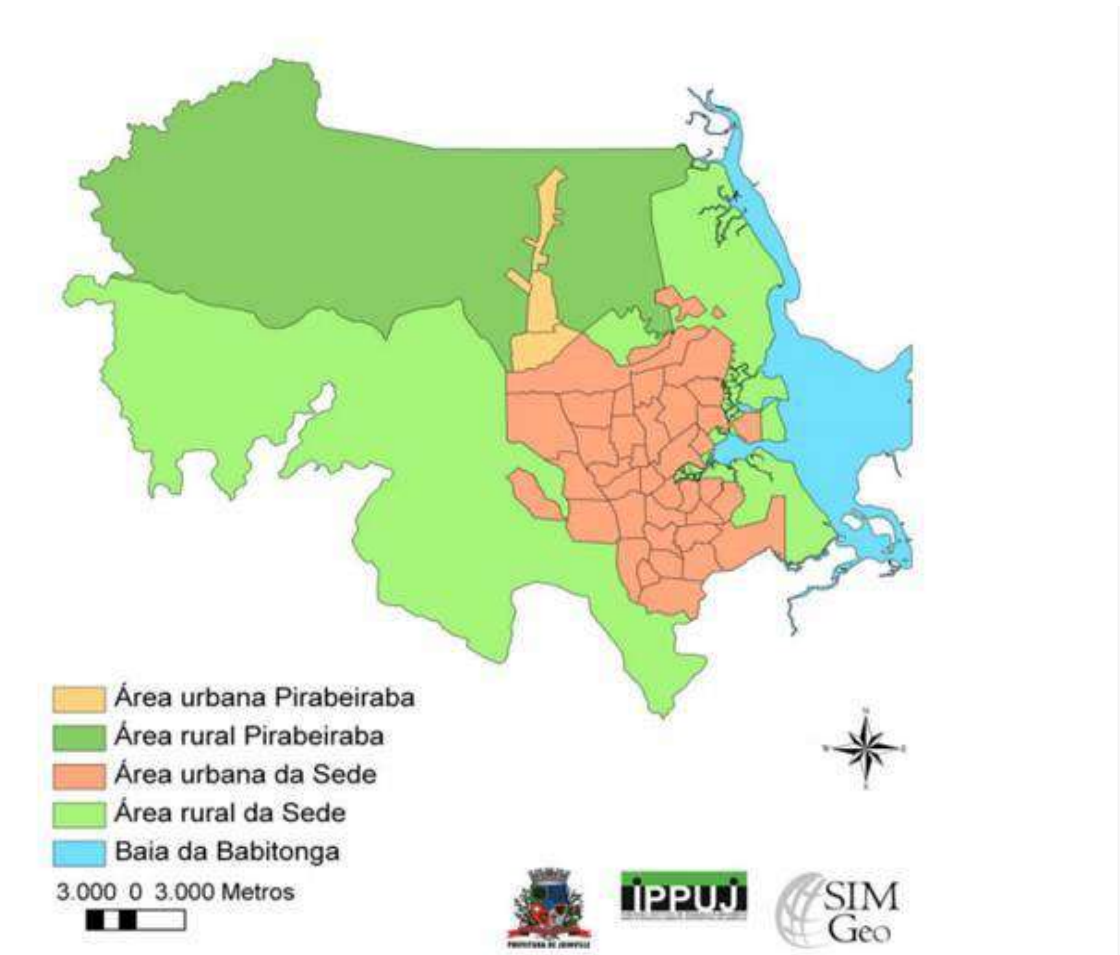


Figura 3.2 – Divisão política administrativa do município de Joinville.  
Fonte: Joinville – Cidade em Dados 2010/2011.

Historicamente a população ocupa o território de maneira dispersa, em baixa densidade numa malha urbana descontínua. A mancha urbana, de característica plana é pontuada por alguns morros, sendo os mais altos o morro da Boa Vista e o Morro do Iriirú. Apresenta-se, ainda, comprimida a oeste pela serra do mar e a leste pelos manguezais e baía da Babitonga. A população de baixa renda fica concentrada na porção sul e sudeste, além da costa leste (SOUZA, 2009).

### 3.1.1.1. População por bairro

O Plano de Estruturação Urbana (PEU) de Joinville observa que a expansão urbana seguiu a orientação Norte-Sul, linearmente, condicionada à existência de fortes bloqueios: a BR-101 e a Baía da Babitonga. Nos primeiros 50 anos do século XX, a malha urbana



apresentava-se bastante concentrada, apoiada em um pequeno centro, em torno do qual se instalavam o comércio e a indústria. Desse centro partiam as vias arteriais em direção aos bairros residenciais, cujos traçados remontam aos momentos iniciais do assentamento da Colônia, consolidando-se assim uma configuração urbana radial (IPPUJ, 2011).

Em 1950, a cidade constituía-se basicamente da Zona Central e do bairro Bucarein. Já no início da década de 60, houve uma tendência de alongamento da mancha urbana para o Sul, concretiza-se com a formação do bairro Itaum. Em seguida, a Sudoeste, surge o bairro Nova Brasília, e no final dessa década já acenavam duas novas zonas de ocupação, Glória e Boa Vista. No início da década de 70, a Secretaria de Planejamento levanta novos núcleos de ocupação mais expressivos nos bairros Costa e Silva, Santo Antônio, América, Saguçu, Iriirú e adjacências, Anita Garibaldi, Floresta e Santa Catarina, dentre outros pequenos assentamentos no Vila Nova e em Pirabeiraba. Esses, na década de 90, de acordo com a secretaria, passaram a figurar mais adensados junto as localidades Morro do Meio, São Marcos, Jardim Paraíso, Aventureiro, Fátima, Jarivatuba, Jardim Sofia, Espinheiros e também o Distrito Industrial, ao longo das Ruas Dona Francisca e Ruy Barbosa (IPPUJ, 2011).

É perceptível, nos últimos anos, o grande avanço populacional no sentido Leste de Joinville, bem como a criação de outros núcleos de ocupação, embora haja uma pressão da malha urbana no sentido norte, em direção ao Distrito Industrial (Figura 3.3).

A Tabela 3.2 apresenta o histórico de população por bairro localizado na sede da cidade de Joinville. O bairro mais populoso é o Aventureiro, com 35.113 moradores, que possui mais habitantes que 257 cidades catarinenses.

O bairro que possui a maior taxa de crescimento vegetativo no período (1980-2010) é o bairro da Vila Nova, que acumulou um crescimento de 7,64%. Já quando se analisa os últimos 20 anos de dados (1991-2010), observa-se um forte crescimento do bairro Morro do Meio, que acumulou um crescimento de 6,26%. De modo geral, os bairros mais populosos tendem à estabilização, enquanto os bairros menores – ou mais novos – continuam crescendo, como o bairro Paranaguamirim, que cresceu 10,62% na última década (2000-2010).

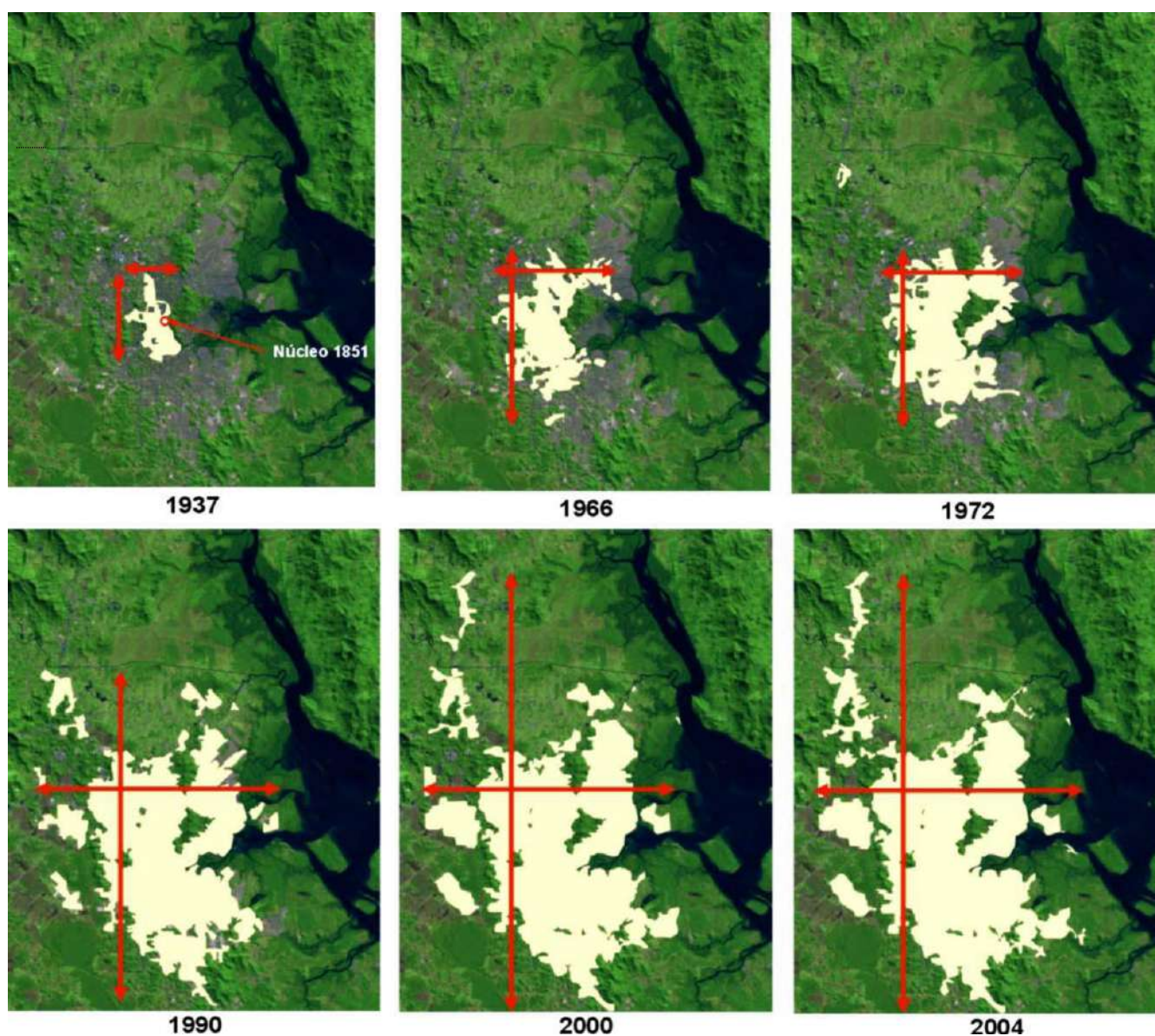


Figura 3.3 - Evolução Urbana de Joinville. Fonte: Ippuj, 2011.

Tabela 3.2 - Evolução populacional da sede de Joinville, por bairro. Fonte: IPPUJ (2011)

Nome do Bairro	Área (Km <sup>2</sup> )	População 1980	População 1991	População 2000	População 2010	Densidade Demográfica (hab./km <sup>2</sup> )
1.Adhemar Garcia	1,96	–	–	14.173	9.370	4.781
2.América	4,54	8.455	8.873	9.877	11.206	2.468
3.Anita Garibaldi	3,04	6.493	6.164	7.663	7.868	2.588
4.Atiradores	2,81	3.102	3.951	4.400	4.774	1.699
5.Aventureiro	9,44	–	20.042	30.395	35.113	3.720
6.Boa Vista	5,36	32.410	42.876	16.598	16.735	3.122
7.Boehmerwald	3,14	–	–	8.326	16.362	5.211
8.Bom Retiro	3,91	8.085	9.462	9.479	11.219	2.869



Nome do Bairro	Área (Km²)	População 1980	População 1991	População 2000	População 2010	Densidade Demográfica (hab./km²)
9.Bucarein	2,04	5.176	4.925	5.227	6.219	3.049
10.Centro	1,31	4.445	3.740	4.431	4.975	3.798
11.Comasa	2,72	–	–	19.048	19.576	7.197
12.Costa e Silva	6,58	11.398	18.576	22.299	27.332	4.154
13.Espinheiros	2,74	–	–	61.39	8.006	2.922
14.Fátima	2,22	6.480	17.407	13.468	14.071	6.338
15.Floresta	4,99	14.529	14.109	16.990	17.753	3.558
16.Glória	5,37	6.200	7.311	8.213	10.316	1.921
17.Guanabara	2,55	8.637	10.044	9.465	11.423	4.480
18.Iririú	6,22	31.088	34.408	21.357	22.328	3.590
19.Itaum	3,18	22.549	31.419	11.568	14.333	4.507
20.Itinga	7,74	2.549	11.674	15.360	6.358	821
21.Jardim Iririú	3,3	–	–	19.162	22.801	6.909
22.Jardim Paraíso	3,2	–	–	12.685	15.491	4.841
23.Jardim Sofia	2,13	–	2.164	3.170	4.245	1.993
24.Jarivatuba	2,09	7.834	23.575	15.440	12.439	5.952
25.João Costa	3,41	–	–	10.475	12.667	3.715
26.Morro do Meio	5,43	–	3.326	7.413	10.535	1.940
27.Nova Brasília	7,85	7.431	11.221	11.211	12.843	1.636
28.Paranaguamirim	11,62	–	–	9879	27.106	2.333
29.Parque Guarani	4,44	–	–	0.000	10.661	2.401
30.Petrópolis	3,04	–	–	13.064	13.464	4.429
31.Profipo	1,66	–	–	-	4.441	2.675
32.Saguacú	4,89	10.812	11.473	11.122	12.921	2.642
33.Santa Catarina	5,42	7.104	11.985	11.769	6.000	1.107
34.Santo Antônio	2,2	3.883	3.999	4.736	6.479	2.945
35.São Marcos	4,62	3.436	3.621	2.477	2.640	571
36. Ulysses Guimarães	3,23	–	–	–	9.418	2.916
37.Vila Cubatão	0,36	–	–	1.076	1939	5.386
38.Vila Nova	14,17	2.437	8.883	15.695	22.181	1.565
1.Zona Industrial Norte	22,34	2.541	0.937	1.948	2.991	134
2.Zona Industrial Tupy	1,47	–	–	52	44	30
Total dos Bairros *	188,73	217.074	326.165	405.850	486.642	2.578
Total Área Rural Sede	524,24	6.632	6.693	6.777	7.955	15
Total Geral da Sede	712,97	223.706	332.858	412.627	494.597	693

\* A população da Zona Industrial Norte do distrito de Pirabeiraba está somada na tabela da sede.

Desta forma, os dez bairros mais populosos de Joinville são apresentados na Figura 3.4. Juntos eles totalizam 227.287 habitantes, representando 44,10% da população total do município. O total de moradores destes bairros está acima da quarta cidade mais populosa de Santa Catarina (São José), o que demonstra o alto índice populacional destes bairros, bem como da cidade de Joinville como um todo.

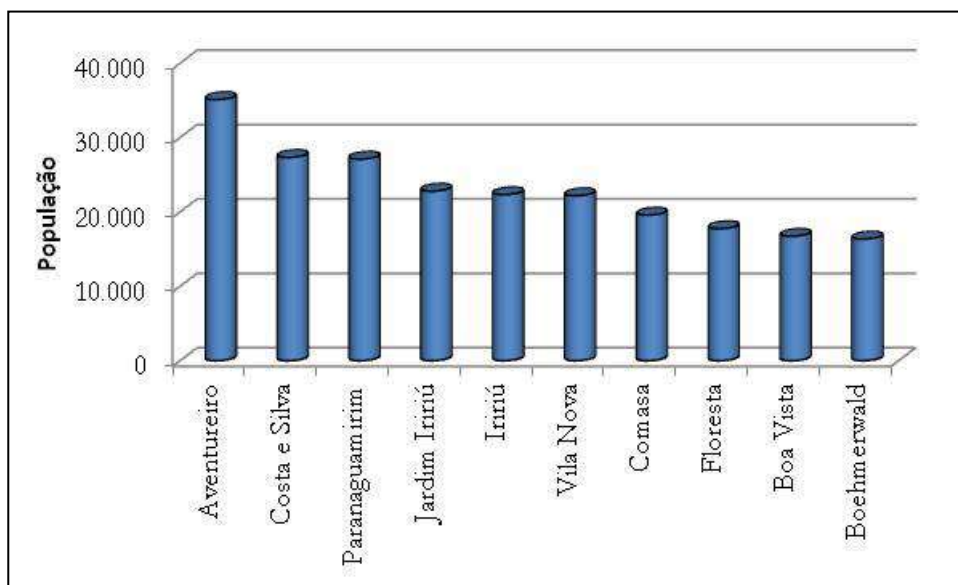


Figura 3.4 - Os 10 bairros mais populosos de Joinville.

A Tabela 3.3 apresenta o histórico de população por bairro localizado no distrito de Pirabeiraba. O bairro de Rio Bonito é o mais populoso, enquanto Dona Francisca, o menor bairro em extensão, é o menos habitado, com apenas 534 pessoas. A zona rural possui 9.606 habitantes, totalizando 20.652 moradores do distrito de Pirabeiraba.

Tabela 3.3 - Evolução populacional do Distrito Pirabeiraba, por bairro. IPPUJ (2011)

Nome do Bairro	Área (Km <sup>2</sup> )	População 1980	População 1991	População 2000	População 2010	Densidade Demográfica (hab./km <sup>2</sup> )
39. Dona Francisca	1,1	-	-	-	534	485,45
40. Pirabeiraba Centro	6,09	2.493	7.655	4.008	4.239	696,06
41. Rio Bonito	5,71	-	-	5.114	6.275	1.098,95
Zona Industrial Norte*	7,73	*	*	-	-	-
Total da zona urbana	20,63	2.493	7.655	9.122	11.048	535,53
Total zona rural	399,33	9.413	5.711	7.855	9.606	24,00
Total geral do distrito	419,96	11.906	13.366	16.977	20.652	49,00

As alterações na quantidade de moradores por bairro são causadas pela migração interna e externa, pelo surgimento de novos loteamentos, por questões econômicas e, principalmente, pela criação de novos bairros que, muitas vezes, não seguem os limites dos setores censitários (IPPUJ, 2011).

### 3.1.2. Estimativas Populacionais

Conforme se viu anteriormente, o ritmo de crescimento da cidade de Joinville tem diminuído, embora continue apresentando uma taxa positiva e uma população extremamente elevada.

A projeção da população do município de Joinville aqui apresentada, inicia-se no ano de 2014 com um total de 547.098 habitantes, chegando a 749.111 habitantes em 2038.

A população final resulta da aplicação da taxa de crescimento anual de 1,32% ao ano, sendo decrescida à razão de 0,05 % ao ano até o ano de 2020, quando alcança a taxa vegetativa de crescimento de 1% aa, estaciona e permanece com esta taxa até o final do período de projeto.

A Figura 3.5 apresenta a projeção populacional para Joinville. A projeção por bairro pode ser visualizada no Anexo 2.

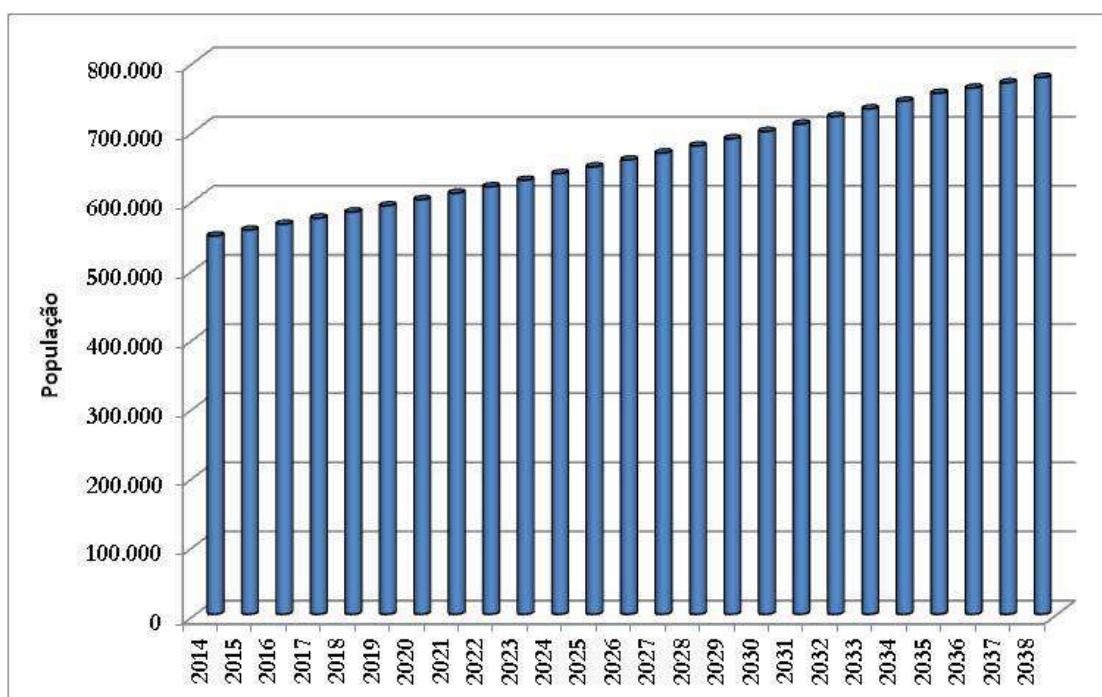


Figura 3.5 - Projeção populacional (2014-2038)



### 3.1.3. Trabalho e Renda

Segundo dados do IBGE, o município de Joinville apresenta uma população economicamente ativa acima de 10 anos de 56,56%, valor este superior à média nacional, que é de 49,19%. A distribuição da população economicamente ativa por sexo apresenta similaridades com a média nacional, onde a maioria da população acima de 10 anos economicamente ativa é composta de homens, ao passo que as mulheres apresentam maiores índices de população economicamente inativa, como pode ser visto na Tabela 3.4.

**Tabela 3.4 - População economicamente ativa e inativa de Joinville. Fonte: Censo de 2010, IBGE**

Variável	Situação	Homens	Mulheres
População	Economicamente ativa	162.332	129.103
	Economicamente inativa	57.753	96.786
Percentual	Economicamente ativa	73,76%	57,15%
	Economicamente inativa	26,24%	42,85%

Relacionando o grau de escolaridade e a distribuição da população economicamente ativa, é possível observar que quanto maior o nível de instrução, menores são os níveis de desocupação e desemprego, a evolução é claramente perceptível conforme o demonstrado pelo Gráfico 3.1, onde a diferença a partir das pessoas que possuem ao menos o nível médio completo já ultrapassa a casa dos 75%. Sendo assim, Joinville possui mais de 209 mil trabalhadores com carteira assinada (IPPUJ, 2011). Os dados são apresentados na Tabela 3.5.

**Tabela 3.5 - População economicamente ativa e inativa por faixas de escolaridade (IBGE, 2010)**

Nível de instrução	Ativos	Não ativos
Não determinado	1.409	1.141
Sem instrução e fundamental incompleto	61.699	94.462
Fundamental completo e médio incompleto	61.328	29.987
Médio completo e superior incompleto	117.837	23.251
Superior completo	19.143	5.698

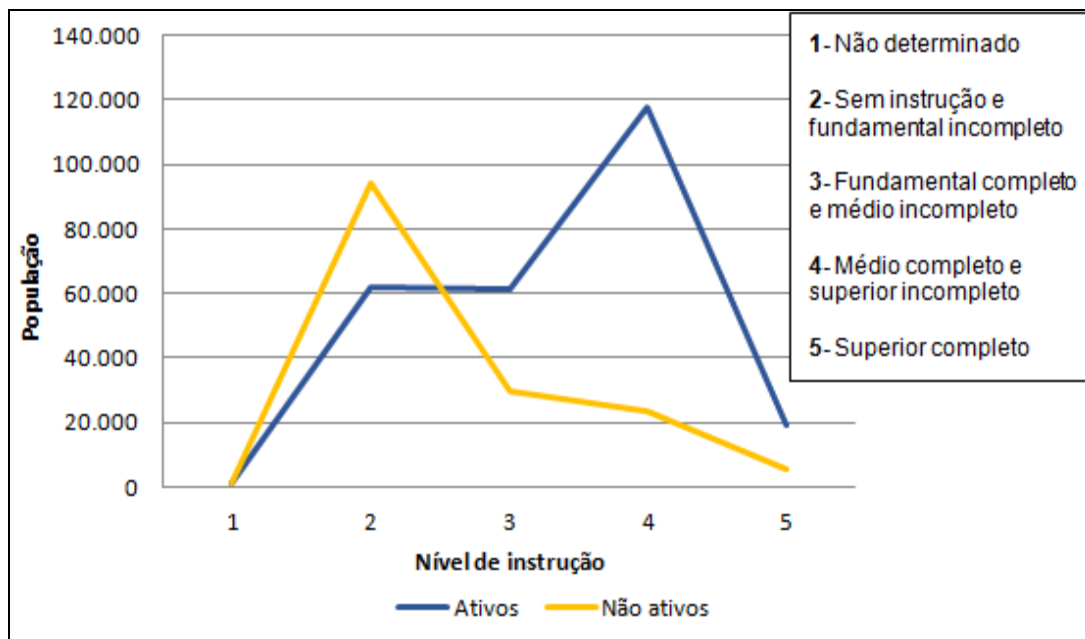


Gráfico 3.1 - População por ocupação no trabalho principal em Joinville (IBGE, 2010).

Por se tratar de uma economia baseada nos setores secundário e terciário, é natural que o perfil de ocupação no trabalho principal entre homens e mulheres em Joinville seja majoritária entre estes grupos, conforme o demonstrado no Gráfico 3.2. O setor primário do município tem sua base na agricultura familiar, com cerca de 97% das propriedades possuindo tamanho inferior a 50 hectares (IPPUJ, 2011).



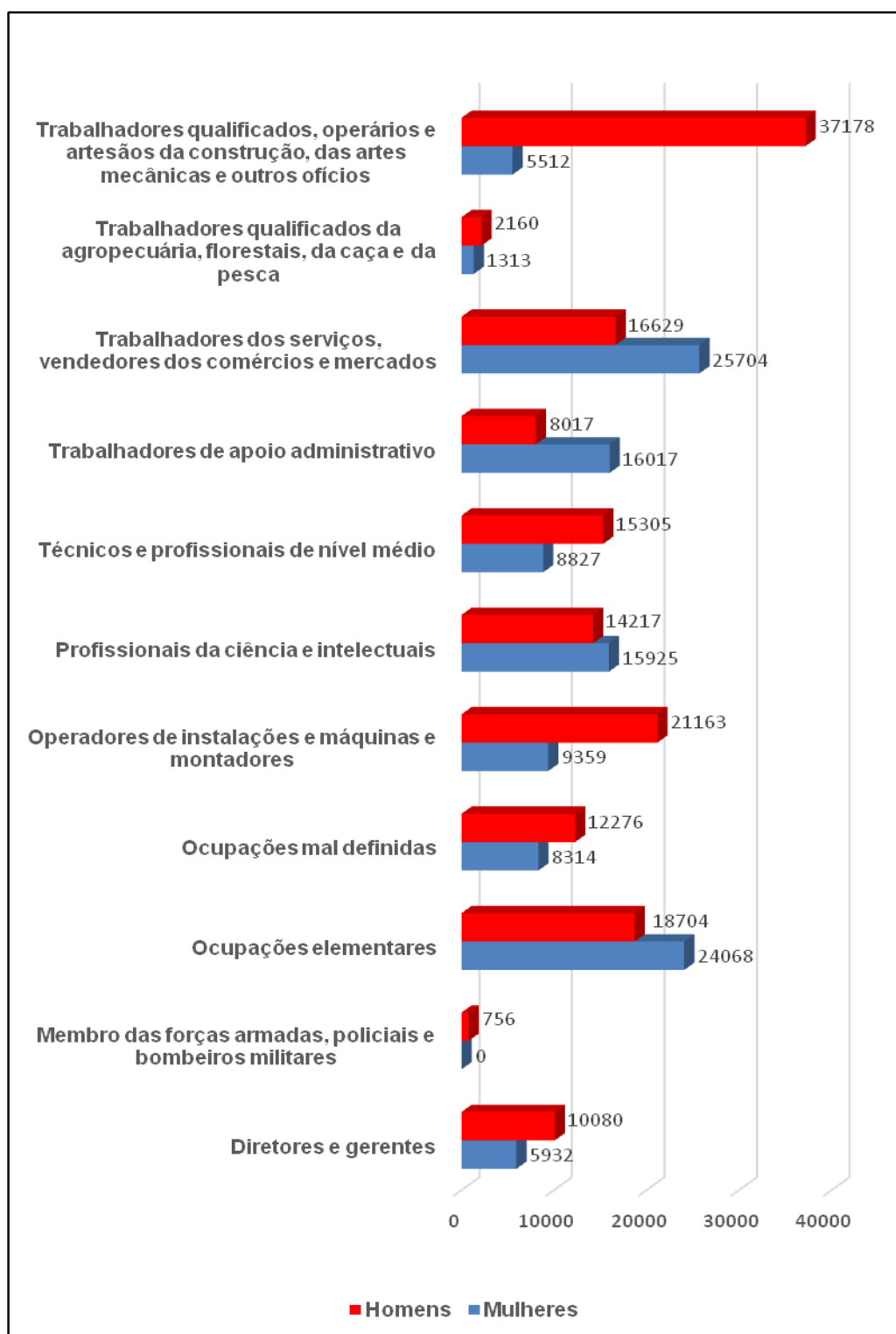


Gráfico 3.2 - População por ocupação no trabalho principal em Joinville (IBGE, 2010).

A renda domiciliar concentra-se na faixa de 2 a 5 salários mínimos, com 40,1% dos domicílios, valor este que é superior à média nacional, de 34%. A proporção de domicílios

com até um salário mínimo de renda é de 3,4%, e 10,8% apresentam renda mensal de 1 a 2 salários mínimos, valores inferiores às médias nacionais, de 15% e 21% respectivamente. Os domicílios que apresentam rendas de 5 a 10 e de 10 a 20 salários mínimos representam, respectivamente, 29,3% e 10,6%, valores acima das médias nacionais, de 15%, 6%. Acima de 20 salários mínimos Joinville apresenta percentuais também superiores à média nacional, com 4,3% contra 3% da média.

**Tabela 3.6 - Renda domiciliar mensal por faixas de salário (IBGE, 2010).**

<b>Classes de rendimento mensal domiciliar (Salário Mínimo)</b>	<b>Domicílios</b>	<b>Valor Percentual</b>
Até ½ Salário mínimo	520	0,3%
Mais de ½ a 1 Salário mínimo	4.962	3,1%
1 a 2 Salários mínimos	17.321	10,8%
2 a 5 Salários mínimos	64.576	40,1%
5 a 10 Salários mínimos	47.098	29,3%
10 a 20 Salários mínimos	17.091	10,6%
> 20 Salários mínimos	6.910	4,3%
Sem rendimento	2.481	1,5%

### **3.1.4. Aspectos econômicos**

O PIB (Produto Interno Bruto) representa a soma de todos os bens e serviços produzidos em um determinado período em um determinado território. É um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia, entretanto, o PIB pode não fornecer um valor totalmente coerente com a distribuição de renda do território.

Para isso foram criados índices com o intuito de analisar as questões de distribuição de renda, dando uma visão mais concreta das condições de vida da população e de como a renda produzida pelo território é realmente dividida. Dentre os índices mais conhecidos encontram-se o P90/P10, que mede quanto o grupo formado pelos 10% mais ricos da população recebe em comparação aos 10% mais pobres, e o índice de Gini.

#### **3.1.4.1. PIB e VAB**

O PIB municipal de Joinville apresenta um crescimento constante entre o período de 2000 a 2010, com um significativo aumento entre os anos de 2009 e 2010. Após um ligeiro crescimento de menos de 1% (2008-2009), o PIB municipal subiu quase 28%, fechando o ano de 2010 com um valor de mais de 18 bilhões, quase quatro vezes maior do que o ano 2000. Esta evolução é representada no Gráfico 3.3.

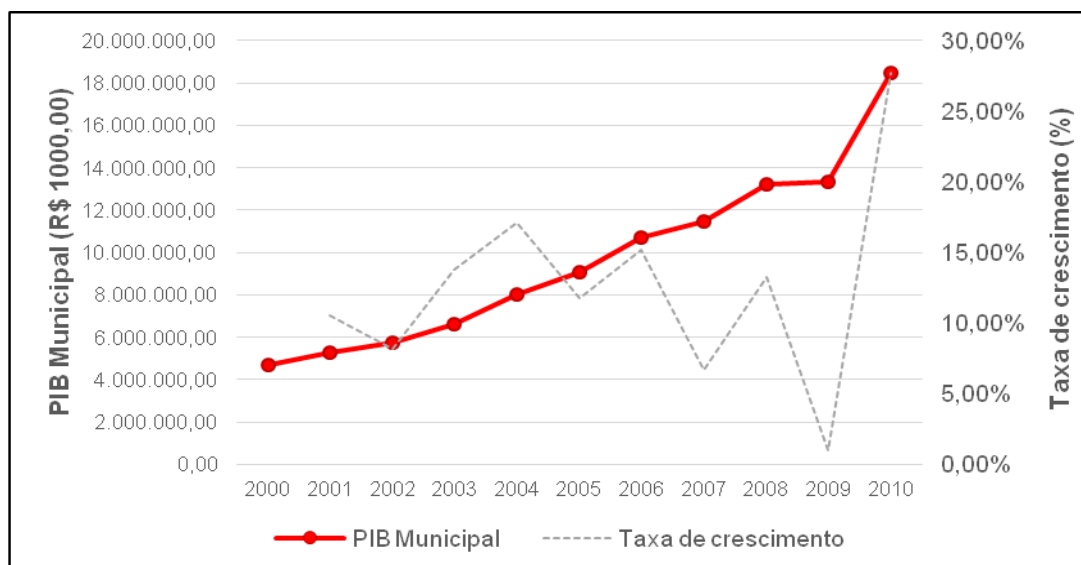


Gráfico 3.3 - Evolução do PIB Municipal (IBGE 2000- 2010).

O Valor Adicionado Bruto (VAB) por setor (Gráfico 3.4) permite afirmar que o setor predominante da economia em Joinville é o de serviços, que apresentou no período de 2000 a 2010 uma média de 52,9% do VAB. O setor da indústria vem logo a seguir, com 46,80%, já a agropecuária tem uma participação média de apenas 0,32% no período. Contudo, no último ano analisado (2010), o setor predominante no VAB foi o da indústria, com um VAB de R\$ 8.281.401 contra 8.057.682 do setor de serviços.

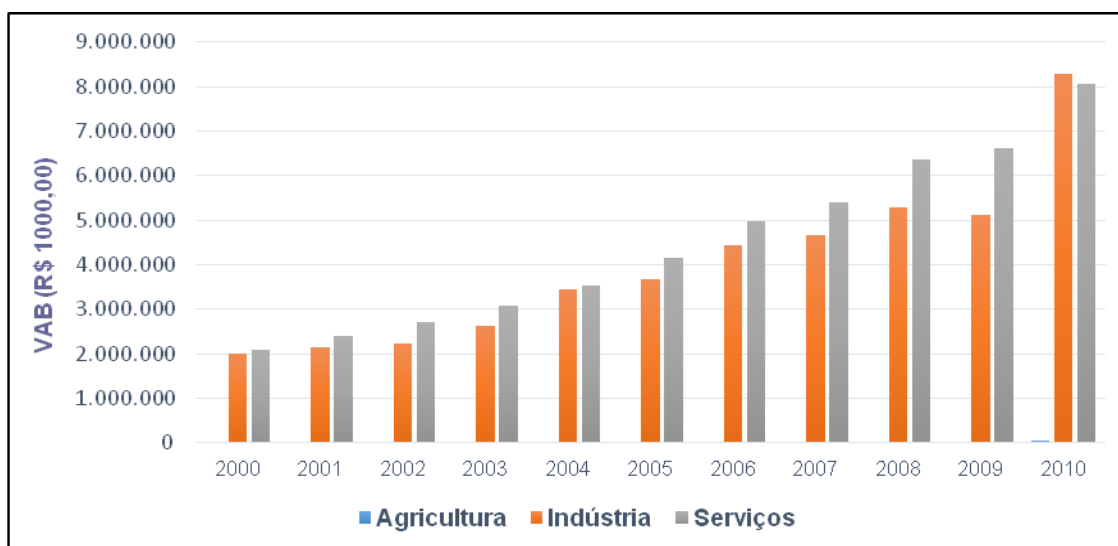


Gráfico 3.4 - Evolução do VAB por setor em Joinville (IBGE, 2000 - 2010).

### **3.1.4.2. Renda Per Capita**

A renda per capita é a razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos (PNUD, 2013).

Joinville apresentou um expressivo aumento neste indicador, passando de R\$ 796,17 em 2000 para R\$1126,74 em 2010.

### **3.1.4.3. Índice de GINI – Distribuição da renda**

O índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento utilizado para mensurar o grau de desigualdade existente na distribuição dos indivíduos segundo a renda domiciliar per capita, ou seja, ele não mede o nível de riqueza ou pobreza de um território, apenas a homogeneidade econômica e social do povo.

Sua escala varia de zero a 1, onde zero representa uma situação de total igualdade, onde todos possuem a mesma renda, até 1, quando a desigualdade é máxima (situação caracterizada quando apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade).

Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos. No Relatório de Desenvolvimento Humano de 2011, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o Brasil aparece com Índice de 0,539; valor considerado alto.

Em Joinville houve ligeira melhora entre os anos de 2000 e 2010, o valor passou de 0,54 em 2000 para 0,49 em 2010, colocando Joinville acima da média nacional.

### **3.1.4.4. Índice de desenvolvimento humano médio**

O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD em 1990, serve como instrumento de avaliação do desenvolvimento a partir de uma visão mais completa, considerando os setores de saúde, educação e bem estar da população.

O IDH é analisado a partir de três indicadores principais: educação (alfabetização e quantidade de matrículas), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (o PIB per capita).

O comportamento do índice, que varia entre zero e um, indica as populações com desenvolvimento humano baixo (de 0 a 0,49), médio (de 0,50 a 0,79) e alto (de 0,80 a 1).

Trazem um comparativo dos valores de IDH-M de São José em comparação aos índices nacional e estadual. Segundo o último censo, Joinville encontra-se na faixa de Desenvolvimento Humano Muito Alto (IDHM entre 0,8 e 1). Entre 2000 e 2010, a

dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi a educação, saltando de 0,560 para 0,749.

**Tabela 3.7 - Comparativo dos valores de IDH-M (IBGE, 2000/2010).**

Unidade Territorial	2000	2010
Brasil	0,612	0,727
Santa Catarina	0,674	0,774
Joinville	0,711	0,809

### 3.2. Moradia

A dinâmica recente de transformação de Joinville, marcada pelo processo conflituoso de urbanização gerado pelo elevado aumento da população, delinea o agravamento dos problemas habitacionais, ambientais e das desigualdades socioespaciais e territoriais. As questões territoriais atuais, urbanas e rurais, exigem esforço de planejamento, gestão e ação dos diferentes intervenientes, de modo a garantir uma maior capacidade de ordenamento físico, de participação social e de reversão dos problemas territoriais (PMJ, 2012).

A caracterização das condições de moradia populacionais tem importante função de refletir as condições de bem estar dos seus habitantes. Para determinar estas condições foram utilizados como base de referência os dados do Censo Demográfico de 2010 realizado pelo IBGE.

O município de Joinville possui 160.690 domicílios particulares permanentes, sendo que destes, 96,81% estão localizados na área urbana, e apenas 3,19% encontram-se na área rural, conforme o demonstrado na Tabela 3.8.

**Tabela 3.8 - Domicílios particulares no município de Joinville (IBGE,2010).**

Localidade dos domicílios	Total de domicílios	Valor percentual
Particulares permanentes na área urbana	155.565	96,81%
Particulares permanentes na área rural	5.125	3,19%
Total de domicílios particulares permanentes	160.690	100%

52,44% dos domicílios particulares permanentes possui densidade de moradores por dormitório equivalente ao intervalo de 1 a 2 moradores, e apenas 1,7% apresentam densidade superior a 3 moradores por dormitório, conforme o demonstrado na Tabela 3.9.

**Tabela 3.9 - Domicílios particulares no município de Joinville (IBGE,2010).**

Densidade de moradores por dormitório	Domicílios	Valor percentual
Até 1 morador	62.489	38,89%
Mais de 1 a 2 moradores	84.258	52,44%
Mais de 2 a 3 moradores	11.212	6,98%
Mais de 3 moradores	2.731	1,70%

Quanto ao material utilizado nas paredes externas, 79,88% das residências são feitas de alvenaria com revestimento, em contrapartida apenas 0,02% são feitas com taipa revestida, conforme o demonstrado na Tabela 3.10.

**Tabela 3.10 - Material das paredes externas (IBGE,2010).**

Material das paredes externas	Urbanos	Rurais
Alvenaria com revestimento	125315	3041
Alvenaria sem revestimento	9018	482
Madeira aparelhada	19449	1586
Taipa revestida	26	-
Taipa não revestida	36	-
Madeira aproveitada	1525	17
Outros	196	-

Em Joinville, a Prefeitura Municipal dispõe de uma política habitacional voltada ao atendimento da população de baixa renda, com a implantação de programas habitacionais, visando diminuir o déficit habitacional na região. O programa atende famílias cadastradas no Plano Habitacional, administrado pelo Fundo Municipal de Terras, Habitação Popular e Saneamento (FMTHPS).

A Prefeitura Municipal administra o FMTHPS, estabelecendo diretrizes para aplicação dos recursos em conjunto com o Conselho Municipal de Terras e Habitação



Popular (CMTHP), em consonância com a política urbana e a lei de diretrizes orçamentárias do município.

Em 2010, a Secretaria de Habitação elaborou o Plano Municipal de Habitação de Interesse Social de Joinville – PMHIS, com objetivo de elaborar uma proposta para reverter o quadro habitacional deficitário do município. O estudo identificou, em 2009, um total de 7.390 domicílios classificados como ocupações subnormais<sup>3</sup>, dos quais 58,66% são urbanos e 41,34% rurais (Tabela 3.11). Entre os 4.335 domicílios urbanos, 1.457 estão em áreas de APP e 2.719 em áreas inundáveis, gerando a necessidade de procedimentos diferenciais quanto à sua regularização ou reassentamento. Já no meio rural, 98 encontram-se em áreas de APP e as demais são classificadas como habitações em condições inadequadas (PMJ, 2012).

**Tabela 3.11 - Ocupações subnormais em Joinville, 2009 (Fonte: PMJ, 2012).**

Situação	Nº em APP	Nº em áreas inundáveis	Total
Zona Urbana	1.457	2.719	4.335
Zona Rural	98	5	3.055
<b>Total</b>	<b>1.555</b>	<b>2.724</b>	<b>7.390</b>

Em dezembro de 2013, a Prefeitura Municipal e a Caixa Econômica Federal entregaram 57 unidades habitacionais para as famílias que estavam inscritas no Programa Habitacional e enquadradas no PSH - Programa de Subsídio Habitacional de 2006. As unidades habitacionais estão sendo financiadas a um custo de R\$ 21.600,00 e poderão ser parceladas em até 25 anos, de acordo com a capacidade de endividamento da família.

Contudo, conforme ressalta Silveira (2008), muitos projetos, programas de regularização fundiária, assentamentos humanos e loteamentos públicos e privados estão localizados em áreas de risco. No caso de regularização fundiária, as áreas são invadidas por migrantes de outras regiões do estado e do país, o que força o poder público a promover a legalização do assentamento humano através da cessão sob o regime de aforamento, usucapião individual, usucapião coletivo e regularização, estes três últimos através de provimento criado pelo Poder Judiciário.

<sup>3</sup> O IBGE considera aglomerados subnormais: ocupação ilegal da terra, ou seja, construção em terrenos de propriedade alheia ( pública ou particular). Os aglomerados ainda devem apresentar pelo menos uma das seguintes características: Urbanização fora dos padrões vigentes - refletida por vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular, lotes de tamanhos e formas desiguais e construções não regularizadas por órgãos públicos; e precariedade de serviços públicos essenciais. Dessa forma, são enquadrados em: invasão, loteamento irregular ou clandestino em áreas invadidas, e loteamentos irregulares ou clandestinos regularizados em período recente.

As ocupações irregulares na área rural do município são complexas. A leste de seu território são encontradas as áreas de mangue, que são consideradas de preservação permanente pela legislação ambiental, ao passo que na área oeste estão as áreas de proteção ambiental da floresta Atlântica, regulamentadas pelos instrumentos da legislação ambiental (PMJ, 2012).

### 3.3. Saneamento

De acordo com o censo do IBGE realizado em 2010, 95% dos domicílios de Joinville são abastecidos pela rede geral de abastecimento de água, valor este superior à média nacional, de 81,7%, e superior à média estadual, que é de apenas 73,18%. Apenas 4,29% dos domicílios apresentam abastecimento através de poços, e uma quantidade inferior a 0,3% possuem outras formas de abastecimento.

Tabela 3.12 - Indicadores de abastecimento de água em Joinville (IBGE,2010).

Tipo de Abastecimento de Água	Domicílios
Rede geral	153.383
Poço ou nascente na propriedade	4.520
Poço ou nascente fora da propriedade	2.366
Outra	282
Rio, açude, lago ou igarapé	69
Água da chuva armazenada em cisterna	15
Água da chuva armazenada de outra forma	12
Carro-pipa	4
<b>Total</b>	<b>160.651</b>

Entretanto, o contexto não é tão animador quando o assunto é o esgotamento sanitário. Refletindo a atual situação do estado de Santa Catarina, Joinville ainda caminha a passos muito lentos. Apenas 34,81% dos domicílios estão ligados a rede de esgoto ou pluvial, no entanto, quando se analisa apenas as unidades que têm seu esgoto coletado e tratado de forma correta, esse índice cai para 16,16% segundo dados do Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville. Isto representa aproximadamente 61 milhões de litros de esgoto não tratado sendo despejados diariamente nos corpos d'água do município.

As ações previstas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico para expansão do sistema de coleta e tratamento de esgoto tem caráter prioritário, a intenção é que estas



ações elevem o índice de coleta e tratamento para 53,64% da população, o equivalente a 267.057 habitantes (PMSB, 2011).

Tabela 3.13 - Domicílios por tipo de esgotamento sanitário em Joinville (IBGE,2010).

Tipo de Esgotamento Sanitário	Domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	55.679
Fossa séptica	65.533
Fossa rudimentar	35.149
Vala	1.952
Rio, lago ou mar	865
Outro	620
Sem banheiro/sanitário	153
<b>Total</b>	<b>159.951</b>

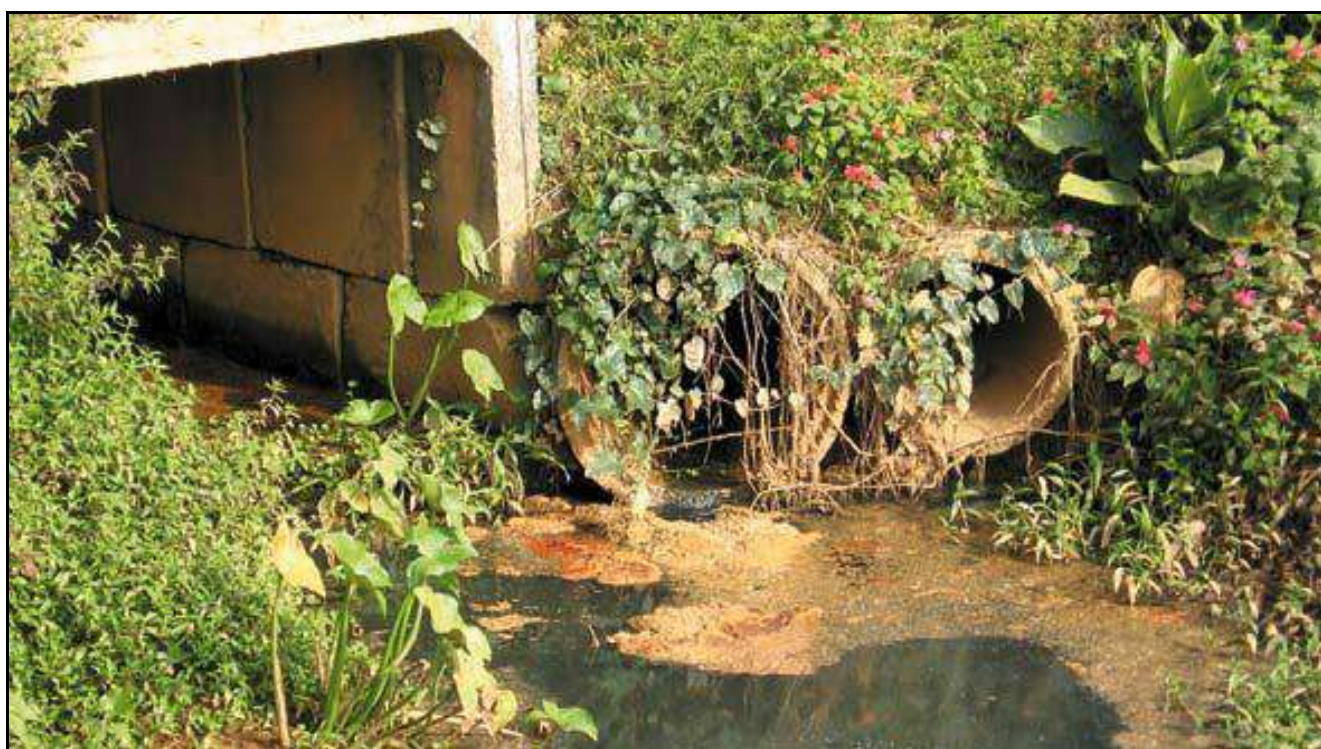


Figura 3.6 - Lançamento de esgoto no Cubatão do Norte e canalização do rio. Foto: Foto: Glauca B. Bertolli. Fonte: Zanotelli, *et al.*,2009.

Este panorama afeta diretamente o sistema de drenagem de águas pluviais, que recebe ligações sanitárias clandestinas e contribui para o aumento das vazões veiculadas nos canais, além de prejudicar a qualidade dos corpos d'água receptores.

No que tange a destinação dos resíduos sólidos, observa-se que 99% dos domicílios possuem coleta por serviço de limpeza, o que sugere que a destinação seja ambientalmente

adequada. Menos de 1% dos domicílios dão outras destinações, em geral as áreas rurais são as responsáveis por estas frações, já que a coleta municipal geralmente não chega até esses locais, não deixando outra opção à população destas áreas a não ser queimar, enterrar ou despejar em locais inadequados. Contudo, conforme será visto mais adiante, apesar dos índices indicarem a cobertura de coleta dos resíduos existem muitos resíduos dispostos inadequadamente, principalmente em áreas de preservação permanente (APP).

**Tabela 3.14 - Domicílios por destinação dos resíduos em Joinville (IBGE,2010).**

<b>Destino do lixo</b>	<b>Domicílios</b>
Coletado por serviço de limpeza	159.394
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	1.016
Queimado (na propriedade)	171
Enterrado (na propriedade)	17
Jogado em terreno baldio ou logradouro	7
Jogado em rio, lago ou mar	1
Outro destino	45
<b>Total</b>	<b>7111</b>

O saneamento, conforme IBGE (2011), é parte da complexidade do espaço urbano tanto em termos de seus equipamentos, resultados de obras de engenharia, que acabam por promover salubridade à população e cuidado com o meio ambiente, como em termos do impacto direto e indireto de sua ausência perante as condições de vida de parte da população que habita uma mesma cidade.

### **3.4. Vulnerabilidade**

Em 2003 o IBGE lançou o mapa da pobreza e desigualdade dos municípios Brasileiros. Porém, como estes dados são referentes ao censo de 2000, não refletem as atuais condições do município. Para a avaliação das condições de pobreza deste estudo foram utilizados dados do Atlas de Desenvolvimento Humano realizado pelo PNUD.

Os respectivos indicadores e seus resultados são listados nas tabelas seguintes. Para efeito de comparação são apresentados os dados referentes aos anos de 2000 e 2010, além do comparativo com as médias nacional e estadual.

São consideradas vulneráveis à pobreza as pessoas que moram em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo, na época de 2010 (R\$225,00). Para este indicador são utilizados apenas os domicílios particulares permanentes. Neste quesito

Joinville apresenta um valor inferior às médias, com uma redução de quase 16% entre os anos de 2000 e 2010.

**Tabela 3.15 - % de indivíduos vulneráveis à pobreza**

Indivíduos vulneráveis à pobreza	Valor percentual (%)	
	2000	2010
Brasil	48,39	32,56
Santa Catarina	31,40	12,36
<b>Joinville</b>	<b>23,54</b>	<b>7,98</b>

Na razão entre as pessoas de 15 a 24 anos que não estudam e nem trabalham e são vulneráveis à pobreza e a população total, Joinville apresenta valores inferiores às médias nacional e estadual, com uma significativa de redução de 5% com relação a 2010.

**Tabela 3.16 - % de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham e são vulneráveis à pobreza**

Pessoas de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham e são vulneráveis à pobreza	Valor percentual (%)	
	2000	2010
Brasil	15,40	11,61
Santa Catarina	9,24	3,75
<b>Joinville</b>	<b>7,26</b>	<b>2,25</b>

Entre os habitantes que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza, e que não possuem ensino fundamental completo, Joinville apresenta valores inferiores às médias nacional e estadual, com uma significativa de redução de 7,8% com relação a 2010.

**Tabela 3.17 - % de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza com habitantes sem ensino fundamental**

Pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza; em que ninguém possui fundamental completo.	Valor percentual (%)	
	2000	2010
Brasil	29,75	13,46
Santa Catarina	18,88	5,29
<b>Joinville</b>	<b>10,30</b>	<b>2,5</b>



A PMJ (2000) elaborou o Mapeamento das Áreas de Vulnerabilidade Social em Joinville, tendo como referência os bairros América, Atiradores, Glória, Centro, Anita Garibaldi, Fátima, Paranaguamirim, Morro do Meio, Jardim Paraíso e Vila Cubatão e conclui que os mais vulneráveis socialmente são os 5 últimos.



## 4 DIAGNÓSTICO ATUAL DA DRENAGEM

### 4.1. Estudo de inundações e alagamentos

Em virtude de sua localização geográfica, considerando ainda a altitude média da sede urbana (apenas 2m acima do nível do mar ao longo das margens do rio Cachoeira), Joinville têm registrado inundações ou alagamentos causados pelas chuvas intensas e/ou pelas marés altas desde a sua fundação em 1851 (SILVEIRA *et al.*, 2009).

As inundações causadas por marés na bacia do rio Cachoeira já eram descritas no início do século XX, quando Hessewartegg, em 1915, observou que a maior parte das margens do rio estava a apenas 2 metros acima do nível do mar. Isto fazia com que a cada 3 ou 4 anos, na época da lua cheia ou lua nova; ocorresse no mínimo, uma forte cheia, fazendo com que a cidade ficasse inundada tanto com a cheia do rio quanto pelo nível das marés (SILVEIRA *et al.*, 2009).

A construção de canais e projetos de retificações de rios têm sido comuns desde os primeiros momentos da colonização, em sua maioria na tentativa de eliminar ou minimizar os danos causados pelas recorrentes enchentes com efeitos, não raro, catastróficos (Silveira, 2008).

Assim, Joinville, erguida sobre o mangue, cresceu com as inundações como parte de sua história. História esta que persiste nos tempos atuais. Neste sentido, é interessante citar os comentários tecidos por Goerl (2009) e Norman Cousins, jornalista norte americano, acerca da importância de se registrar e estudar a história. O primeiro autor comenta que os eventos mais catastróficos deixam marcas mais evidentes na história, embora os menores, não registrados oficialmente, também podem deixar marcar profundas àqueles que perderam algum bem valioso. Já o segundo autor observa que “a história é um enorme sistema de aviso prévio”, o que demonstra a importância do estudo histórico de inundações na temática da drenagem.

Desta forma, Silveira *et al.* (2009) avaliaram a relação entre a expansão urbana e a ocorrência de inundações e alagamentos, com uma série histórica de 157 anos para a cidade de Joinville. Os autores observaram que neste período, ocorreram inundações em 111 anos (figura seguinte). A bacia do rio Cachoeira teve a maior frequência das inundações (30%), seguida pela bacia do rio Cubatão do Norte (29%). Cita-se ainda que estas duas bacias hidrográficas apresentam as maiores concentrações urbanas do município, representando alto risco a ocorrência de desastres. As demais frequências de inundações pertencem à bacia do rio Pirai (18%), “outras bacias hidrográficas de Joinville” (11%), Independentes da Vertente Leste (7%), Independente da Vertente Sul (3%) e Palmital (2%).

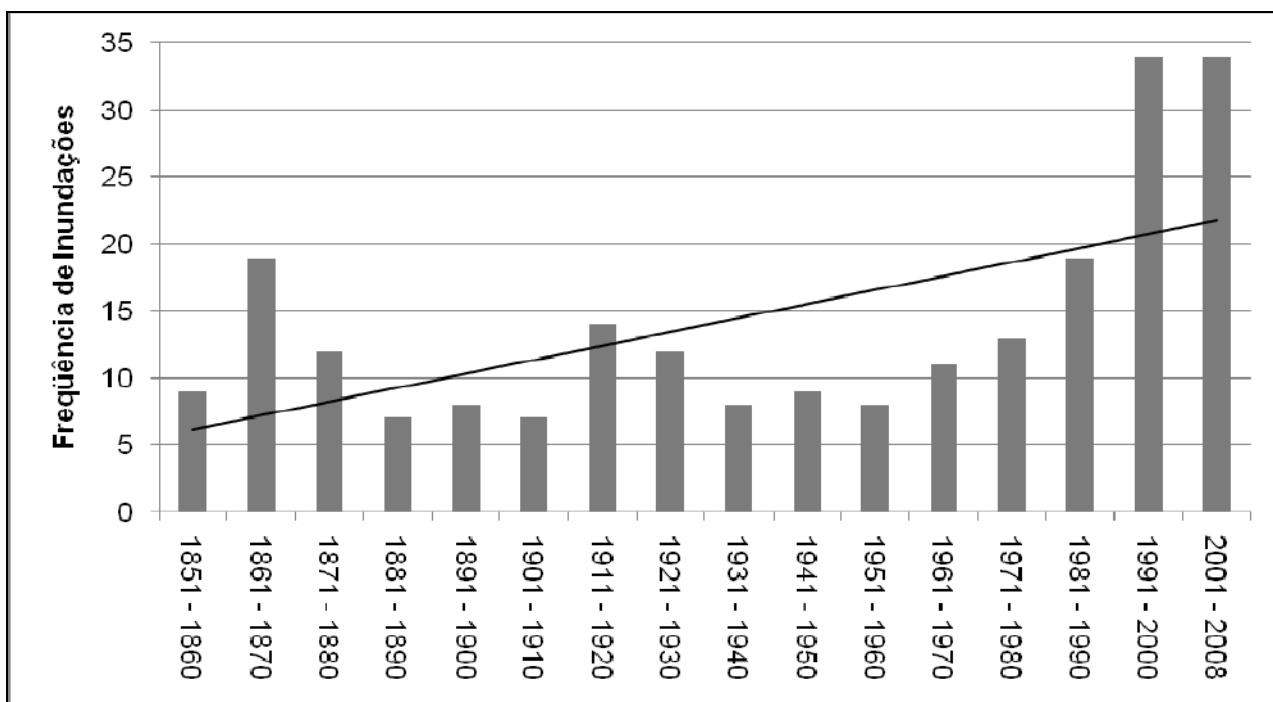
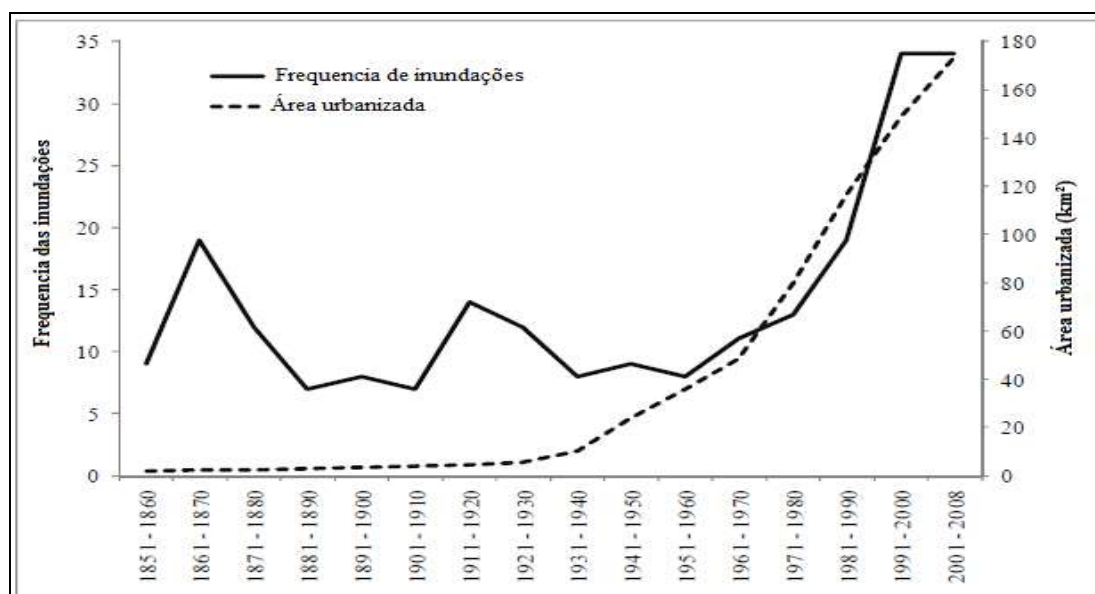


Figura 4.1 - Frequência de inundações em Joinville agrupadas por décadas.

Fonte: Silveira *et al.* (2009)

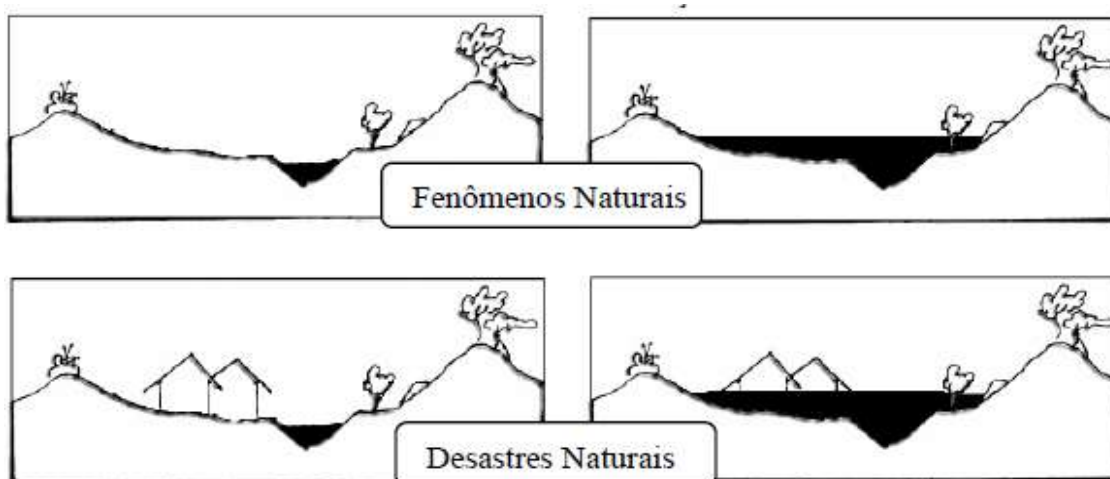
Os autores também relacionaram estes dados com a precipitação anual, que diminuiu em termos do total anual. Estes dados possibilitaram concluir que as inundações não se relacionam com possíveis mudanças climáticas, mas diretamente com a urbanização da bacia (Figura 4.2), que provoca o aumento do escoamento superficial.



**Figura 4.2 - Evolução da frequência de inundações e da área urbana de Joinville entre 1851 e 2008.**  
Fonte: Adaptado de KOBAYAMA *et al.* (2012)

Desta forma, os efeitos tendem a agravar-se com a intensificação da ocupação urbana, transformando eventos naturais em desastres naturais/mistos. De fato, existe uma tendência moderna para considerar que, na sua grande maioria, os desastres que vêm sendo rotulados como naturais, são, na realidade, mistos. Esta interpretação fundamenta-se na própria definição de desastre que resulta da ação de eventos adversos sobre cenários vulneráveis (CASTRO, 2003).

Esta afirmação pode ser visualizada na Figura 4.3, que demonstra que a inundação da planície do rio é um fenômeno completamente natural, mas que pode evoluir a um desastre devido à ocupação irregular da margem fluvial. Esta problemática é muito comum na cidade de Joinville, cuja fiscalização não consegue acompanhar as irregularidades no uso do solo, assunto este tratado mais adiante.



**Figura 4.3 - Fenômenos naturais x Desastres naturais/mistos.** Fonte: Tasca (2012)

As manchas de inundação identificadas para os eventos de novembro de 2008 e janeiro de 2011 foram apresentadas junto da hidrografia de cada bacia (item 2.10). A Tabela 4.1 apresenta a área inundada por bacia hidrográfica, considerando os mapeamentos das manchas de inundação realizadas para os dois eventos supracitados.

**Tabela 4.1 – Manchas de Inundação (em km<sup>2</sup>).**

Bacia Hidrográfica	Nov/2008	% da bacia	Jan/2011	% da bacia
Rio Cubatão do Norte	23,12	4,7	31,44	6,4
Rio Pirai	17,71	4,1	99,25	23,1
Rio Cachoeira	16,59	20,2	22,15	27,14



Bacia Hidrográfica	Nov/2008	% da bacia	Jan/2011	% da bacia
Independentes da Vertente Leste	6,41	11,4	4,43	5,4
Independentes da Vertente Sul	6,25	12,34	5,95	11,7
Rio Palmital	-	-	31,36	8,3

Assim, os desastres naturais/mistos são determinados a partir da relação entre a sociedade e natureza, cujo conflito de interesses pode aumentar a vulnerabilidade de áreas já susceptíveis a inundações.

#### 4.1.1. Registros Oficiais de Desastres

No Brasil, as informações oficiais sobre um desastre eram registradas, até 2010, pela emissão de dois documentos distintos: o Formulário de Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED) e/ou o Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN). Nos AVADANs, além da quantificação dos danos e prejuízos, também constam informações relacionadas às características físicas do evento, como magnitude e intensidade.

Com a criação da lei nº 12.340 (Brasil, 2010), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec), sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre e sobre o Fundo Especial para Calamidades Públicas, o sistema para registros de desastres sofreu alterações. Em seu artigo 17, consta que o município ou Estado deve enviar para a Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional para receber recursos para a execução de ações de reconstrução destinadas ao atendimento de áreas afetadas por desastres três documentos:

- 1- Decreto declaratório do estado de calamidade pública ou da situação de emergência;
- 2- NOPRED (Notificação Preliminar de Desastre), emitido pelo órgão público competente;
- 3- Plano de trabalho, com proposta de ações de reconstrução em áreas atingidas por desastres.

Embora não mais necessário, o AVADAN é uma importante fonte de informações históricas e pode ser utilizado para levantamentos de desastres ocorridos ao longo de um determinado período. Ainda, um cadastro de ocorrências de inundações funciona como a memória dos eventos históricos e pode auxiliar tanto os tomadores de decisão, como a sociedade como um todo; a empreender e fazer valer medidas de ordenamento territorial, com a finalidade de minimizar as consequências de eventos adversos futuros (Araújo *et al.*, 2005).



Assim, por meio do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2011) realizou-se um inventário das inundações, enxurradas e alagamentos em Joinville no período de 1991-2010. Estes eventos compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos, conforme a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Contudo, antes de quantificar estes desastres, faz-se necessária uma breve descrição sobre cada um desses eventos:

**Inundações** - Referem-se “à 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” (BRASIL, 2013). Assim, as inundações ocorrem quando o fluxo de água em um trecho do rio é superior à capacidade de drenagem de sua calha normal, e então ocorre o transbordamento do corpo hídrico e a água passa a ocupar a área do seu leito maior (TUCCI, 1993). Estes fenômenos relacionam-se muito mais com períodos demorados de chuvas contínuas do que com chuvas intensas e concentradas (CASTRO, 2003). Este foi o caso das inundações ocorridas em 1983 no estado de Santa Catarina, que teve todo o território estadual inundado em virtude das persistentes e excessivas chuvas provocadas pelo *El Nino*.

**Enxurradas** - Referem-se ao “escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracteriza-se pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial” (BRASIL, 2013).

**Alagamentos** - Referem-se à “extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e conseqüente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas” (BRASIL, 2013). Sua ocorrência está diretamente relacionada com os sistemas de Drenagem Urbana, que tornam-se insuficientes devido à redução da infiltração natural nos solos urbanos causada pela urbanização.

Desta forma, o município de Joinville possui **21 desastres registrados**. Ressalta-se que nem todos os eventos de inundações e alagamentos são registrados nestes relatórios; apenas aqueles eventos que causaram danos significativos e que se tornaram desastres, que estão assim subdivididos:

- 8 inundações;
- 12 enxurradas e
- 1 alagamento.

Joinville destaca-se como a cidade mais atingida por desastres hidrológicos em todo território catarinense, conforme Tasca (2012), que analisou estes tipos de desastres em todas as cidades de Santa Catarina. Esse resultado é coerente quando se analisa o próprio conceito de desastre, que requer a presença do homem para que existam os danos e prejuízos, e, nesse quesito, Joinville se sobressai como a cidade mais populosa do Estado.

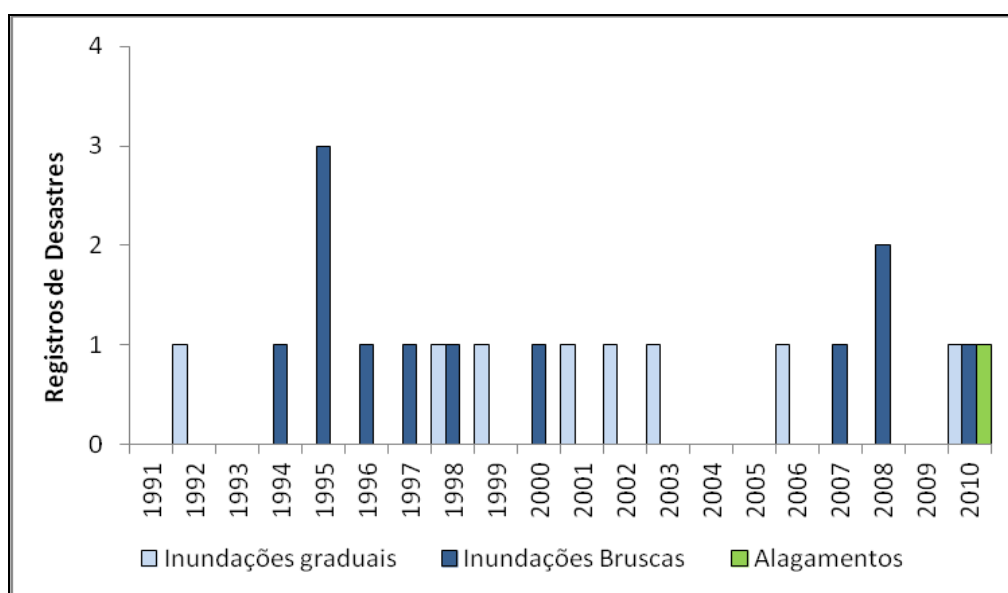


Figura 4.4 - Registros oficiais de desastres hidrológicos em Itajaí (1991-2010).  
Fonte: UFSC (2011)

Em termos de inundações, Joinville é a cidade mais atingida segundo o Atlas Brasileiro de Desastres (UFSC, 2011). De modo geral, as inundações são recorrentes nas áreas urbanas, principalmente quando essas áreas apresentam ocupação desordenada em planícies de inundação. A enchente de 9 de fevereiro de 1995 causou prejuízos superiores a 46 milhões de reais, matou três pessoas, deixou 15 mil desalojadas, 5.725 desabrigadas e 15 feridas. Cinco mil casas foram atingidas.

Já com relação às enxurradas, o mesmo atlas apresenta o município como a cidade catarinense com maior número de pessoas afetadas, um total de 895.243 atingidos até 2010.

## 4.2. Histórico de inundações por maré alta

As zonas costeiras são áreas naturalmente inundáveis devido à geomorfologia e hidrologia. Joinville é particularmente sensível a inundações, até mesmo fora de ocasiões chuvosas, desde que haja conjunção de marés de sizígia com marés meteorológicas (DIEGUES e ROSMAN, 1998). A região da Baía da Babitonga, que faz parte da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, é sujeita a inundações em ocasiões de fortes chuvas, cujo nível da baía chega a subir de 0,5 a 1,0 m por efeitos meteorológicos, conforme os mesmos autores.

Os eventos relacionados à maré-alta e inundação foram detectados em diversas ocasiões e foram sintetizados por Geissler (2012):

Tabela 4.2 – Eventos de maré alta com inundações

Data	Nível de água (m)	Local
17/02/1998	0,8	Centro
27/03/1998	-	-
19/04/1999	0,5	Centro
18/07/2000	1	Centro
18/09/2001	1,80	Rio Cachoeira
22/11/2008 <sup>4</sup>	-	-

Fonte: Adaptado de Geissler (2012)

Em 1998, a alta pluviosidade (101 mm) associada à maré alta nos bairros do centro, Jativoca, Paraíso, Costa Silva e parte do Iriiriu motivou a decretação de situação de emergência no município.



Figura 4.5 - Inundações influenciadas pela maré: a) Em 11/02/1998. B) Em 27/03/1998.

Fonte: Oliveira *et al.* (2010)

Em 2008, ocorreu em Santa Catarina um intenso volume de chuvas. Conforme os dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), as cidades que apresentaram os maiores totais pluviométricos foram àquelas localizadas próximo ao litoral norte do estado, sendo que em Joinville foi registrado 746,3 mm somente no mês de novembro. As chuvas aliadas à maré alta, comum no município, contribuíram para que os danos no município fossem ainda maiores.

<sup>4</sup> Chuvas intensas somadas à maré alta.

Não se tem quantificado quantos desastres foram causados pela maré alta em Joinville, já que não há descrição detalhadas nos registros oficiais. Os fenômenos de maré alta podem ocorrer isoladamente ou em conjunto com as inundações, enxurradas ou alagamentos, conforme se verificou em alguns documentos oficiais de desastres.

Contudo, é certo que a quantidade de fenômenos hidrológicos que ocorrem na cidade de Joinville é muito maior que os registros de desastres, conforme se viu no item 4.2. Isso ocorre porque o extenso histórico de inundações facilita a previsibilidade das cheias periódicas (principalmente as causadas pela maré) e facilita a convivência harmoniosa com o fenômeno, de tal forma que possíveis danos ocorrem apenas nas inundações excepcionais

A Figura 4.6, elaborada por meio de informações obtidas junto à PMJ, apresenta as regiões que sofrem influência da maré. Percebe-se que a região atingida refere-se à baía da Babitonga, região que, naturalmente, sofre grande influência marítima.

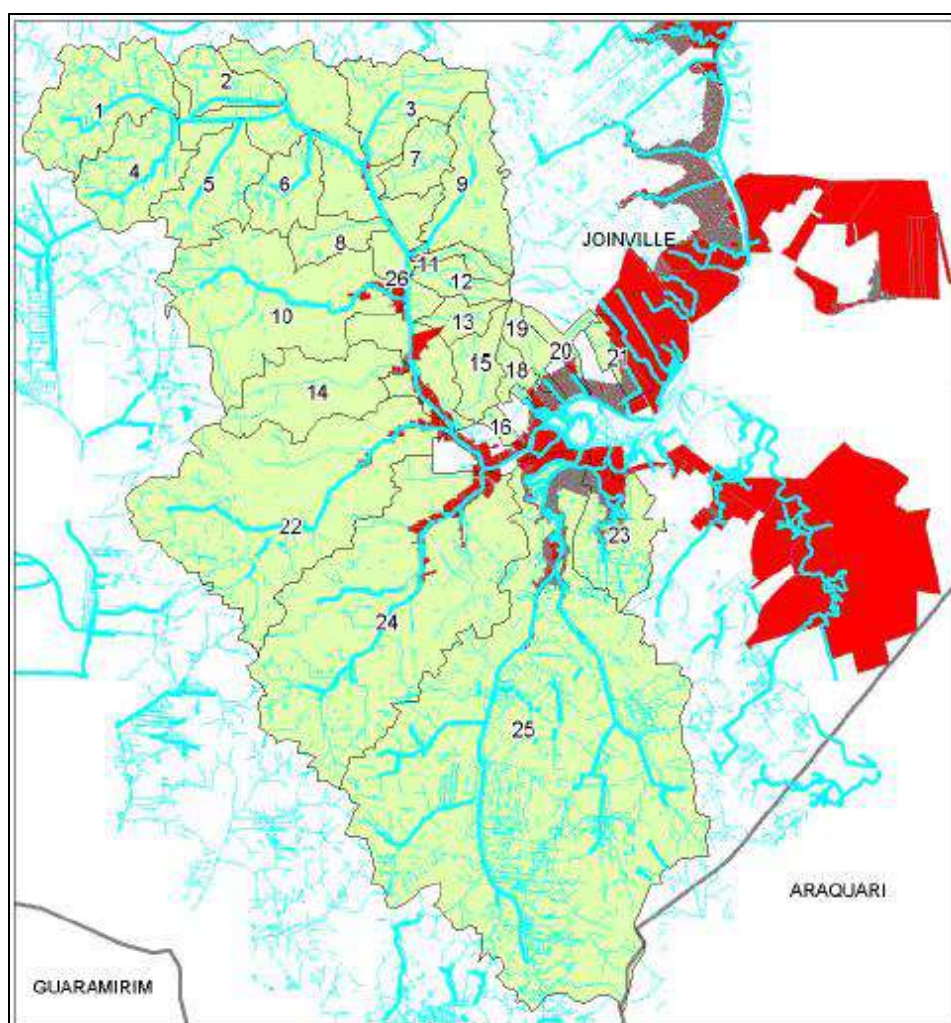


Figura 4.6 - Lotes atingidos por marés destacados em vermelho. Fonte: Oliveira *et al.* (2009).

Os estuários litorâneos são corpos d'água transicionais, cuja hidrodinâmica reúne massas d'água salinas e salobras, adentrando o continente. Nesse sentido, Wolanski (2007) comenta que assentamentos humanos nessas áreas atuam como limiar deflagrando processos de risco, devido à alta fragilidade ambiental, baixa estabilidade geológico-geotécnica e baixa resiliência frente a perturbações agravada por comportamento dinâmico dos ecossistemas variando no tempo.

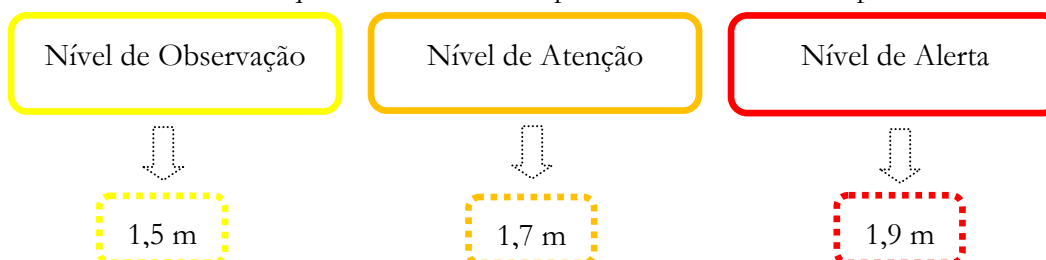
Galiskova *et al.* (2011) comentam que a vulnerabilidade de estuários e costas baixas deve ser combinada à maré-alta e às tendências de elevação do nível do mar. Nesse sentido, as estações da Rede Maregráfica Permanente para Geodésia (RMPG), que integram o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mostram que, o nível do mar elevou-se 1 cm entre dezembro de 2002 e dezembro de 2006, na estação de Imbituba, no estado de Santa Catarina (IBGE, 2007). Evidenciou-se uma tendência de elevação anual de aproximadamente 2,5 mm.

Para a elaboração do PDDU da bacia do Rio Cachoeira, Oliveira *et al.* (2010) observaram os níveis das marés na foz do Rio Cachoeira no período de Fevereiro a Maio de 2009, de onde foram medidos os valores de preamar e baixamar extremos do dia (duas a três leituras por dia). **O comportamento das máximas preamares mensais apresentou leve tendência de ocorrência das máximas preamares nos meses de novembro-fevereiro, praticamente coincidentes com os meses chuvosos.**

A Defesa Civil de Joinville e a Prefeitura Municipal mantêm registros das tábuas de marés astronômicas, que são fornecidas pela Marinha do Brasil. Têm-se ainda as marés meteorológicas e as marés de tempestade resultantes de gradientes de pressão e vento provenientes dos sistemas meteorológicos atuantes sobre as águas na costa de Joinville, também componentes da chamada maré real, que não são calculáveis sem estudos contínuos que envolvam monitoramento e modelagem.

Observações realizadas por ambos os órgãos em 2011, entre os dias 28/6 a 3/7, no trapiche da Capitania dos Portos de São Francisco do Sul (SFS) apontaram uma antecipação variável nos horários da maré alta real em relação à prevista entre 60 min e 30 min. Nesse mesmo período, o atraso da maré alta real observado em Joinville, em relação a SFS, foi de 25 a 35 min na região do trapiche do Barco Príncipe de Joinville e 40 a 50 min no rio cachoeira em frente à PMJ. Para o ano 2012, a Defesa Civil considerou um atraso de 5 min nos horários previstos para Joinville em relação à SFS.

Os níveis de marés que são monitorados pela Defesa Civil municipal são:



As observações de campo mostraram que o município não dispõe de valores exatos das medições das marés, mas o trabalho disponibilizado anualmente pela Marinha do Brasil é um importante referencial para a população se preparar para os efeitos das enchentes.

Devido às muitas lacunas observadas e a falta de estudos do comportamento de marés no estuário do rio Cachoeira, ressalta-se a importância de que mais estudos sejam realizados.

### **4.3. Estrutura de Gestão da drenagem no Município**

Em Joinville, foi iniciada na década de 80, sob liderança do Engenheiro Leones Greipel, a estruturação de corpo técnico especializado para dar adequada atenção à drenagem do município. O objetivo era planejar adequadamente a ocupação do solo de maneira sustentável sob o ponto de vista do manejo de águas pluviais. Este corpo técnico originou a Unidade de Drenagem do SEINFRA, que se encontra até hoje na vanguarda da gestão de manejo de águas pluviais no Estado de Santa Catarina.

Esta afirmação encontra respaldo nas pesquisas de Pompêo *et al.* (1998) e Tasca (2012). Os primeiros autores verificaram que em 65% dos municípios catarinenses o setor de drenagem está alocado no setor de obras da prefeitura. Isto caracteriza a drenagem urbana como uma ação executiva, em detrimento de uma atividade de planejamento. A segunda autora, aplicando a mesma pesquisa para a bacia hidrográfica do Rio Itajaí Açu, bacia mais atingida por inundações no estado de Santa Catarina, chegou ao valor de 73%. Já na análise da qualificação técnica dos responsáveis diretos pela drenagem, Pompêo *et al.* (1998) concluíram que menos de 10% dos municípios possuíam um profissional habilitado de nível superior. Passados 14 anos, Tasca (2012) também verificou que a maioria dos responsáveis pela drenagem urbana no Vale do Itajaí não possuem qualificação específica.

Joinville, diferente da maioria das cidades brasileiras e catarinenses, possui uma equipe multidisciplinar responsável pela unidade de drenagem, o que contribui para o planejamento da bacia hidrográfica em seus diferentes aspectos e visões. Dentre os responsáveis, é comum a presença do engenheiro sanitário e ambiental, profissional capacitado para atuar no controle do impacto das atividades humanas sobre o ambiente natural. A equipe é composta também por profissionais da engenharia civil, técnicos em edificações e administradores.

A unidade de drenagem possui as seguintes coordenações:

- Setor de macrodrenagem,
- Elaboração de projetos de microdrenagem,
- Análise e aprovação de projetos privados,
- Limpeza de redes e canais,
- Unidade industrial de peças para drenagem.



A Unidade de Drenagem é responsável pela elaboração de projetos de drenagem em vias públicas no município e estudos quanto à prevenção de cheias. A cargo da unidade também está o gerenciamento das limpezas de valas e rios. Fornece, ainda, pareceres técnicos quanto a consultas e projetos de construção com faixas não edificáveis de rios, valas e tubulações, entre outros pareceres técnicos para demais unidades e órgãos municipais.

Despontando novamente das demais cidades do país, o setor de drenagem possui, no bairro Pirabeiraba, uma unidade industrial própria de produção de artefatos para a drenagem. Os tubos produzidos são de concreto medindo, no máximo, 1,5m de diâmetro. Este fato facilita o gerenciamento da unidade de drenagem, reduzindo os custos financeiros e trâmites quando da execução de obras de drenagem.

De forma geral, os problemas relacionados à microdrenagem foram solucionados, de modo que a macrodrenagem permanece defasada. O custo do gerenciamento e elaboração de projetos para a macrodrenagem, devido a complexidade ambiental envolvida, são muito maiores que a microdrenagem. Uma das principais problemáticas apontadas pelo setor é o pouco conhecimento da drenagem municipal por parte dos gestores legislativos, que não utilizam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Assim, o resultado dessa visão pontual, desprovida de um caráter sistêmico, apenas transfere os problemas de montante para jusante da bacia, sem que sejam eles solucionados em definitivo.

Joinville estendeu-se sobre um amplo sítio composto por planícies com alguns pequenos morros distribuídos nesta extensão, que sofrem com a ocupação tecnicamente inadequada, semelhante ao que ocorreu nos manguezais. Esta ocupação irregular e não planejada, através de corte de platôs escalonados com a destruição da camada de vegetação, ocasiona inúmeros problemas de erosões e o consequente assoreamento dos rios da planície. Esse tipo de urbanização destrói de forma bastante rápida os elementos marcantes da paisagem, o que amplia ainda mais os problemas de drenagem urbana já agravados pela ocupação dos leitos secundários dos córregos, dos rios e das valas de drenagem (SAMA, 1997).

O sistema de drenagem do município de Joinville, como na grande maioria das cidades brasileiras, está comprometido na área urbana. A falta de políticas públicas específicas para tratar da questão da drenagem urbana no que diz respeito ao ordenamento territorial, bem como a inexistência do próprio plano de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, só contribui para agravar os problemas de inundações naturais que por si só já seriam de difícil solução. Isto tudo contribui para uma gestão ineficiente da drenagem.

Há uma necessidade constante de evolução e melhoria do manejo de águas pluviais urbanas, o que demanda a constante atualização de ferramentas, a estruturação do setor de drenagem e a capacitação continuada dos funcionários. Atualmente, a equipe está implementando, embora com dificuldade, o conceito de drenagem urbana sustentável<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> A drenagem urbana sustentável visa imitar o ciclo hidrológico natural controlando o escoamento superficial o mais próximo da fonte, através de técnicas estruturais e não estruturais.

Isto introduz a uma nova forma de direcionamento das ações, baseada no reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Esta postura exige que drenagem e controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos e gerenciais.

As necessidades para a macrodrenagem são especificadas nos programas de drenagem (item 5.5).

#### 4.4. Rede de Monitoramento

Historicamente, a Agência Nacional das Águas monitora bacias de médio a grande porte. Por outro lado, Joinville possui estações espalhadas em boa parte do território: São três estações meteorológicas e três hidrológicas, além de cinco hidrometeorológicas de responsabilidade da Defesa Civil Municipal, cujas informações são transmitidas *online*<sup>6</sup>.

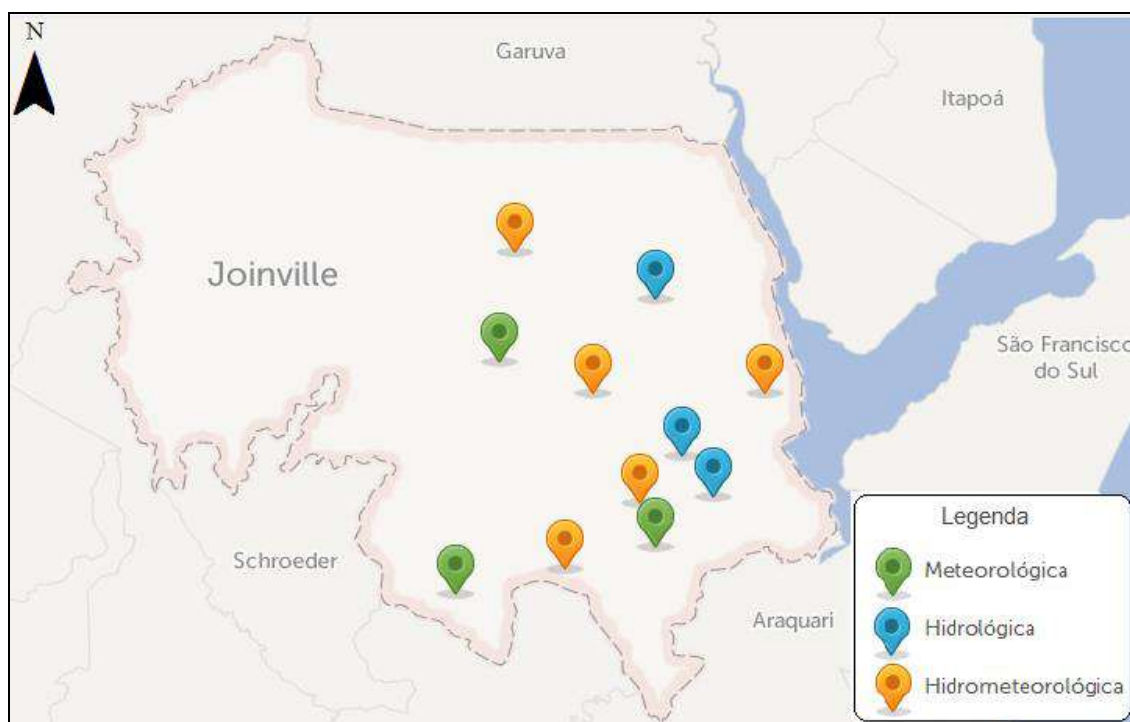


Figura 4.7 – Rede de monitoramento das estações de Joinville. Fonte: Adaptado da Defesa Civil (2013).

As estações meteorológicas localizam-se nos bairros Distrito Industrial Norte, Itaum e na área rural (rodovia do Arroz) do município. As estações hidrológicas localizam-se nos bairros Jardim Paraíso, Boa Vista e Guanabara, enquanto as estações

<sup>6</sup> Disponível em: <http://defesacivil.joinville.sc.gov.br/monitoramento>





hidrometeorológicas situam-se nos bairros Pirabeiraba, Centro, Espinheiros, Bucarein e na área rural de Jativoca.

O município ainda está adquirindo oito pluviômetros automáticos por meio do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). Assim, a Defesa Civil está preparada para as etapas de resposta, reabilitação e, principalmente e mais importante, para o trabalho nos eixos de prevenção.

Apesar da ampla cobertura, as estações de monitoramento de Joinville carecem de manutenções regulares, necessitando de melhorias no setor de estruturação. Em um projeto de drenagem urbana é necessário conhecer a qualidade dos dados de chuva disponíveis, pois isso pode comprometer a confiabilidade dos resultados dos estudos hidrológicos.

A lei 12608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, traz em seu início:

*“Art. 2º É dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre.*

*§ 1º As medidas previstas no caput poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral.*

*§ 2º A incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco.”*

Estações meteorológicas convencionais em bom estado de conservação garantem a obtenção de dados confiáveis aos meteorologistas, o que possibilita maior precisão nos resultados numericamente modelados. Desta forma, deve ser contratado o tratamento dos dados a cada 5 anos.

#### **4.5. Levantamento do Quadro Legal e Institucional**

Um Plano Diretor de Drenagem Urbana integra a política de desenvolvimento urbano, a ser executada pelo Poder Público municipal, nos termos do art. 182 da Constituição da República de 1988. Deve criar os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana integrada ao escoamento das águas pluviais e aos rios na área urbana da cidade de forma sustentável.

Desta forma, para a elaboração de medidas de planejamento na área de drenagem urbana faz-se necessária a análise da sua estrutura estatal e seu ordenamento jurídico interno, associados as normas federal, estadual e municipal. As principais legislações pertinentes ao Plano de Drenagem estão listadas a seguir.

**Tabela 4.3 – Legislação Federal relacionada à Drenagem**

<b>Lei/Decreto nº</b>	<b>Conteúdo</b>
6.766/1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências
7.661/1988	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.
9.433/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
9.795/99	Institui a Política Nacional de Educação Ambiental
9.985/2000	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
10.257/2001	Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (Estatuto das Cidades). Ela dispõe sobre as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.
5.300/2004	Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.
11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o qual inclui a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas como componentes.
12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o qual tem forte interface com o setor da drenagem.
12.608/2012	Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres, inclui novas exigências para a elaboração do Plano Diretor dos municípios cadastrados no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec). Entre elas, os parâmetros de parcelamento e uso do solo; mapeamento de áreas suscetíveis à ocorrência inundações bruscas ou processos hidrológicos correlatos; medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à redução de impactos de desastres; e diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares. Além da drenagem urbana ser lembrada de forma preventiva às enchentes, a medida aumenta a responsabilidade dos municípios, que devem agir preventivamente para evitar ocupação em áreas propensas a desastres.
12.651/2012	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa

**Tabela 4.4 – Legislação Estadual relacionada à Drenagem**

Lei/Portaria nº	Conteúdo
-	Constituição Estadual de Santa Catarina
6.063/1982	Dispõe sobre o parcelamento do Solo Urbano
8.676/1992	Dispõe sobre a Política Estadual de Desenvolvimento Rural
9.428/1994	Dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Santa Catarina
9.748/1994	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos
9.807/1994	Define vegetação Floresta Atlântica/SC
11.076/99	Dispõe sobre a criação de zonas de perigo ambiental, assim consideradas os locais onde exista a possibilidade de ocorrência de acidentes que possam causar dano ambiental de tal magnitude que poderá comprometer uma população ou um ecossistema
13.553/2005	Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
14.675/2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente

**Tabela 4.5 – Legislação Municipal relacionada à Drenagem**

Tipo	Conteúdo
--	Código de Obras
--	Plano de Estruturação Urbana, de 1987;
--	Lei Orgânica do Município, de 1990
Lei Complementar nº27/1996	Atualiza as normas de uso e ocupação, redefina o perímetro urbano e institui o Parcelamento do solo urbano no Município de Joinville
Lei Complementar nº 29/1996	Código Municipal do Meio Ambiente
Lei Complementar nº 41/97	Institui o Fundo de Desenvolvimento e Urbanização de Joinville, estabelece que este fundo é destinado a atender aos Programas de Desenvolvimento Econômico e Implantação de Infraestrutura Urbana no Município de Joinville e será administrado pela CONURB.
Lei Complementar nº 50/1997	Institui o regime urbanístico de uso e ocupação do solo no Setor Especial de Áreas Verdes SE-5
Lei Complementar nº 79/1999	Dispõe sobre as imunidades e isenções tributárias no Município de Joinville.
Lei Complementar n.º 98/2000	Institui o regime urbanístico de uso e ocupação do solo na Zona Industrial de Joinville
Lei Complementar nº 84/ 2000	Código de Posturas
Lei Complementar 119/2002	Estabelece normas para a construção de cisternas no município de Joinville.
Lei nº 5.712/2006	Dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente e sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMMAN)



Tipo	Conteúdo
Lei Complementar nº 216/2006	Obriga os agentes imobiliários situados no Município de Joinville, a informar em todos os contratos de locação e compra e venda de imóvel, o zoneamento permitido, de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Joinville.
Lei Complementar nº 220/2006	Dispõe sobre o reaproveitamento das águas pluviais.
Lei Complementar nº 261/2008	Dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville
Lei Complementar 276/2008	Dispõe sobre a celebração de Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta, a ser firmado entre o Executivo Municipal e pessoas físicas ou jurídicas para a regularização de imóveis que tenham sido construídos em desconformidade com a Lei Complementar nº 27/96 (Lei de Uso e Ocupação do Solo).
Lei Complementar nº 299/2009	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – “Conselho da Cidade” e regulamenta a Conferência Municipal da Cidade
Lei Complementar nº 312/2010.	Lei de Uso e Ocupação do Solo
--	Projeto de Lei para o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, incluindo o Zoneamento Ecológico do Norte do Estado de Santa Catarina, de 2006.
Lei Complementar nº 336/2011	Regulamenta o instrumento do estudo prévio de impacto de vizinhança – EIV (Em revisão).
Decreto 6.182/89	Cria o Parque Municipal da ilha do Morro do Amaral
Decreto 6.959, de 1992	Cria o Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin
Decreto 6.960, de 1992	Cria o Parque Municipal Zoobotânico
Decreto 7.056, de 1993	Cria o Parque Municipal Morro do Finder
Decreto 8.055, de 1997	Institui o regime urbanístico de uso de ocupação do solo nos Setores Especiais (Decreto n.º 8.412/97 conjugado com o Decreto n.º 9.892/00, Decreto 10.931/03 e Decreto 11.344/03).
Decreto 8.055, de 1997	Cria Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca
Decreto 11.005, de 2003	Cria a Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista
Decreto 20.658, de 2013	Institui o Programa Municipal de Ações Integradas nas Ocupações Irregulares.

#### 4.6. Planos e projetos existentes e em desenvolvimento

A seguir, apresentam-se os planos e programas localizados que tenham interface com a drenagem pluvial.

#### 4.6.1. Projeto Viva Cidade

Em 2008, a prefeitura lançou o projeto Viva Cidade, com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Surgiu uma série de ações para enfrentar os maiores problemas ambientais de Joinville, focados no planejamento de longo prazo. A ideia é traçar objetivos de intervenções e melhorias em várias áreas, para que o município assuma compromissos independentemente da administração, planejando suas ações e captando recursos com mais facilidade. Todo esse processo é realizado com a participação popular em audiências públicas, em que a sociedade debate e decide suas prioridades para o presente e o futuro.

Desta forma, foram elencadas cinco áreas prioritárias, que deverão receber um plano específico, escalonando ações, prevendo resultados e buscando parcerias com prazos estabelecidos. Uma destas áreas prioritária é “Controle de Inundações”.

#### 4.6.2. Programa SOS Nascentes

O Programa SOS Nascentes, iniciado em 1997, tem como principal objetivo a proteção da região onde se localizam os mananciais que garantem o abastecimento de água de Joinville: Bacia do Rio Cubatão e Bacia do Rio Pirai. Integram o programa os projetos de recuperação da cobertura florestal, de educação ambiental, fiscalização, saneamento rural (Prosar) e o programa de compensação financeira ambiental de recuperação da mata ciliar. As famílias recebem um pagamento mensal de acordo com o tamanho da propriedade, desde que recuperem a mata ciliar dos mananciais.

Esta ação foi pioneira na gestão dos recursos hídricos no estado e no país, pois Joinville foi o primeiro município brasileiro a financiar as famílias de agricultores da área rural para a recuperação da mata ciliar. Em 10 anos já foram recuperados mais de 500 mil metros quadrados, garantindo à Prefeitura de Joinville prêmios nacionais e internacionais.



Figura 4.8 – Propriedade da Sra. Ilze Pabst – Estrada Rio da Prata. À esquerda, em 2006, antes da implantação do projeto. À direita, em 2009, área em recuperação. Fonte: FUNDEMA.



Figura 4.9 – Propriedade do Sr. Nelson Baartz – Estrada Rio da Prata. À esquerda, em 2006, antes da implantação do projeto. À direita, em 2009, área em recuperação.

### 4.6.3. Plano de Gerenciamento Costeiro de Joinville

Apresenta os instrumentos necessários ao desenvolvimento do Zoneamento Ecológico Econômico e aponta as diretrizes para o Plano de Gestão do município de Joinville. O Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais deverá articular-se com o Plano de Gerenciamento Costeiro, de modo a atender as disposições pertinentes (Decreto Federal 5.300/2004 e art. 225 da Política Nacional de Meio ambiente).

### 4.6.4. Regulamento Operacional

O Decreto Municipal 14.230 de 11 de março de 2.008 instituiu o regulamento operacional do projeto de revitalização ambiental e qualificação urbana em áreas das bacias elementares dos rios Cachoeira, Cubatão e Piraí – “Viva Cidade”. Tal decreto cita a melhoria ambiental e o controle de inundações.

### 4.6.5. Zoneamento Ecológico Municipal

O ZEE trata o município de Joinville com uma visão global e o seu principal objetivo é promover o desenvolvimento sustentável, equalizando a preservação do meio ambiente com as demandas socioeconômicas.

O ZEE apresenta unidades geoambientais do município que devem embasar as compensações e áreas de recuperação ambiental no âmbito do decreto 5.300/04 e lei n 11.428/06. Apresenta ainda as tipologias de zonas, dentre as quais as zonas de Preservação Permanente, que são constituídas principalmente pelas áreas de manguezal e o terço superior morros e serra, áreas cuja legislação ambiental já prevê a preservação permanente – APP.



#### **4.6.6. Plano de Educação Ambiental (PEA)**

O Plano de Educação Ambiental (PEA) de Joinville é uma ferramenta para orientar educadores, líderes comunitários, agentes do serviço público e qualquer pessoa que pretenda ser um “multiplicador” do conhecimento, para que promovam ações de conscientização dos cidadãos pela melhoria da qualidade de vida. Esta ferramenta é essencial para a drenagem urbana no que concerne, dentre outros, a conscientização da importância dos recursos hídricos e da não ocupação de áreas ilegais.

#### **4.6.7. Plano de Manejo das APAs Dona Francisca**

O Plano de Manejo da APA Serra Dona Francisca visa preservar as bacias hidrográficas dos principais mananciais de água do município, os rios Cubatão e Piraí. Além de proteger a natureza, o plano incentiva atividades sustentáveis, como o turismo rural, o manejo florestal e a agricultura orgânica.

#### **4.6.8. Plano Municipal de Habitação de Interesse Social (PMHIS)**

Conforme foi observado na caracterização socioeconômica do município, existiam, em 2009, 1.457 ocupações ilegais em áreas de preservação permanente (APP) e 2.719 ocupações ilegais em áreas inundáveis. Tais ocupações prejudicam a qualidade dos corpos hídricos do município, além de aumentarem o risco à ocorrência de desastres. Desta forma, o PMHIS deve se articular com o setor de fiscalização municipal, com vista ao cadastramento de ocupações ilegais e à implantação de programas habitacionais.

#### **4.6.9. Plano de Gestão do Conhecimento para o Complexo Hídrico da Baía da Babitonga**

Preocupada com os altos índices de poluição da região da Baía da Babitonga, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Seção Santa Catarina (ABES/SC) criou o “Plano de Gestão do Conhecimento para o Complexo Hídrico da Baía da Babitonga”<sup>7</sup>. Os poluentes são carregados para a baía através da drenagem, o que torna o Plano de Drenagem de interesse ao plano supracitado.

<sup>7</sup> Maiores informações disponíveis em: < <http://www.abes-sc.org.br/cgi-local/view/Main/ConhecaBabitonga>>



#### **4.6.10. Programa Municipal de Ações Integradas nas Ocupações Irregulares (PMAI)**

O Programa municipal de ações integradas nas ocupações irregulares foi instituído por meio do Decreto nº 20.658, de 27 de junho 2013, e destina-se à definição de estratégias e prioridades para as ações de prevenção e repressão às ocupações irregulares em áreas de preservação permanente, de riscos geológicos ou hidrológicos e áreas públicas, assim como para orientação e encaminhamento a programas sociais e habitacionais do município.

Para a realização destas ações poderão ser utilizados recursos do fundo Municipal de Meio Ambiente – FMMA, conforme disposto na Lei nº 3.982/1999.

Ficou estabelecido, neste decreto, como objetivo a coordenação e definição de prioridades e estratégias de atuação dos órgãos detentores do Poder de Polícia Administrativo Ambiental, nas respectivas áreas de competência, na realização de trabalhos de vistoria contínua em áreas protegidas por lei, destinadas a fins públicos, áreas suscetíveis a processos de degradação e áreas de risco.

#### **4.7. Diagnóstico das Bacias Hidrográficas**

O Diagnóstico atual procurou identificar a qualidade ambiental das bacias hidrográficas de Joinville que possui integração com o sistema de drenagem, que podem contribuir na ocorrência e/ou incremento das cheias. Tais problemas são aqui citados sucintamente e devem ser considerados e explanados no desenvolvimento dos Planos Diretores de Drenagem Urbana de cada bacia hidrográfica.

Em virtude da baixa ocupação humana, apenas 2,37% e 0,02% respectivamente, não se falará a respeito das bacias do rio Palmital e Itapocuzinho.

##### **4.7.1. Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (BHRC)**

A bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte é a maior bacia no município de Joinville, ocupando 35,23% do território. É considerada a mais importante bacia hidrográfica, pois atende cerca de 70% da demanda de água da rede pública. Assim, o rio Cubatão do Norte é considerado classe 1 pela Portaria estadual nº 0024/79, desde as suas nascentes até o ponto de captação de água para a rede pública.

Contudo, apesar de ser um importante manancial, verifica-se cada vez mais intensamente o aporte de sedimentos para o interior do rio. Mediante a importância deste rio e do porte desta bacia, são necessárias diversas ações acerca de problemas atualmente encontrados.

A existência de poucos estudos hidrológicos na BHRC compromete a retirada de água da bacia e, conseqüentemente, o conhecimento do comportamento do regime fluvial



da bacia (GRISON, 2008). Anselmo *et al.* (2008) acrescentam que a crescente expansão urbana no distrito de Pirabeiraba, que é considerado a área rural de maior densidade populacional do município de Joinville, reflete nas diversas formas de uso e ocupação do solo, que acabam por influenciar em alguns pontos na qualidade da água e no fluxo do rio.

Nesse mesmo sentido, o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da bacia, elaborado em 2006, cita conflitos relacionados ao abastecimento público de água, tais como a extração mineral, agricultura, geração de energia, reflorestamento com espécies exóticas e diluição de efluentes. O aumento do desmatamento, conforme já diagnosticado por Gonçalves *et al.* (2007), tem provocado um considerável incremento no aporte de sedimentos nos rios, o que vem contribuir para o seu assoreamento e consequente aumento da probabilidade de enchentes quando da ocorrência de episódios de alta pluviosidade. O mesmo plano observa que os espaços ocupados na bacia do Rio Cubatão coincidem em maior ou menor grau com as áreas naturais de incidência de cheias.

O fato acima citado, aliado ao aumento do volume de sedimentos na calha do rio, resulta na geração de depósitos sedimentares que alteram a profundidade do corpo d'água e modificam na sua calha. Oliveira (2006) estimou que são lançadas na Baía da Babitonga cerca de 7.624 toneladas/ano de sedimentos em suspensão, estando 77,8% deste valor concentrado na foz do Rio Cubatão.



**Figura 4.10 - Elevada turbidez das águas do rio do Braço no ponto de sua confluência com o rio Cubatão. Foto: Fabiano Oliveira. Fonte: Oliveira *et al.*, 2009.**

A erosão, e respectivamente o depósito de sedimentos no rio, de forma cada vez mais acelerada na bacia promove um fluxo mais turbulento das águas, que forçam o rio a procurar novos caminhos, formando extensas feições erosivas nas margens ou até rompimento de diques (GONÇALVES *et al.*, 2007), conforme já ocorreu em 1995.

Os processos erosivos são eventos naturais, mas que podem ser deflagrados ou intensificados pela ação humana, provocando desequilíbrios temporários ou mesmo permanentes. Assim, no Plano de Drenagem desta bacia devem ser analisadas as classes de

fragilidade do meio físico (mapa de potencial erosivo), já existentes para a BHRC, com o uso e ocupação do solo, com vistas a verificar se a ocupação atual pode estar causando o acelerado processo de sedimentos no Rio Cubatão. Tais estudos devem ser acompanhados de vistorias *in loco* e análise dos estudos hidrossedimentológicos existentes associados a novos, se necessário, para que se possa fazer um acompanhamento da perda de solo na bacia.

A partir de uma análise prévia, Raitz (2012) verificou que a bacia divide-se em três unidades de paisagem, no alto, médio e baixo Cubatão. No alto Cubatão, onde se situam as nascentes, a vegetação nativa está mais presente, enquanto no médio Cubatão existem áreas de agricultura alocadas entre áreas de preservação permanente (mata ciliar e encostas) ou mesmo ocupando essas áreas. O baixo Cubatão é a unidade mais a jusante da bacia, onde se encontram áreas urbanizadas e as maiores áreas suscetíveis a inundações.



Figura 4.11 - rio Cubatão em sua porção mais protegida: a) APA Dona Francisca. b) Salto do Cubatão.

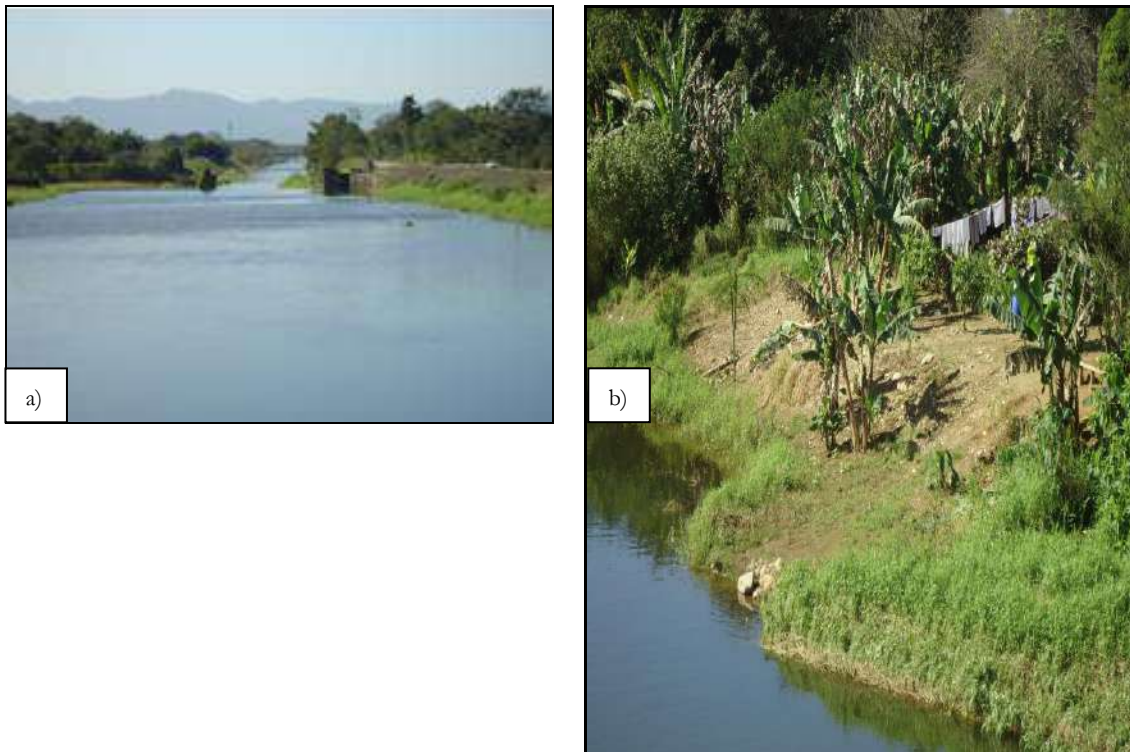


Figura 4.12 – Barragem do rio Cubatão: a) encontro canal natural e artificial. b) Ocupação nas margens.



Figura 4.13 – Foz do rio Cubatão: a) Manguezal. b) Atividade de mineração.

#### 4.7.1.1. Áreas sujeitas à enchente

Na análise das áreas sujeitas a enchentes, Gonçalves *et al.* (2006) concluíram que as áreas de maior risco de inundação compreendem as atingidas pela enchente de 1995 e os trechos mais planos com declividades inferiores a 10°, que apresentam uma tendência natural de acumulação de água (ver Figura 2.6). Tais áreas ocupam uma área de 65 km<sup>2</sup> (13% da BHRC), onde se encontram as áreas urbanizadas do distrito de Pirabeiraba, os bairros Jardim Sofia, Jardim Kelly, Jardim Paraíso e Vila Cubatão, consoante os mesmos autores. Esses locais apresentam elevada densidade populacional, o que demanda grande atenção por parte dos órgãos públicos.

A enchente de 1995, acima citada, foi causada pela ruptura da barragem de derivação existente no rio Cubatão, cujo tópico seguinte faz uma abordagem do histórico deste dique.

#### 4.7.1.2. Barragem do Rio Cubatão

Na década de 60, tendo em vista minimizar os danos causados pelas enchentes, foi construída uma barragem que passou a dividir as águas do rio entre o leito original e um canal construído em paralelo. O canal foi retificado em cerca de 11km, com objetivo de desviar 75% das vazões produzidas na bacia (Figura 4.14).

A barragem de derivação foi concebida na região de Pirabeiraba, com duas soleiras vertentes do tipo normal, na cota 20,80m; uma desviando para o canal antigo e a outra para o retificado. A montante da barragem foram construídos dois diques, um em cada margem, com 420m de comprimento cada um, para evitar o transbordamento lateral a montante da barragem. A capacidade da estrutura era de aproximadamente 540m<sup>3</sup>/s, com período de retorno de aproximadamente de 10 anos (FCTH, 1995). Analisando a histórica da obra, verificou-se que ocorreram dois galgamentos e rupturas da margem direita, junto à estrutura de derivação, decorrentes da ocorrência de vazões superiores à vazão de projeto.

O primeiro galgamento ocorreu em 1972, sendo o dique reconstruído no ano seguinte. Já o outro, ocorreu em fevereiro de 1995, com uma vazão aproximada de 560m<sup>3</sup>/s, correspondente ao nível de 25,15m e tempo de retorno de 15 anos. O rompimento teria ocorrido face as obstruções nas estruturas de partição por troncos e galhos trazidos pelas águas, que provocaram o galgamento no encontro do dique da margem direita com a estrutura de concreto (FCTH, 1995). Isto causou o rompimento da barragem, em que as águas passaram a escoar pelo canal natural, e uma enchente que colocou o município em Estado de Calamidade Pública<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Situação anormal, decretada em razão de desastre, que em razão da magnitude dos danos, requer auxílio direto e imediato do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação.

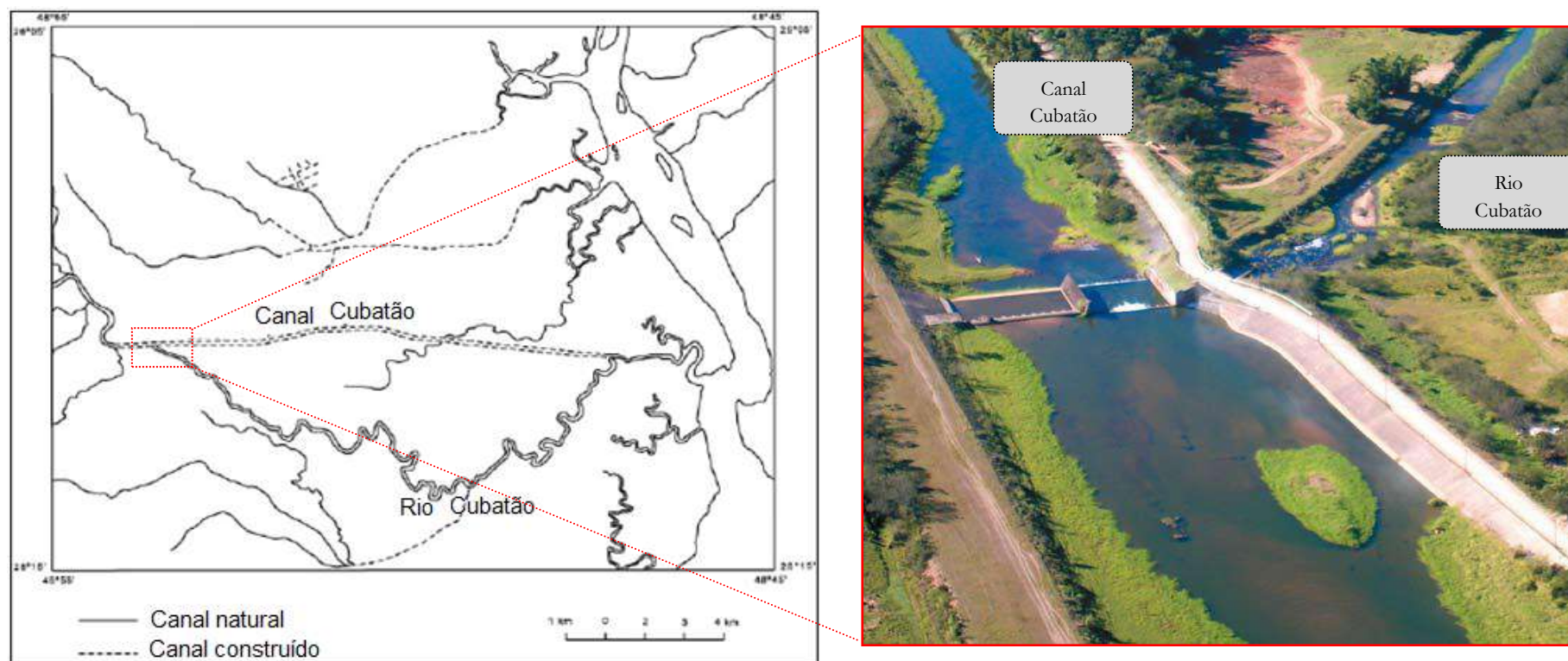


Figura 4.14 - Canal de derivação do rio Cubatão do Norte. Fonte: Adaptado de PMJ/STCP (2012). À direita, o canal de derivação do rio Cubatão do Norte e o seu leito natural. Foto: Fabiano de Oliveira. Fonte: Zanotelli *et al.*,2009.



Figura 4.15 - Inundação de 9 de fevereiro de 1995 - Rompimento da barragem do Rio Cubatão do Norte. Fonte: Silveira *et al.* (2009)

O evento oportunizou a reativação da atividade de mineração com fins de desassoreamento dos canais fluviais, iniciada sob controle dos órgãos ambientais e também do DNPM. Essa atividade, segundo os moradores locais, resultou no rebaixamento do nível da água de vários poços rasos e na erosão das fundações da ponte João Fleith, que veio a desmoronar em 1999 (GONÇALVES *et al.*, 2006). Nesse sentido, Rigotti (2002) observa que, entre 1995 e 1999, foram retirados indiscriminadamente mais de um milhão de m<sup>3</sup> de seixo rolado do Cubatão e afluentes. Grande parte do material foi utilizada nas obras de duplicação da BR-101.

Em fins de 1995 adotou-se uma solução emergencial para reduzir o risco para as populações ribeirinhas do antigo leito. Em 1996 começaram os estudos para ampliação do canal, realizados pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH). O estudo cita que o canal deveria ter capacidade de escoar cerca de 1.150m<sup>3</sup>/s, que é a vazão máxima estimada de forma a garantir que os diques de montante não sejam superados, correspondente ao período de retorno de 100 anos.

Para estudo da melhor alternativa proposta, foram utilizados modelos reduzidos tridimensionais em fundo fixo, construído nas dependências do Centro Tecnológico de Hidráulica em São Paulo, em escala 1:30, permitindo representar 300m a montante e 200m

a jusante da estrutura existente. A alternativa escolhida foi a de vertedor com soleira normal, ampliando o vertedor de derivação existente, com um muro central de 4,00m, em que foi necessário o rebaixamento do leito e um alargamento da seção (FCTH, 1996). As fotos seguintes mostram os ensaios de otimização desta alternativa.



Figura 4.16- Ensaio com modelo reduzido relativo à soleira normal com ampliação do canal de derivação existente. Fonte: FCTH, 1996.

Para a ampliação do canal de derivação foi utilizando o período de retorno de 25 anos, ao qual corresponde a vazão de  $681\text{m}^3/\text{s}$ . Assim, na ampliação do canal foi considerado um alargamento de base de 12m (passando a ter 42m) e uma retificação do greide do mesmo, que se inicia com um rebaixamento de 1,20m na região da barragem. A figura a seguir compara o greide original com o projetado.

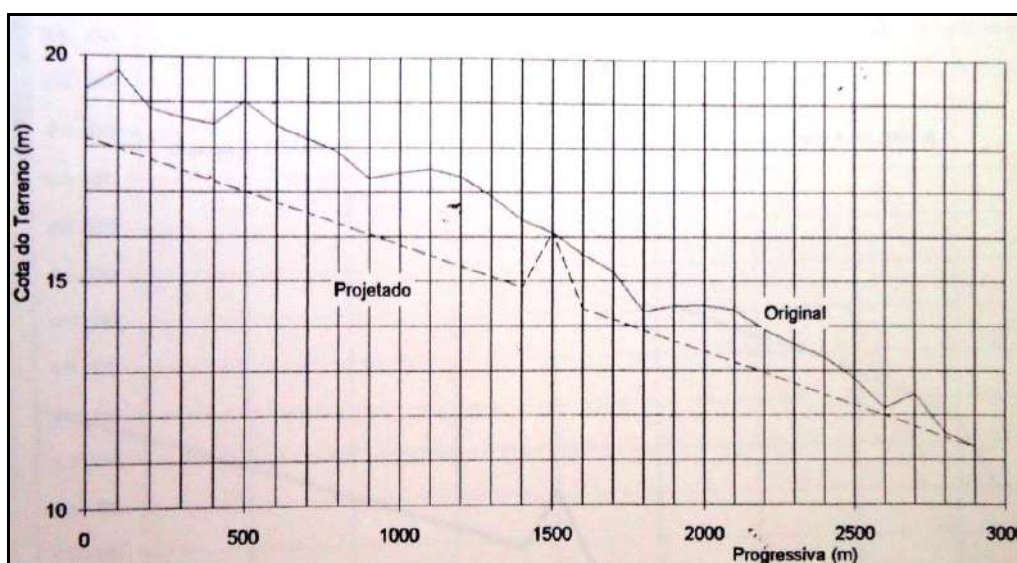


Figura 4.17- Greide original e projetado. Fonte: FCTH, 1996.

Devido as mudanças de uso de solo, aliadas as novas tecnologias existentes, deve-se atualizar os estudos realizados pela FCTH, verificando se a estrutura atual comporta as novas mudanças. Deve-se prever também a necessidade de investimentos futuros para adequar o canal ao uso atual e futuro da bacia.

#### 4.7.2. Bacia Hidrográfica do Rio Piraí

Na bacia hidrográfica do rio Piraí, mais precisamente em sua sub-bacia Rio Águas Vermelhas, afluente do Piraí, existem registros de inundações que datam de 1852 (SILVEIRA *et al.*, 2009). Em virtude das potenciais enchentes na bacia, o DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) executou obras de retificações e canalizações em uma extensão levantada de 107,18km. A SEINFRA executada trabalhos constantes de limpeza e manutenção de dispositivos de drenagem, incluindo substituição de dispositivos subdimensionados; porém são necessários estudos hidráulico-hidrológicos aprofundados desta bacia. Os estudos não foram realizados pois o município não dispunha de levantamento aerofotogramétrico adequado para a realização do estudos, que foi realizado em 2012, em escala 1:5000.

Na bacia do rio Piraí situam-se as mais crescentes urbanizações (Vila Nova, Morro do Meio, Nova Brasília, parte do distrito industrial) no município. Vila Nova está dentre os 10 bairros mais populosos de Joinville, conforme diagnosticado no estudo socioeconômico. Ainda, o fato das rodovias BR 101, SC-413 e SC-301 percorrerem a bacia em toda sua extensão; torna previsível que suas faixas marginais sejam naturalmente urbanizadas, contribuindo efetivamente com a impermeabilização superficial.

A bacia possui muitas riziculturas, que cada vez mais cedem espaço à implantação de loteamentos e de diversos empreendimentos, tais como a fábrica da *General Motors* e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Sabendo que esta região é propensa a inundações, esta crescente urbanização vem preocupando os setores da drenagem municipal. A especulação imobiliária em Joinville não considera a situação de risco existente nas planícies de inundações de várzeas do rio Águas Vermelhas e Piraí, conforme já destacado por Silveira (2008).

Rigotti e Pompêo (2011), ao estudarem a bacia do campus da UFSC no município, caracterizaram a bacia do rio Piraí e observaram alguns aspectos da problemática ambiental. Os autores mencionam modificações na área de nascente, que acarretaram numa diminuição da vazão no rio devido a retirada de água sem controle. Em outras partes das bacias, devido ao corte de morros e aterros, a quantidade de sedimentos no leito obstrui fortemente o fluxo. A questão do lançamento de esgotos também interfere na qualidade da água dos rios, aspecto observado em boa parte do município.

Os autores destacam a problemática dos estabelecimentos industriais que começam a ocupar a região, consolidando-se muito próximos aos cursos d'água ou mesmo em cima do leito tamponado, permitidos pelo Plano Diretor. Destacam também o problema da



urbanização desordenada ocorrendo de montante para jusante, em que grande parte dos cursos d'água tributários foram descaracterizados a ponto de tornarem-se intermitentes. Com a urbanização sem controle, ocorre também uma maior disposição inadequada de resíduos sólidos, que foram encontrados com maior frequência nas proximidades dos cursos d'água e nos terrenos baldios. Uma das sub-bacias foi completamente desmatada, cujo uso atual consistia na plantação de palmitos, enquanto outra teve sua drenagem descaracterizada para contornar os canteiros de plantações de arroz.

Os mesmos autores destacam a necessidade de estudar o traçado original dos rios de todas as bacias, pois a área foi bastante modificada ao longo do tempo, inicialmente pela atividade agrícola e depois pelo processo de urbanização. Através desta análise é possível verificar a melhor alternativa de recuperá-los.



Figura 4.18 - Rio Piraí: a) Trecho subdimensionado, local de extravasamento. B) Excesso de sedimentos.



**Figura 4.19 – Rio Pirai: a) Erosão da margem causada pela ausência de mata ciliar. B) Destruição de ponte causada por enxurrada do rio Pirai, em 2012.**

Apesar de historicamente a bacia do rio Pirai ser a terceira bacia mais atingida por inundações em Joinville (atrás das bacias do Cubatão e Cachoeira), é a bacia que afeta atualmente um maior número de pessoas. Na última enchente do rio Pirai, 4 bairros foram afetados e 35 mil pessoas foram impactadas diretamente. Em breve a bacia estará com várias instalações industriais e moradias, o que torna de extrema urgência e necessidade a recuperação dos rios e o estabelecimento de diretrizes que controlem a impermeabilização da bacia. Visto que a bacia está em estágio inicial de urbanização, podem-se tomar medidas que procurem manter os processos do ciclo hidrológico e efetuar o manejo correto de águas pluviais.

Em face destas situações, ressalta-se o fato de que em tempo, sejam tomadas as medidas corretivas para solucionar o problema das enchentes presentes e prevenir as futuras, que devem ser ainda maiores, se mantidas as atuais situações.

### **4.7.3. Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira**

Conforme já salientando, a bacia do rio Cachoeira concentrou 30% das inundações em Joinville para um período de 111 anos de análise. Este fato é confirmado por Muller *et al.* (2013), que cruzaram os parâmetros de declividade, uso do solo, solos, e geomorfologia da bacia e verificaram a predominância de áreas de suscetibilidade à inundações entre alta e muito alta (56%) na bacia (Figura 4.20).



Desta forma, pela alta suscetibilidade às inundações, a bacia hidrográfica do rio Cachoeira é a única bacia no município que dispõe de um Plano de Drenagem Urbana, finalizado em 2010. Esta bacia é a mais urbanizada em Joinville, fato que aliado à topografia, com grandes áreas de baixas declividades e foz do seu principal curso d'água em região estuarina, influenciada pelo regime de marés<sup>9</sup>, constitui fator natural responsável por dificultar os escoamentos pluviais. Estes fatores aumentam a frequência dos episódios de alagamentos e contribuem para a operação ineficiente dos condutos e galerias implantados.

O PDDU da bacia cita, também, a especulação imobiliária que compromete a drenagem. Cita como exemplo a sub-bacia do rio Mathias, afluente do rio Cachoeira localizado no centro de Joinville, que se encontra, quase que totalmente, tomado por grandes edificações construídas sobre seu leito. Grande parte dos principais córregos da bacia, aliás, encontra-se retificada e canalizada em galerias e tubulações, projetadas de modo a escoar o mais rapidamente para jusante.

Na análise das manchas de inundação citadas no PDDU observa-se que a região mais atingida pelas cheias tem ocupação consolidada, localizada na área central da cidade de Joinville. As manchas de inundação prolongam-se desde a Rua Landmann até a foz do rio Walter Brandt.

Os eventos de cheias para o cenário de ocupação futura estabelecido no PDDU da bacia do rio Cachoeira resultaram num aumento na magnitude das inundações. A mancha de inundação aumenta 156% para uma precipitação de  $Tr=5$  anos, 72% para uma precipitação de  $Tr=10$  anos, 10% para uma precipitação de  $Tr=25$  anos e 37% para um precipitação de  $Tr=50$  anos.

---

<sup>9</sup> Para maiores informações sobre o regime de marés no município, ver item 4.2 - Histórico de inundações por maré alta

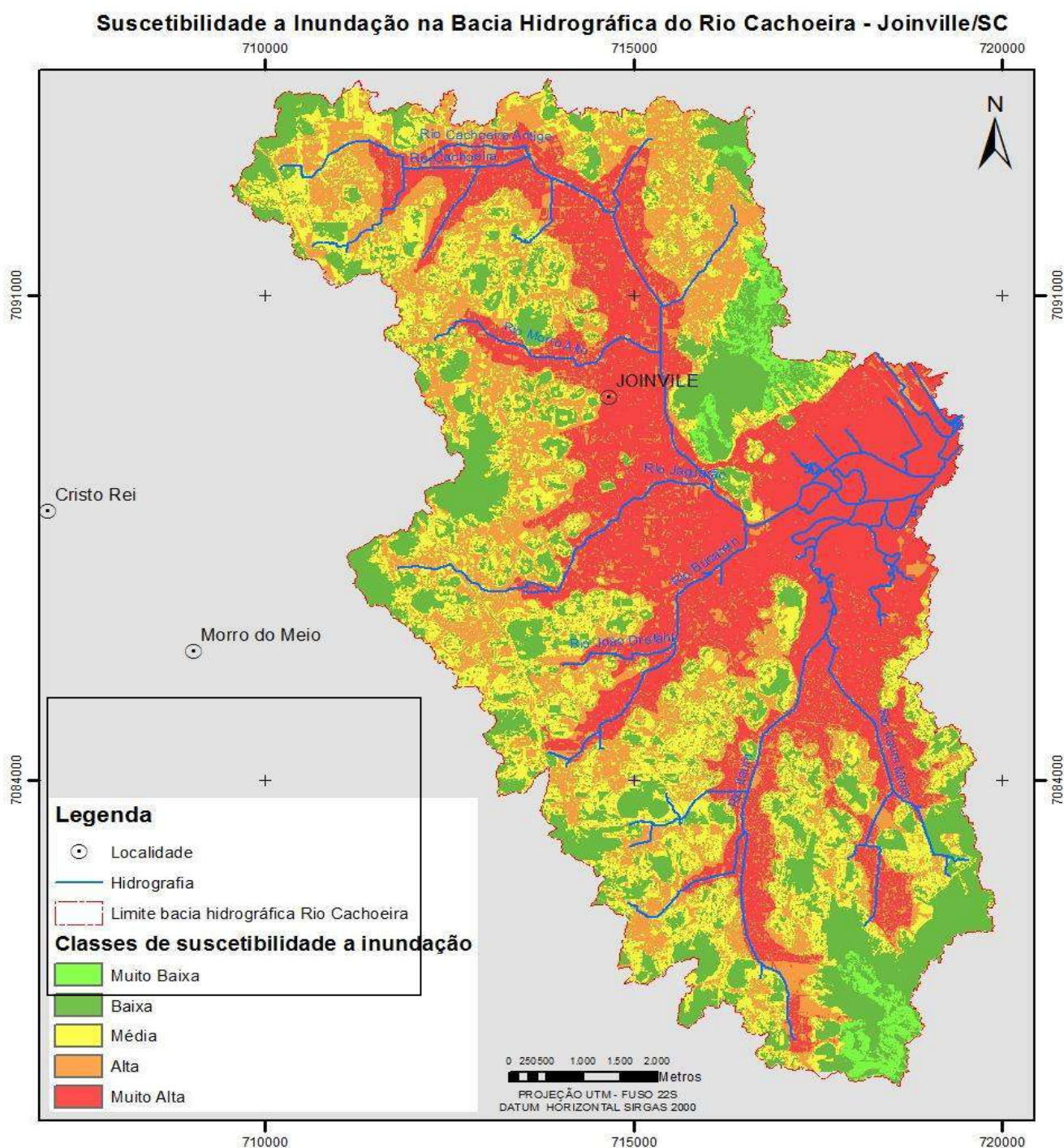


Figura 4.20 - Suscetibilidade à inundação na BH do rio Cachoeira. Fonte: Muller *et al.* (2013).

As águas da BHRC são escuras por causa do lançamento de efluentes do maior parque industrial do Estado e do despejo de efluentes domésticos (Figura 4.21). Houve uma melhoria da qualidade das águas da bacia após a criação da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998), com a redução das cargas industriais. Atualmente a maior carga poluidora que chega aos rios refere-se ao despejo de efluentes domésticos, fato que tende a melhorar após o aumento da cobertura da coleta do esgoto sanitário na área central de Joinville.

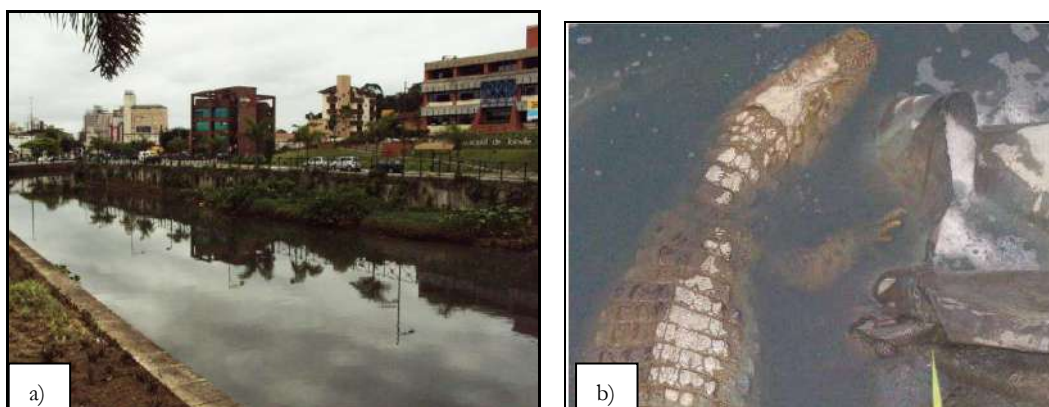


Figura 4.21 - Rio Cachoeira: a) área central da cidade. (Fonte: Carletto, 2011). b) O mais famoso morador do rio Cachoeira, o jacaré Fritz, em um ponto de despejo de efluentes industriais (Fonte: Joinvilense, 2009).

As nascentes do rio Cachoeira estão localizadas no bairro Costa e Silva, nas proximidades da rua Rui Barbosa e Estrada dos Suíços. Embora seja uma área protegida, é possível visualizar a disposição indevida de resíduos sólidos (Figura 4.22).



Figura 4.22 – Nascente do rio Cachoeira: a) Placa indicativa. B) Resíduos irregulares. Fonte: Carletto (2011).

Ressalta-se que a empresa Ambiental realiza o recolhimento de móveis velhos de forma gratuita<sup>10</sup>, o que contribui para que estes resíduos tenham uma disposição adequada junto ao meio ambiente.

Para mudar essa situação para o Rio Cachoeira, o “rio que teima pela vida”<sup>11</sup>, foi elencada no PDDU uma série de medidas estruturais e não estruturais. O ranking prioritário para a realização das medidas propostas pode ser encontrado na tabela seguinte.

<sup>10</sup> Disque 3436-8090 e agende o serviço.

<sup>11</sup> Documentário realizado pelo Instituto Viva o Cachoeira (IVC). Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=4jqsPldeoG0>>

**Tabela 4.6 – Ranking de sub-bacias prioritárias para a execução de obras.**

Sub-bacia	Prioridade	Sub-bacia	Prioridade
Rio Itaum-Açú	1°	Rio Mathias	11°
Rio Bupeva	2°	Rio Mirandinha	12°
Rio Cachoeira	3°	Rio Walter Brandt	13°
Nascente	4°	Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú	14°
Rio Bucarein	5°	Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador	15°
Leito Antigo	6°	Vertente do Morro Do Boa Vista – Rua Matilde Amim	16°
Bom Retiro	7°	Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha	17°
Rio Jaguarão	8°	Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper	18°
Rio Luiz Tonnemann	9°	Vertente do Morro do Boa Vista – Vick	19°

A sub-bacia do rio Itaum-Açú, prioritária em obras, abrange um grande densidade populacional, principalmente em sua foz. Os cálculos do PDDU mostraram que 61% dos dispositivos de drenagem do rio Itaum-Açú não suportam a vazão resultante da cheia  $Tr=5$  anos, 88% não suportam a vazão resultante da cheia  $Tr=10$  anos, 98% não suportam a vazão resultante de uma cheia de  $Tr=25$  anos e 2% (um único dispositivo) atende a vazão resultante de uma precipitação de  $Tr=50$  anos.



**Figura 4.23 - Rio Itaum-Açu, com planície de inundação ocupada.**

No rio Bupeva podem ser observados muitos aspectos restritivos ao escoamento: travessias obstruídas por detritos e/ou sedimentos, diversas residências estrangulando o leito do rio e possíveis efluentes domésticos despejados *in natura* no rio.



Figura 4.24 – Rio Bupeva: a) Disposição inadequada de resíduos. b) Ocupação nas margens.



Figura 4.25 – Possíveis despejos clandestinos de efluentes domésticos no rio Bupeva.

Outra grande problemática observada na bacia é a fiscalização de ocupação de áreas irregulares. O conflito de competência acaba por “permitir” a instalação de residências às margens dos rios. Nota-se na Figura 4.26 que, além de construir em área irregular, o morador impediu o acesso ao rio, impossibilitando a PMJ de realizar obras de desassoreamento no local, essenciais para se evitar inundações em dias de chuvas intensas.

No entanto, os problemas da ocupação de áreas de preservação permanente (APP) não são apenas de fiscalização, falta, principalmente, a valorização destas áreas. O não planejamento, associado a ambiguidades na legislação, ou seja, a indefinição das leis a serem aplicadas, contribui para a descaracterização das APPs. Assim, na falta de um uso visível e perceptível das APPs pelo poder público, algumas pessoas não enxergam as implicações que o depósito irregular de resíduos sólidos ou a ocupação da planície do rio tem no equilíbrio ecológico.



Nesse sentido, é interessante citar os estudos de Mattedi e Butzke (2001), que mostraram estudos de casos em que as pessoas que vivem em áreas de risco percebem os eventos como uma ameaça, mas não atribuem seus impactos a fatores sociais. Esta percepção é comum com as enchentes, pois as pessoas costumam atribuir à força da natureza a inundação de suas moradias e não a forma de ocupação do espaço e das planícies de inundação dos rios.



**Figura 4.26 – Irregularidade encontrada: Morador fechou acesso ao rio Bupeva.**

Ressalta-se que as regiões de mangues são naturalmente suscetíveis às inundações quando da ocorrência de marés altas, o que não desencoraja a construção de casas praticamente sobre o mangue (Figura 4.27).



Figura 4.27 – Construção irregular e depósitos de construção sobre o mangue.

#### 4.7.4. Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste

Conforme já citado, as Bacias Independentes da Vertente Leste caracterizam-se pelo fato de que os cursos d'água tem suas nascentes localizadas junto aos Morros do Boa Vista e Iriú e deságuam diretamente na Baía da Babitonga, junto a lagoa de Saguçu.

A bacia da Vertente Leste possui mapeado 07 tipos de cobertura pedológica, sendo duas delas são mal drenadas (Espodossolo, Neossolo Quartzarênico) e duas unidades são imperfeitamente drenadas (Cambissolo Háptico relevo plano e Cambissolo Flúvico), o que contribui para o surgimento de problemas com alagamentos e com contaminação do lençol freático (UBERTI, 2011). Ainda, esta bacia, assim como a bacia do Cachoeira, tem muitos alagamentos por efeitos da maré.

O uso atual da bacia, que possui uma extensa faixa urbana próxima ao manguezal, tem causado assoreamento nos canais (Figura 4.28), e, conseqüentemente, na foz na bacia e na lagoa Saguçu. A bacia, apesar de pequena, apenas 55,9km<sup>2</sup>; possui os bairros mais

populosos de Joinville, como o Aventureiro, Comasa, Jardim Iririú e Iririú, que juntos possuem mais de 100 mil habitantes. Esse assoreamento na lagoa tem afetado a navegação marítima e fluvial entre os portos de São Francisco do Sul e Joinville, impossibilitando o trânsito de embarcações de grande porte, sendo também uma das principais queixas da associação de pescadores.

Observa-se também a disposição inadequada de resíduos sólidos nas margens do rio, o que contribui para a degradação ambiental, além de causar alagamentos e erosão no corpo hídrico (Figura 4.28 e Figura 4.29). A ocupação na margem dos rios também é uma aspecto visível na bacia (Figura 4.30 e Figura 4.31). Assim, nota-se que a ocupação das planícies de inundação (áreas de risco) na bacia é crescente, o que demanda um planejamento efetivo e a elaboração de um Plano de drenagem para a bacia.



Figura 4.28 – Assoreamento na bacia: a) Em canais. B) Na foz da bacia.



Figura 4.29 – Resíduos sólidos dispostos inadequadamente na APP do rio Guaxanduba.



Figura 4.30 – Ocupação nas margens do rio: a) no bairro Comasa. B) bairro Aventureiro



Figura 4.31 – Ocupação das margens: a) Rio Iriú-Mirim. b) rio do Ferro.

#### 4.7.5. Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul

Observa-se que quase 45% desta bacia é composta de mata nativa e manguezal, que juntos representam 57,43% do território da bacia. Contudo, a bacia possui uma população de quase 50 mil pessoas, que engloba o 3º bairro mais populoso da cidade (Paranaguamirim).

Os solos da bacia são mal drenados, o que por si só, contribui para a ocorrência de áreas saturadas. Nesse sentido, Silveira *et al.* (2009) relatam a ocorrência de inundações na bacia do Rio Velho, Rio Paranaguamirim, no bairro Paranaguamirim; e Ribeirão Santinho no bairro Adhemar Garcia. Ao longo da bacia hidrográfica do Ribeirão Santinho desenvolveu-se um estudo de canalização de águas pluviais, cuja área de 14,45 hectares sofre pressão pela ocupação sobre os manguezais, conforme citam estes autores. Citam ainda que os morros suaves estão ocupados e sem cobertura vegetal (Figura 4.32).



**Figura 4.32 – Fotos aéreas: a) Retirada dos invasores do terreno da prefeitura de Joinville no bairro Adhemar Garcia. Fonte: AN (2012). b) Supressão de vegetação em APA, bairro Paranaguamirim. Fonte: PMJ (2013).**

Conforme se viu no diagnóstico socioeconômico de Joinville, o bairro Paranaguamirim está dentre os cinco mais vulneráveis socialmente, embora os bairros Adhemar Garcia e Ulisses Guimarães também sejam apontados como bairros em situações críticas. Este panorama melhorou após as fiscalizações mais constantes a partir de 2011, que desapropriaram mais de 300 famílias.

Em alguns pontos, assim como em outras bacias, visualiza-se a disposição inadequada de resíduos sólidos em áreas públicas, bem como ocupações nas margens dos rios, o que colabora na degradação dos recursos hídricos e aumenta o risco de alagamentos.

Nessa bacia, localizam-se o Parque Natural Municipal da Caieira, cuja importância consiste na preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza paisagística, e o Parque Municipal da Ilha do Morro do Amaral, que tem importância na proteção do manguezal e dos sítios arqueológicos (IPPUJ, 2011).



Figura 4.33 – Planície de inundação do Rio Velho ocupada por residências e pastagem.



Figura 4.34 – Ocupação das margens do Ribeirão Santinho e o respectivo assoreamento do corpo hídrico.



**Figura 4.35 – Assoreamento do Ribeirão Santinho.**

## 5 Diretrizes do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

O objetivo do Plano de Drenagem de Joinville deve ser dotar a PMJ de subsídios técnicos e institucionais que permitam reduzir os impactos das inundações no município e criar as condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana. O presente plano apresenta diretrizes que devem ser obedecidas nos futuros planos de manejo das bacias hidrográficas no município e devem obedecer a seguinte diretriz:

**Estudo das bacias hidrográficas em detalhes (modelagem hidrológica e hidráulica) com medidas de controle estruturais e não estruturais.**

A gestão da drenagem urbana será realizada através do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, cuja estrutura é apresentada na figura seguinte, onde se destacam os componentes básicos: Política de Drenagem Urbana, Medidas de controle; Produtos; Programas e Informações.

### 5.1. Política

A política do Plano de Drenagem baseia-se nos seguintes itens:

- Princípios e objetivos do controle da drenagem urbana;
- Estratégias de desenvolvimento do Plano de Drenagem e MAP com a compatibilidade entre os Planos preparados para a cidade.

O plano contempla um grupo de componentes integrados que possibilitam a abordagem completa do problema das inundações. Ressalta-se que os planos necessitam de constante atualização, em virtude das mudanças de uso de solo na bacia hidrográfica.

#### 5.1.1. Princípios

Princípios são declarações que formam a estrutura conceitual e dão sustentação ao plano, ou seja, são conceitos e valores essenciais para o desenvolvimento do plano, que são amplamente aceitos como verdadeiros.

Desta forma, o Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas será fundamentado nos seguintes princípios:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação;



- Bacias hidrográficas e sub-bacias como unidades de planejamento; em que a bacia deve ser considerada como um todo;
- Avaliação integrada de bacias hidrográficas, ou seja, as medidas de controle não podem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra, isto é, os impactos de quaisquer medidas não devem ser transferidos. Caso isso ocorra, deve-se prever medidas mitigadoras;
- Soluções integradas à paisagem e aos mecanismos de conservação do meio ambiente;
- Soluções economicamente viáveis que apresentem relações benefício/custo adequadas;
- O custo da implantação das medidas estruturais e da operação e manutenção da drenagem urbana deve ser transferido aos proprietários dos lotes, proporcionalmente a sua área impermeável, que é a geradora de volume adicional, com relação às condições naturais;
- Excesso de escoamento superficial controlado na fonte, evitando a transferência para jusante do aumento do escoamento e da poluição urbana; ou seja, cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural;
- Redução dos impactos, sobre o sistema de drenagem, provocados por novos empreendimentos;
- Compatibilização do Plano de Drenagem e MAP com o planejamento do saneamento ambiental, controle do material sólido e a redução da carga poluente nas águas pluviais que escoam para o sistema fluvial interno e externo à cidade;
- O desenvolvimento de projetos de drenagem deve considerar a mobilidade de pedestres e portadores de deficiência física, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer;
- Elaboração do cadastro topográfico do sistema de drenagem das bacias hidrográficas, caso inexistente;
- Utilização da ferramenta de geoprocessamento para georreferenciamento, tratamento e digitalização do cadastro topográfico do sistema de drenagem;
- Prioridade para controle da impermeabilização, restrição da ocupação de áreas de recarga, várzeas e áreas frágeis e implantação de dispositivos de infiltração ou reservatórios de amortecimento ao invés de obras de aceleração e afastamento das águas pluviais (canalização);
- Incorporação desses princípios na cultura da administração municipal, principalmente nos setores diretamente responsáveis pelos serviços de drenagem urbana;



- Institucionalização desses princípios incorporando-os na legislação municipal, em especial no Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável (PDDS) do município;
- Definição de cenários de desenvolvimento sustentável e riscos para as inundações;
- Horizonte de planejamento de 25 anos.

### 5.1.2. Objetivos

O Plano de Drenagem e MAP criou os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados com o escoamento das águas pluviais e dos rios na área urbana. Este planejamento visou evitar perdas econômicas, bem como melhorar as condições de saúde e do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais definidos pelo PDDS.

O Plano de Drenagem e MAP teve como meta:

- Planejamento da distribuição da água pluvial no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana compatibilizando esse desenvolvimento e a infraestrutura para evitar prejuízos econômicos e ambientais;
- Controle da ocupação de áreas de risco de inundação através de regulamentação.

Os condicionamentos urbanos são definidos dentro do âmbito do PDDS. No entanto, devido à interferência que a ocupação do solo tem sobre a drenagem, existem elementos do Plano de Drenagem e MAP que são utilizados para regulamentar os artigos do PDDS.

### 5.1.3. Estratégias

O Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas faz parte do PDDS da cidade. A drenagem faz parte da infraestrutura urbana, portanto deve ser planejada em conjunto com os outros sistemas, principalmente o plano de controle ambiental, abastecimento de água, esgotamento sanitário, disposição de material sólido, tráfego, cabos de transmissão de energia, serviços de comunicações, iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer.

Como ações estratégicas, devem ser consideradas nos planos específicos de bacias as seguintes medidas:

- Preservar e recuperar as áreas com interesse para drenagem, principalmente várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale;
- Introduzir o critério de “impacto zero” em drenagem, de forma que as vazões ocorrentes não sejam majoradas;

- Permitir a participação da iniciativa privada na implantação das ações propostas, desde que compatível com o interesse público;
- Regularizar os sistemas de retenção de águas pluviais nas áreas privadas e públicas controlando os lançamentos de modo a reduzir a sobrecarga no sistema de drenagem urbana;
- Revisar e adequar a legislação voltada à proteção da drenagem, com o estabelecimento de parâmetros de tratamento das áreas de interesse para drenagem, como faixas sanitárias, várzeas, áreas destinadas à futura construção de reservatórios e fundos de vale;
- Adotar, nos programas de pavimentação de vias locais e passeios de pedestres, pisos drenantes e criar mecanismos legais para que as áreas descobertas sejam pavimentadas com pisos drenantes.

## 5.2. Informações

Para a proposição das medidas de controle e, conseqüentemente, à elaboração do Plano de Drenagem; a aquisição de uma série de informações é necessária. Essas informações são brevemente descritas na sequência. Outros dados podem ser necessários em função de especificidades da metodologia a ser adotada.

### 5.2.1. Características Físicas

Dentre as informações básicas a serem levantadas a respeito das características físicas das bacias, destacam-se a geologia, topografia e tipo de solo.

Deve-se realizar o mapeamento das áreas de risco geológico e geotécnico, cruzando-se essas informações com as áreas inundáveis. Deve-se, ainda, considerar os potenciais de produção de assoreamento e erosão nas bacias e possibilitar o estudo da capacidade de infiltração e armazenamento das diversas feições pedológicas e geológicas para que seja possível determinar os parâmetros de escoamento que serão utilizados na modelagem hidrológica.

A Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) de Joinville dispõe de especificações técnicas para execução de serviços de topografia, visando detalhamento de projeto, as quais devem ser seguidas.

### 5.2.2. Aspectos Sociais e Econômicos

O item 3 -CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA- apresentou os aspectos sociais e econômicos para toda a cidade de Joinville. Apresentou-se a projeção de evolução demográfica desenvolvido para o município como um todo, bem como alguns indicadores

importantes no que tange as ocupações subnormais, que devem posteriormente ser particularizados para a Bacia Hidrográfica em análise.

### **5.2.3. Dados hidrológicos**

#### **5.2.3.1. Precipitação Pluviométrica**

Os dados de precipitação pluviométrica são necessários para o estabelecimento da curva de IDF (Intensidade x Duração x Frequência).

Devido as incertezas existentes a respeito da equação de chuvas de Joinville, bem como às diferenças de distribuição espacial e temporal dentro do município, deve-se propor uma equação diferenciada para a bacia hidrográfica em análise, caso sejam existentes dados suficientes de séries históricas<sup>12</sup> para a bacia.

Devido a importância desta equação, deve-se manter o rigor científico, em que se considera os erros sistemáticos e ausência de dados, desenvolvendo-se e aplicando um sistema de controle de qualidade.

#### **5.2.3.2. Marés**

Algumas bacias hidrográficas possuem influência da maré na drenagem, o que ocasiona, durante os períodos de amplitude da maré, a inversão do fluxo da água do rio (remanso). Isto, associado às baixas altitudes das bacias, contribui para a ocorrência de inundações.

Desta forma, considerou-se o efeito das marés na elaboração do Plano de Drenagem das bacias que possuem influência.

#### **5.2.3.3. Vazões**

Deve-se determinar as vazões máximas de projeto com base na precipitação; quando da inexistência de dados hidrológicos monitorados ao longo do tempo, que permitam determinar, para diferentes tempos de retorno, a diferença entre os cenários de pré/pós desenvolvimento.

Deve-se utilizar as medições existentes de vazão para ajuste dos modelos hidrológicos e de marés.

---

<sup>12</sup> A Organização Meteorológica Mundial (OMM) recomenda que sejam utilizados 30 anos consecutivos para a caracterização do clima de uma região (WMO, 1989).

#### 5.2.3.4. Sedimentos

Conforme já citado no diagnóstico das bacias hidrográficas, há um considerável incremento no aporte de sedimentos nos rios, o que vem contribuir para o assoreamento dos corpos hídricos.

Partindo preliminarmente destas informações, deve-se analisar minuciosamente a causa desta alta quantidade de sedimentos, se o fenômeno natural da erosão, através das fortes enchentes e enxurradas, pode estar sofrendo incremento oriundo do uso do solo na bacia, dentre outros aspectos, comprometendo também a vida útil da barragem do rio Cubatão.

#### 5.2.4. Características da Ocupação Urbana

A descrição do uso e ocupação do solo atual deve apresentar elementos que permitam caracterizar o grau de impermeabilização da bacia e a ocupação das áreas marginais aos corpos de água principais. Deve-se utilizar o levantamento aerofotogramétrico do município, a ser fornecido pelo SEINFRA, associado às imagens de satélite mais atuais, que permitam a identificação de elementos que surgiram posteriormente ao levantamento citado.

A identificação das diversas ocupações do uso do solo deve ser realizada de acordo com as classes apresentadas na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1 - Categorias de uso e ocupação do solo que devem ser analisados no Plano.**

Categorias de Uso e Ocupação do Solo	
Áreas Urbanas	
Ruas, estradas e estacionamentos	Pavimentado
	Não pavimentado
Espaços abertos, parques, jardins	
Campos	
Gramínea	
Manguezal	
Matas	
Rizicultura	
Silvicultura	
Corpos da água	
Solo exposto	

É importante que o uso do solo também seja caracterizado na bacia hidrográfica a montante da bacia hidrográfica em análise, embora com menos detalhes que a tabela anterior no que tange as áreas residenciais, pois as atividades e ocupações a montante influenciam o deflúvio a jusante.

Ressalta-se que a PMJ já possui o uso do solo mapeado dentro do município, conforme mapa de uso e cobertura do solo apresentado. Contudo, este deve ser atualizado para as atuais condições da bacia, atendendo ainda as classes elencadas na Tabela 5.1.

Deve-se considerar também, dentro de um horizonte de planejamento, as condições futuras de uso e ocupação do solo. Para tal, a análise da eficácia do sistema de drenagem deverá ser bem avaliada, segundo diferentes cenários de ocupação e uso do solo da bacia.

A expansão da mancha urbana deverá ser avaliada considerando as projeções dos estudos demográficos para o período de 25 anos, os novos loteamentos aprovados ou em fase de aprovação (a serem pesquisados junto ao SEINFRA- **unidade de aprovação de projetos e setor de loteamentos e urbanizações**), e os limites de ocupação (umbrais de expansão) definidos pela legislação de uso do solo.

As densidades de urbanização poderão ser inferidas a partir da classificação supervisionada das imagens ou aerofotos, cruzando-as com as densidades demográficas projetadas a partir dos dados existentes em órgãos municipais, estaduais e federais.

Os índices de impermeabilização poderão ser determinados a partir da relação área impermeável / densidade demográfica, obtidas das imagens ou aerofotos e populações dos setores censitários. Opcionalmente poderão ser usadas curvas propostas em literatura especializada, desde que ajustadas às condições específicas de Joinville.

Os resultados dos estudos demográficos serão apresentados em planos de informação do banco de dados georreferenciado contendo os seguintes elementos:

- Limites da área urbanizada atual com a distinção das diferentes faixas de densidade por bacia hidrográfica;
- Limites das áreas urbanizadas por bacia hidrográfica projetadas para o cenário futuro, com a distinção das diferentes faixas de densidade;
- Distribuição espacial da população atual e futura por bacia hidrográfica;
- Índices de impermeabilização atuais e futuros por bacia hidrográfica.

### **5.2.5. Cadastro da drenagem**

Observa-se que a cidade de Joinville, de forma similar às outras cidades, não possui em seu banco de dados, documentação cadastral atualizada e confiável sobre o sistema de drenagem. A PMJ possui apenas projetos fragmentados, não formando uma base única.

Não há um banco de informações de fácil acesso para obtenção de informações da rede de drenagem existente ou da projetada.

A criação deste banco de dados georreferenciado será um instrumento que facilitará a gestão da drenagem urbana no município, constituindo-se em ferramenta fundamental de planejamento a ser utilizada pelos agentes tomadores de decisão.

No levantamento do conjunto de cartografias temáticas das bacias devem ser pesquisados os cadastros da micro e macrodrenagem existentes, a serem disponibilizados pela Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA). Tais cadastros são importantes para o estudo das estruturas e intervenções já realizadas nas bacias.

Deve-se considerar e analisar detalhadamente os projetos mais relevantes para o controle de cheias na bacia hidrográfica e que se refletiram na configuração atual dos sistemas de macro e de microdrenagem da cidade.

Caso o cadastro seja inexistente, deve-se elaborar o registro para a bacia hidrográfica em análise. A definição exata dos trechos de macrodrenagem a serem cadastrados deverá levar em consideração os dados necessários para a modelagem matemática dos diversos cenários que serão estudados no Plano de Drenagem e MAP.

A precisão da base cartográfica do cadastro deverá ser compatível com a precisão dos demais dados de entrada dos modelos de simulação. Em princípio deverão ser levantadas e niveladas seções transversais a cada 50m, no máximo, intercaladas de seções nos pontos de mudança de declividade e imediatamente antes e logo após cada obra de arte (pontes, galerias, etc.) ao longo dos rios. Ressalta-se que o levantamento de cada seção deve ter elementos que permitam a correta caracterização do escoamento naquele ponto.

O cadastro da macrodrenagem deverá incluir também todas as singularidades que possam afetar o escoamento, tais como: transições, estreitamentos bruscos (como os que existem em algumas pontes) e desemboques.

O cadastro deverá abranger ainda o levantamento de reservatórios, lagos e represas que interfiram no escoamento. Neste caso poderão ser utilizados dados secundários fornecidos pelos operadores dessas unidades, complementados por levantamentos de campo.

### 5.2.6. Legislação

Utilizou-se a legislação pertinente ao município de Joinville, em nível municipal, estadual e federal, elencadas no presente Plano de Drenagem e MAP; além de outras não citadas no presente.

Entre as leis a serem seguidas encontra-se a lei 11445 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, no Art.19. desta lei lê-se:

*Art.19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:*



*I – diagnóstico da situação e de seus impactos de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;*

*II – objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;*

*III – programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;*

*IV – ações para emergências e contingências;*

*V – mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.*

### **5.2.7. Planos e Projetos**

O planejamento da drenagem urbana deve ser integrado, isso significa compatibilizar os diversos planos diretores e regionais de urbanização, drenagem e saneamento. Neste enfoque, é necessária a articulação entre o planejamento da drenagem urbana e outros Planos, estratégicos e setoriais.

Assim, deve-se levantar os planos e projetos existentes e em desenvolvimento, além dos já citados no item 4.6, que tenham alguma interface com o sistema de drenagem, tais como: planos viários, projetos de drenagem, plano diretores de drenagem de outras bacias do município de Joinville, plano estadual de gerenciamento costeiro, grandes empreendimentos aprovados ou em aprovação, planos de ampliação do sistema de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário, plano de resíduos sólidos e o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável (PDDS).

Devido à integração entre os itens componentes do saneamento, foi verificado possíveis interferências dos componentes na rede de drenagem, principalmente no que tange a existência de rede de esgoto e resíduos sólidos.

### **5.3. Medidas de Controle**

O Plano de Drenagem deverá apresentar soluções abrangendo tanto medidas de controle não estruturais como estruturais. O controle das inundações é obtido por uma combinação destas medidas, cuja combinação ótima constitui um desafio e engloba o planejamento e gestão dos planos de drenagem.

Em geral um Plano Diretor de Drenagem estabelece três horizontes de tempo para propor as suas ações: curto (até 5 anos), médio (de 5 a 15 anos) e longo prazo (de 15 a 30 anos). A situação de referência é a de mais longo prazo, ela é que serve para balizar a implantação do sistema em etapas, definindo um cronograma de obras e outras intervenções ao longo do tempo (SMDU-SP, 2012).



### 5.3.1. Medidas Estruturais

As medidas estruturais, que são as obras destinadas à redução do risco de inundações, devem ser apresentadas na forma de projetos básicos de engenharia. O Plano Diretor de Drenagem Urbana necessita de obras e intervenções para a condução das águas, o que representa interferências nas características do escoamento.

As medidas propostas devem ser:

**a) Extensivas:** São aquelas que agem na bacia e modificam as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que acaba por reduzir e retardar os picos de enchente, além de controlar a erosão da bacia.

A recuperação da cobertura vegetal, demonstrada na Figura 5.1, pode abranger um plano muito mais amplo, como a recuperação de matas ciliares na bacia e um programa de neutralização de emissões de carbono, projetos que já ocorrem no Estado do Paraná<sup>13</sup>. Nesse sentido, cita-se uma medida estrutural extensiva extremamente efetiva realizada no município, que consistiu no plantio de árvores no entorno do mangue. O plantio foi realizado pelo grupo de escoteiros e associação de moradores, impedindo assim a ocupação irregular, a disposição de resíduos sólidos e a erosão das margens.

---

<sup>13</sup>Informações disponíveis em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=224>>



Figura 5.1 - Plantio de árvores nas margens do manguezal.

A viabilidade destas medidas, dentre outras não citadas, devem ser analisadas e propostas, quando aplicáveis.

**b) Intensivas:** São aquelas que agem no rio e que podem ser de três tipos (BRASIL, 2006):

- (1) Aceleram o escoamento: construção de diques e polders, aumento da capacidade de descarga dos rios (canais) e corte de meandros;
- (2) Retardam o escoamento: Reservatórios, bacias de amortecimento;
- (3) Desvio do escoamento, são obras como canais de desvios.

Estas medidas são responsáveis pelo direcionamento e controle do fluxo das águas pluviais, atribuindo novas estruturas e fazem uso da implantação de obras que modificam o sistema natural para a retenção ou contenção do escoamento.

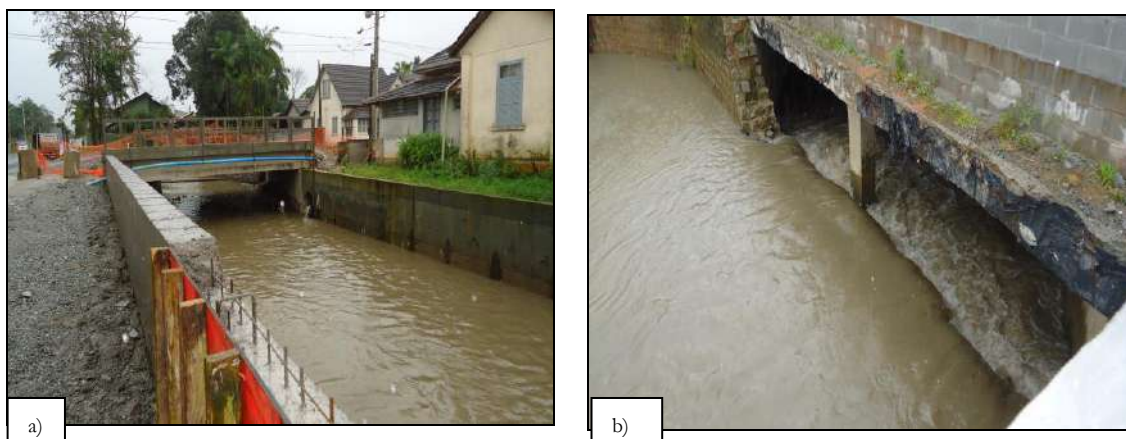


Figura 5.2 – Medida estrutural intensiva no rio Morro Alto (em 2013): a) alargamento da seção do rio. b) Desvio do escoamento.

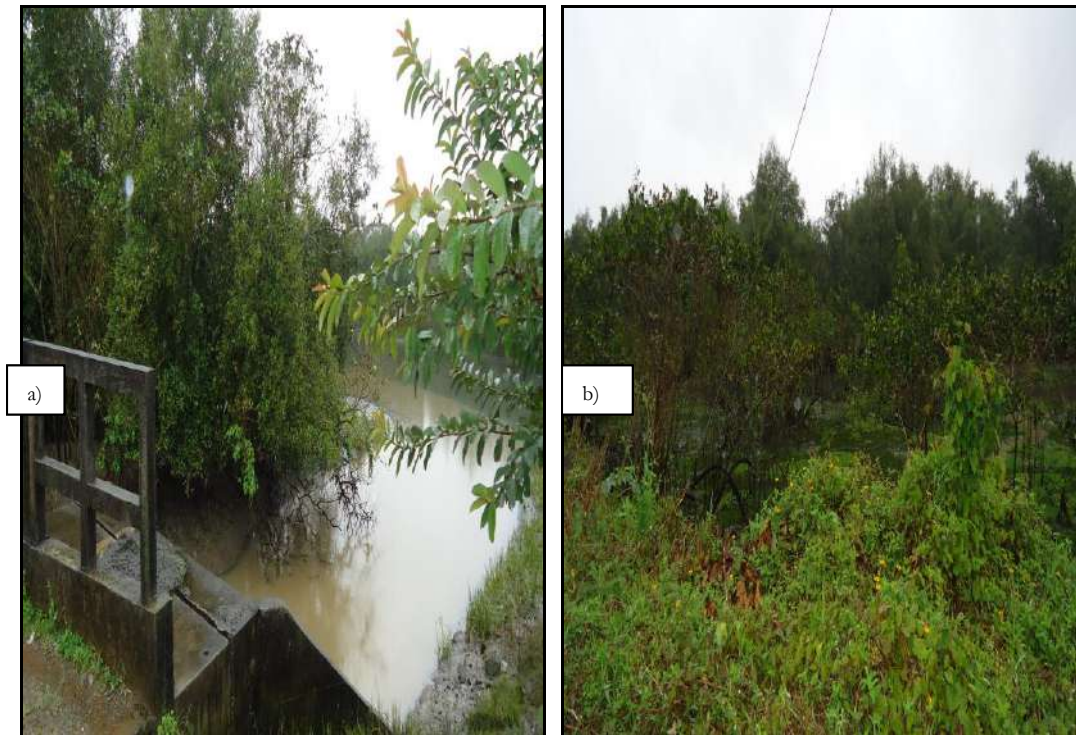


Figura 5.3 – Medidas intensivas: a) Obras de macrodrenagem na rua Noruega - Bairro Boa Vista. Foto: Naiara Larsen. b) Galeria Vila Nova. Foto: Ruy Ferrari.

As medidas estruturais envolvem o Plano de Drenagem de cada sub-bacia. Esta definição baseia-se numa subdivisão de rios que escoam para um grande sistema (lago, rio, reservatório ou estuário), com escoamento para fora dos limites da cidade. Considerando que para cada sub-bacia será elaborado um Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, admite-se que as mesmas não deverão exportar impactos, mas representam características de interferências entre si através do escoamento. Uma mesma macrobacia urbana pode ser subdividida quando isto for necessário em função do seu desenvolvimento e tamanho.

A Figura 5.4 apresenta um exemplo de medida intensiva criada para evitar a invasão no manguezal de Joinville. A presença do canal artificial criado coibiu as ocupações

irregulares às margens do mangue, atividade associada ao plantio de árvores no entorno (Figura 5.1)



**Figura 5.4 – Medida estrutural intensiva: a) Canal criado para conter a invasão no mangue. B) mangue preservado.**

Frisa-se aqui um dos princípios que devem reger o Plano da bacia, que consiste na integração da drenagem com a mobilidade de pedestres e portadores de deficiência física, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer. Os rios devem ser elementos enriquecedores à paisagem, devendo-se assim, evitar canalizações fechadas.

#### **5.3.1.1. Etapas**

Para estudo das medidas estruturais a serem aplicadas na bacia devem-se seguir duas etapas: A Caracterização dos sistemas e definições e a Simulação e escolha das alternativas, descritas na sequência.

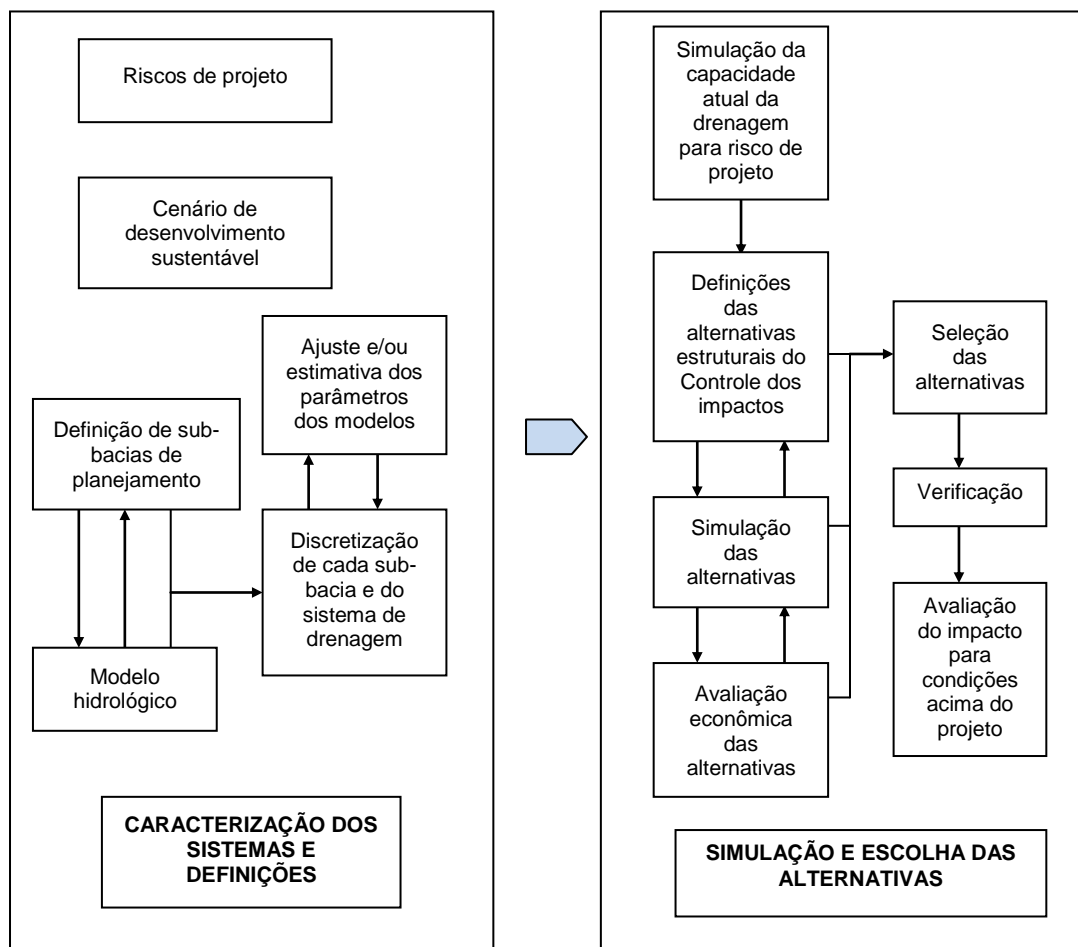


Figura 5.5 – Etapas de planejamento de medidas estruturais. Fonte: Alterado de Tucci (2005).

**Caracterização dos Sistemas e Definições:** este módulo envolve as definições de projeto relacionadas com: (a) Cenários de análise, atuais e futuros; (b) Risco de projeto, equivalente ao período de recorrência adotado; (c) Divisão das bacias em sub-bacias e discretização das mesmas para simulação; (d) Calibração do modelo e definição dos parâmetros de simulação. Ressalta-se que que devem ser utilizados modelos hidrodinâmicos, que consideram o efeito da maré na simulação.

#### **Simulação e escolha das alternativas:**

- *Capacidade do sistema existente:* análise das condições de escoamento na rede, determinando a capacidade de escoamento em cada seção definida para a rede de drenagem discretizada na bacia. Nesta fase, já é possível identificar os locais críticos devido à variabilidade da capacidade de escoamento que geralmente ocorre nas áreas urbanas. É comum existirem seções com menor capacidade de escoamento a jusante do que montante de um trecho;

- *Simulação das condições atuais e futura de urbanização*: modelagem da rede de escoamento pluvial para os cenários atual e futuros. Nesta simulação é possível identificar as seções ou trechos com capacidade de escoamento insuficiente que não permitem escoar a vazão simulada. Geralmente esta simulação é realizada com um modelo a superfície livre, desprezando-se os processos que ocorrem sob pressão;
- *Definição das alternativas de controle*: formulação das possíveis medidas de controle através do seguinte: (a) Identificação em campo dos possíveis locais para reservatórios de acumulação; (b) Avaliação dos volumes disponíveis em função das cotas; (c) Trechos que podem ser ampliados e seus condicionantes.

Para determinar a combinação ótima o planejador poderá verificar as alternativas disponíveis: (a) Redução do escoamento superficial através de medidas na fonte (geralmente para futuros cenários); (b) Reservatórios de acumulação em locais onde existem áreas disponíveis ou mesmo em locais enterrados quando as abertas não forem possíveis; (c) Ampliação da capacidade de escoamento do sistema.

- *Simulação das alternativas*: simulação das alternativas selecionadas, verificando a sua eficiência para os diferentes cenários. São definidos vários layout com as modificações físicas que controlem as inundações existentes. A melhor solução econômica é a que produz o maior benefício/custo de implantação;
- *Avaliação econômica das alternativas*: levantamento dos custos de implementação das alternativas, escolha da alternativa de projeto e plano de ação para implementação das medidas.

### 5.3.2. Medidas Não estruturais

As medidas não estruturais serão constituídas pelas posturas a serem incorporadas na legislação de uso e ocupação do solo, bem como medidas de gestão a serem implantadas na administração municipal para o aprimoramento do manejo das águas pluviais. Estas medidas permitem a redução dos prejuízos pela melhor convivência da população com as enchentes, utilizando medidas preventivas, como o alerta de inundação, o zoneamento das áreas de risco, o seguro contra inundações, a taxa de drenagem e medidas de proteção individual (BRASIL, 2006). Os custos são bem menores, quando comparadas as medidas estruturais, por isso devem ter prioridade no planejamento das águas na bacia.

Apesar das medidas não estruturais serem menos onerosas, mais eficazes e acessíveis, o gerenciamento atual não incentiva a prevenção das inundações, já que, quando estas ocorrem, os municípios declaram situação de emergência e recebem recursos a fundo perdido, que não necessitam de concorrência pública para o uso (TUCCI *et al.*, 2001). A população, por sua vez, espera por obras imediatistas que resolvam os problemas oriundos das inundações; ao invés do investimento em soluções não estruturais, que certamente envolvem restrições a ela.

Dois aspectos devem ser considerados, de acordo com Kobiyama *et al.* (2009):

(1) A implantação da infraestrutura necessária às atividades humanas deve ser orientada por um zoneamento ambiental que considere a possibilidade de riscos ambientais, o que, na prática, é representado por mapas de áreas de risco. As restrições de uso são dependentes do risco ao qual está submetida uma área, como parques, praças etc. localizados em áreas de alto risco;

(2) No caso da existência de atividades humanas já implantadas em áreas suscetíveis a desastres (centros urbanos onde ocorrem inundações, edificações construídas em encostas íngremes, etc.), a criação de um sistema de alerta nestas áreas pode auxiliar na redução dos danos e prejuízos.

O controle de enchentes é um processo permanente; não basta que se estabeleçam regulamentos e que se construam obras de proteção; é necessário estar atento às potenciais violações da legislação na expansão da ocupação do solo das áreas de risco. Portanto, recomenda-se que:

- Nenhum espaço de risco seja desapropriado se não houver uma imediata ocupação pública que evite a sua invasão;
- A comunidade tenha uma participação nos anseios, nos planos, na sua execução e na contínua obediência das medidas de controle de enchentes;
- Programas de educação de engenheiros, arquitetos, agrônomos e geólogos, entre outros profissionais, da população e de administradores públicos são essenciais para que as decisões públicas sejam tomadas conscientemente por todos.

Deve-se indicar ações não estruturais em função do quadro diagnosticado e demandas específicas da bacia hidrográfica em análise, com enfoque em áreas que requeiram atenção em função do grau de vulnerabilidade relativo ao manejo de áreas pluviais.

A efetividade destas ações depende da participação da população e da fiscalização constante do crescimento da cidade e da ocupação ilegal de áreas. Na sequência, citam-se exemplos de medidas não estruturais que devem ser apresentadas no Plano de Drenagem.

#### **5.3.2.1. Sistema de Previsão e Alerta**

O sistema de alerta é um instrumento que possui a finalidade de prever a ocorrência de uma inundação, o que permite informar a comunidade em tempo de minimizar os danos humanos e materiais.

O monitoramento em tempo real propicia uma avaliação permanente da condição do sistema ou dos equipamentos do sistema de drenagem urbana. Este monitoramento consistiu-se do estabelecimento de uma rede de transmissão de dados pluviométricos e fluviométricos às centrais de processamento e informação.



A previsão e alerta de inundação compõe-se de aquisição de dados em tempo real, da transmissão de informações para um centro de análise, da previsão em tempo atual com modelo matemático e acoplada a um plano de contingências e de defesa civil que envolve ações individuais ou coletivas para reduzir as perdas durante as inundações.

As localizações das estações para aquisição de dados em tempo real do município de Joinville, o tipo de estação e o endereço das mesmas encontram-se listadas abaixo.







<b>Local</b>	<b>Tipo de estação</b>	<b>Endereço</b>
CEASA	Meteorológica	Rua dos Bororós, 2415, Zona Industrial Norte
Reservatório R2 – CAJ	Meteorológica	Rua Belarmino Garcia,s/n, bairro Itaum
SC 413 - Km 26	Meteorológica	Estrada do Sul, bairro Vila Nova
Sec. Reg. do Jardim Paraíso	Hidrológica	Estrada Timbé, bairro Jardim Paraíso
PMJ - Unidade de Obras	Hidrológica	Rua Ministro Luiz Galotti, bairro Boa Vista
Terminal Urbano Guanabara	Hidrológica	Rua Guanabara, Bairro Itaum
Barragem do Cubatão	Hidrometeorológica	Barragem do Cubatão
CAJ Bucarein	Hidrometeorológica	Rua Florianópolis, bairro Bucarein
Antigo FlotFlux	Hidrometeorológica	Rua Maceió, esquina com Av. Marcos Wehmuth, bairro Santo Antônio
Joinville Iate Clube	Hidrometeorológica	Rua Prefeito Baltazar Buschle, bairro Espinheiros
Jativoca	Hidrometeorológica	Estrada Jativoca, bairro Jativoca
Morro do Boa Vista	Estação Repetidora	Rua Pastor Guilherme Rau
Defesa Civil	Estação Base	Rua Anita Garibaldi , 79 - bairro Anita Garibaldi





**Figura 5.6.1 Estação Hidrológica - Unidade de Obras**

Para obter as informações desejadas a Defesa Civil do município utiliza alguns sensores com funções diferentes, que coletam as informações em tempo real. Na tabela abaixo contém fotos dos sensores utilizados e na descrição de cada imagem está a função de cada sensor.

Sensores de monitoramento em tempo real utilizado pela Defesa Civil		
		
<b>Figura 5.6.2 Radiação</b>	<b>Figura 5.6.3 Temperatura e umidade</b>	<b>Figura 5.6.4 Precipitação</b>
		
<b>Figura 5.6.5 Vento (D/I)</b>	<b>Figura 5.6.6 Datalogger</b>	<b>Figura 5.6.7 Placa Solar</b>

A Figura 5.8 apresenta um esquema de implantação de sistema de alerta em bacia hidrográfica, composta por:

- 1 - Monitoramento;
- 2 - Transmissão dos dados;
- 3- Modelagem e simulação;
- 4 - Orientação para as instituições responsáveis e alerta para a população localizada nas áreas de risco.

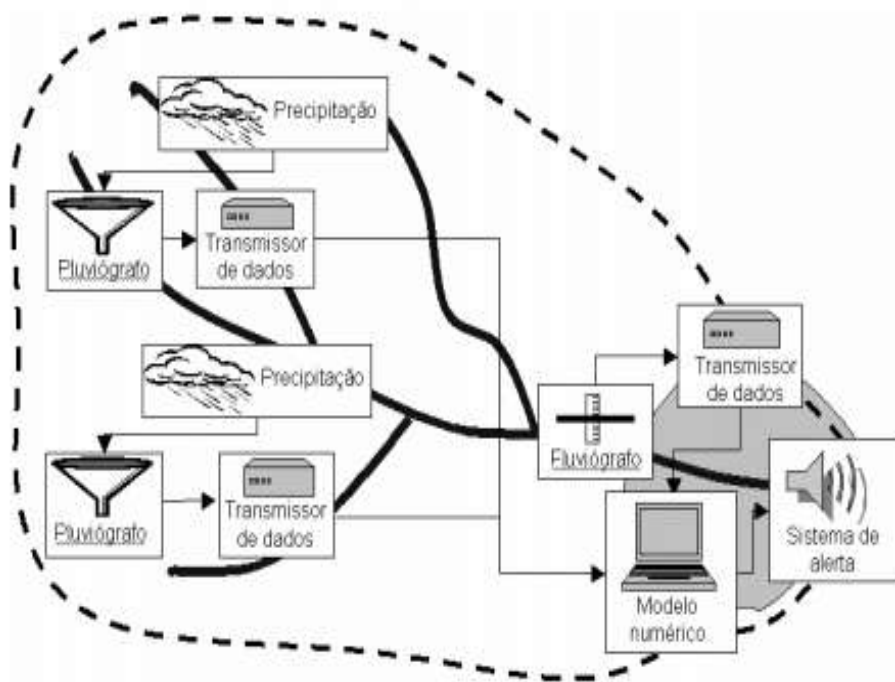


Figura 5.6.8 – Esquemática da implantação de um sistema de alerta (Kobiyama *et al.*,2004)

O monitoramento de Joinville, que se destaca em nível estadual e nacional, resulta em diversos avisos de alerta à população, tais como os relatórios de chuvas com alerta de risco de inundações e alagamentos divulgados constantemente pela Defesa Civil. Ainda, o caráter cíclico das marés possibilita prever seus níveis, por meio das tabelas de marés com alertas à comunidade (Figura 5.9).



Figura 5.6.9 - Previsão de tábua de marés para o ano de 2013.

Os dados do monitoramento irão alimentar o modelo para simulação de fenômenos naturais, fornecendo uma estimativa da magnitude e dimensão dos mesmos. Entretanto, apesar de bem equipada, o município de Joinville deve seguir o plano de contingência que visa descrever as medidas a serem tomadas pelo mesmo através de suas unidades técnicas hábeis definindo as atribuições de cada órgão para atender às emergências. Esse documento deve ser desenvolvido com a finalidade de organizar, administrar e integrar as ações necessárias para o controle de eventos extremos até que as condições normais sejam reestabelecidas.

O plano de contingências deve prever um conjunto de medidas que, uma vez constatado pelo sistema de alerta o risco de ocorrência de inundações, acione meios humanos e materiais previamente organizados para atuar no atendimento a possíveis emergências urbanas. Estes plano de contingências encontra-se em Anexo 1 – Plano de ação.

### 5.3.2.2. Zoneamento de Áreas Inundáveis

Zoneamento é uma setorização territorial, de acordo com as diversas vocações e finalidades de uma determinada área, com o objetivo de potencializar o seu uso sem comprometer o meio ambiente, com promoção da qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável (KOBAYAMA *et. al*, 2006). Os mesmos autores observam que o zoneamento não é somente uma ferramenta para a prevenção, mas também para a correção de áreas já atingidas. Três etapas são necessárias:

- 1- Determinação do risco das enchentes;
- 2- Mapeamento das áreas sujeitas à inundação e
- 3- Zoneamento.



As áreas de preservação permanente, bem como a áreas de saturação, não devem ser ocupadas. Nessas faixas não devem ser permitidas nenhuma nova construção e a Prefeitura poderá, paulatinamente, relocar as habitações existentes. Assim, é interessante que no Plano de Drenagem conste um diagnóstico da bacia no que se refere as áreas ocupadas irregularmente.

Ainda, com a modelagem realizada para diferentes períodos de retorno (item 5.3.1.1) é possível estabelecer o zoneamento de áreas que não poderão ser ocupadas. Objetiva-se, assim, não incentivar a ocupação em lugares que certamente serão inundados, evitando-se danos e prejuízos futuros.

### **5.3.2.3. Legislação**

Para que a regulamentação acerca do zoneamento seja utilizada, beneficiando as comunidades, a mesma deve ser integrada à legislação municipal sobre loteamentos, construções e habitações, a fim de garantir a sua observância.

Ainda, devem ser incentivados o uso de estruturas de retenção e armazenamento do escoamento.

### **5.3.2.4. Regulamentação de áreas em construção**

A licença para obras de construção civil deve incluir a obrigatoriedade de medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão no local. Deve, ainda, exigir estruturas de contenção do escoamento na fonte e a garantia de espaços livres, redução da área impermeável e distribuição coerente das diferentes densidades de ocupação.

Um exemplo de regulamentação do uso do solo relacionado às construções é o da cidade de Blumenau; que incorporou o mapa de planejamento ao Plano Diretor da cidade, no qual não se permite construções abaixo da cota enchente de 10m. Nota-se, assim, que a regulamentação de construções está relacionada ao zoneamento de áreas inundáveis e uso do solo.

Esta regulamentação deve servir tanto para os novos loteamentos como na densificação, que envolve a aprovação de obras em áreas já loteadas.

### **5.3.2.1. Regulamentação da Drenagem Urbana**

O Decreto nº 7.217/2010 define a regulação como todo e qualquer ato que discipline ou organize determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor das tarifas e outros preços públicos.



Galvão e Castro (2006) complementam, afirmando que a regulação tem por finalidade garantir o serviço público prestado em condições adequadas, atendendo aos princípios básicos de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia e modicidade.

Existem dois tipos de cobrança relacionada à drenagem urbana (SILVEIRA & FORGIARINI, 2009):

- i) A cobrança de uma taxa pelo serviço, interna ao município, pago pelos proprietários dos imóveis ao município em função do serviço prestado, e;
- ii) A cobrança de um preço público pela água, externa ao município, referente aos impactos proporcionados pelo município à bacia hidrográfica.

Esta proposta visa com que o município responda aos problemas ambientais causados pela urbanização na bacia e incentive internamente os proprietários e a administração municipal a promover o manejo e controle das águas pluviais no perímetro urbano. A cobrança pela drenagem encontra respaldo na Lei 11.445/2007, dentre outras, que cita a cobrança dos serviços públicos de Manejo de Águas Pluviais (MAP) na forma de tributos, inclusive taxas, para garantir a sustentabilidade econômico-financeira dos sistemas.

Para Joinville, a taxa de drenagem deverá apresentar dois componentes:

- 1- Taxa gerada pela impermeabilização;
- 2- Taxa para operação e manutenção de obras de redução do risco de inundação da drenagem, valor a ser diluído entre todos os usuários da bacia a receber a obra.

Esta proposta deverá ser regulamentada através de lei municipal, sendo que os recursos devem ser destinados exclusivamente à arrecadação de recursos para a execução de obras de contenção de cheias. O segundo componente citado deve ser cobrado à população residente na bacia hidrográfica em que as obras foram implantadas.

### **5.3.2.2. Gestão da Drenagem Urbana**

Entende-se como gestão do saneamento as atividades relativas ao planejamento, regularização, fiscalização, prestação de serviços e controle social, de acordo com a Lei 11.445 (BRASIL, 2007), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

A gestão trata das instituições dentro do município que deverão implementar o Plano de Drenagem e MAP nos seus diferentes aspectos. Esta implementação envolve: desenvolvimento do Plano de Ações, fiscalização dos serviços, avaliação e fiscalização da implementação de loteamentos e obras relacionadas com a legislação e regulamentação além da implementação dos programas previstos.

Conforme visto, o município enfrenta inúmeros problemas com fiscalização, principalmente no que tange a ocupação de áreas irregulares. O ideal é que os serviços de

fiscalização sejam descentralizados, ou seja, que a unidade de drenagem tenha maior autonomia no que tange a identificação e resolução de problemas relacionados aos recursos hídricos de Joinville.

### 5.3.2.3. Educação Ambiental

O município já dispõe de um plano de educação ambiental, conforme citado no item 4.6.6 - Plano de Educação Ambiental (PEA). Neste deve-se acrescentar atividades ligadas ao manejo de águas pluviais, com foco na educação hidrológica.

Deve-se manter um trabalho contínuo junto à população sobre os problemas relativos à disposição inadequada de poluentes e conscientizá-la para que auxilie na tarefa da manutenção/implantação de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Deve-se, também, incentivar as denúncias<sup>14</sup> de ocupações irregulares em APP, fato este muito crescente na cidade de Joinville.

Deve-se incentivar a educação ambiental nas escolas municipais, indo ao encontro da Lei 9495/1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Nas escolas devem ser reforçados os trabalhos de conhecimento da hidrologia, o qual contribui nas noções do entendimento da drenagem no município.

Ainda, deve se manter a memória das inundações nas ruas por meio de pintura dos postes de luz com o nível da enchente. Isto democratiza a informação sobre a inundação e evita problemas imobiliários de compra e venda nas áreas de risco.

Deve-se mapear na bacia hidrográfica os possíveis parceiros, tais como escolas, grupos de escoteiro, comitês de bacia, setor privado dentre outros.



Figura 5.6 - Caminhada noturna ao lado do rio Cachoeira, o “rio que teima em viver”, onde o (re)conhecimento da importância do rio é ensinado a todas as gerações. Fonte: IVC (2009).

<sup>14</sup> Para denunciar, disque 156. A ouvidoria tem o período de 15 dias para responder a denúncia.



Figura 5.7 - Outdoor de campanha patrocinada por empresários, em 2008, para a conscientização ambiental. Fonte: IVC (2009).

#### 5.3.2.4. Áreas Verdes e Parques Lineares

Deve ser incentivada a manutenção de áreas verdes existentes, a criação de novas áreas e a recuperação de áreas degradadas. Incluem-se aqui não somente parques e grandes jardins, mas também pequenos jardins em casas ou lotes desocupados, faixas laterais de ruas e estradas, áreas ao redor de estacionamentos e qualquer outra área plantada. Podem ser criadas parcerias entre o setor público e privado para a criação e recuperação destas áreas.

No manejo de águas pluviais, o parque linear tem como função aumentar a área de várzea dos rios, permitindo o aumento das zonas de inundação. Assim, estes parques destinam-se tanto à conservação como à preservação dos recursos naturais, tendo como principal característica a capacidade de interligar fragmentos de vegetação.

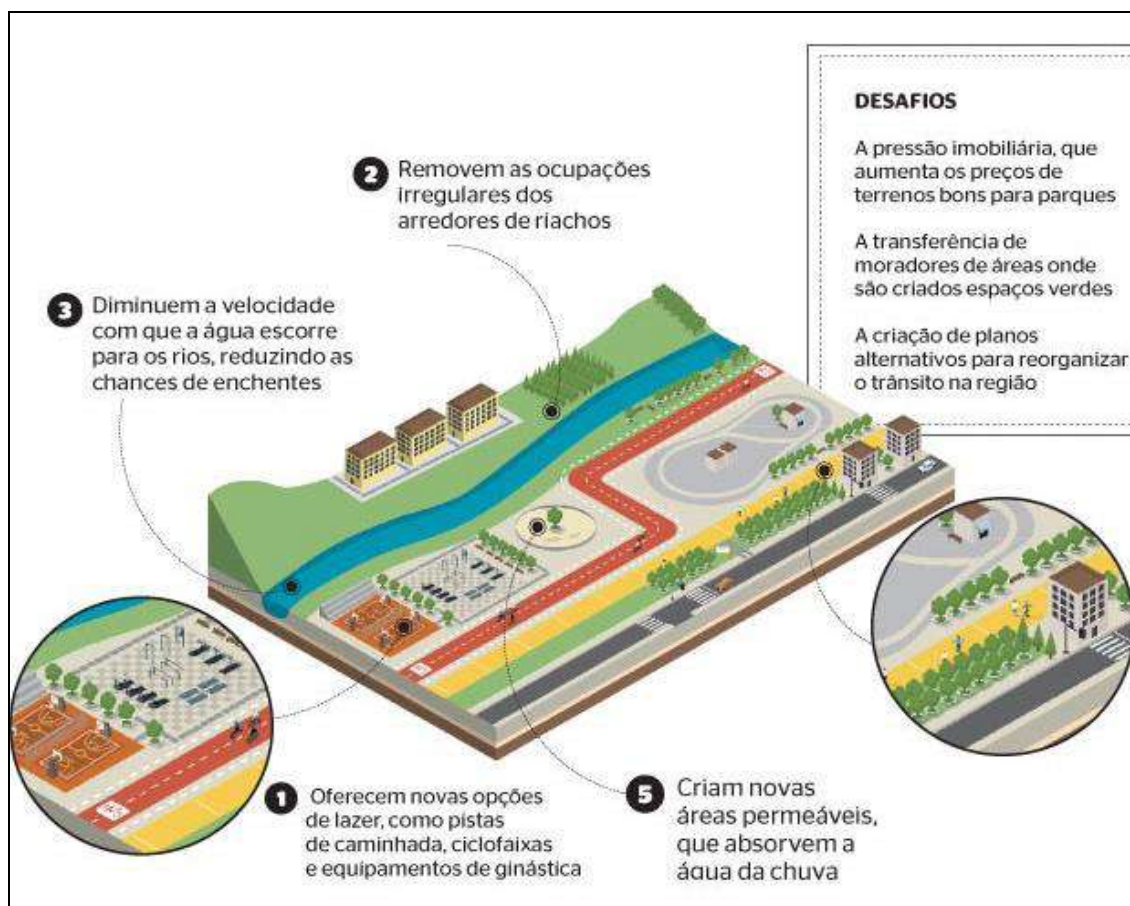


Figura 5.8 – Benefícios da implantação dos parques lineares. Fonte: ÉPOCA (2012).

Pode-se observar na figura seguinte a valorização da planície do curso d'água por meio da implantação de um parque linear. Destacam-se a melhoria efetiva do índice de qualidade das águas do córrego, a redução dos riscos de inundações, a melhoria das condições ambientais e sanitárias da região, a melhoria da acessibilidade e a retirada das famílias ocupantes de áreas de risco. A implantação do projeto ainda proporcionou meios de lazer e recreação para a população local, que carecia de equipamentos urbanos com estas finalidades (FCTH, 2013).





**Figura 5.9 – Parque linear implantado em Belo Horizonte: a) Antes. b) Depois.**

## **5.4. Produtos**

O diagnóstico e prognóstico da bacia hidrográfica a ser realizado conforme todas as orientações deste Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais devem dar origem a um Plano Diretor de Drenagem Urbana para cada Bacia Hidrográfica de Joinville, nos moldes de como foi realizado na Bacia do Rio Cachoeira.

Ficando a cargo da PMJ providenciar a elaboração dos Planos Diretores de Drenagem para cada Bacia Hidrográfica do Município.

O PMD deverá ser apresentado em um conjunto de relatórios organizados da seguinte forma:

Um relatório geral, contendo a síntese do Plano de Drenagem e o detalhamento das ações de abrangência municipal;

Um relatório para cada sub-bacia, com as ações específicas propostas para cada uma, dentro do conceito de planejamento por sub-bacia abordado.

No respectivo termo de referência para a elaboração dos serviços do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de cada bacia hidrográfica constará a descrição dos itens necessários em cada relatório.

## **5.5. Programas**

Ao final do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais devem ser elaborados programas que permitam a eficácia das medidas propostas. Cita-se, na sequência, os programas essenciais.

### **5.5.1. Monitoramento**

Deve-se monitorar a eficácia das medidas propostas, com vistas a avaliar o desempenho das mesmas e a corrigir aspectos que possam vir a surgir.

### **5.5.2. Capacitação de Recursos Humanos**

O objetivo de um programa de capacitação é preparar indivíduos, organizações e sistemas para desempenhar funções apropriadas de maneira eficiente, eficaz e sustentável.

É um processo através do qual se desenvolvem habilidades para resolver problemas, definir e alcançar objetivos, entender e lidar com as necessidades de um

determinado contexto de maneira sustentável. Envolve a atualização contínua e o desenvolvimento de profissionais para equipá-los com percepção da necessidade de acessar informações relevantes, com conhecimento e treinamento para uma atuação eficiente.

A Capacitação de Recursos Humanos em drenagem urbana deve capacitar profissionais e organizações para conceber, dimensionar e gerir sistemas de drenagem de águas pluviais e enfrentar os enormes desafios impostos pelo crescimento acelerado da ocupação no espaço urbano, com foco especial nas bacias hidrográficas. Este crescimento, isolado de instrumentos reguladores, tende a provocar insustentabilidade dos sistemas convencionais de micro e macrodrenagem perante eventos extremos, como inundações e suas consequências. Trata-se, portanto, de um programa de capacitação que traz conceitos inovadores já que os problemas que os profissionais e as organizações enfrentam vêm se multiplicando e tomando novas proporções.

#### **5.5.2.1. Diretrizes para a Capacitação De Recursos Humanos Em Drenagem Urbana**

As diretrizes quanto aos temas principais para a Capacitação de Recursos Humanos em drenagem urbana compreendem a atualização em Gerenciamento, projetos, Manutenção, orçamentação, operação, tecnologia de Sistemas de drenagem e Manejo de Águas Pluviais, bem como a Capacitação de Comunicadores Sociais e Educadores Ambientais em Manejo Sustentável de Águas Pluviais para interação com a comunidade. Essas diretrizes estão enunciadas nos tópicos a seguir.

- O Gerenciamento de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais e a busca do desenvolvimento sustentável;
- Noções de planejamento, operacionalização e avaliação do desempenho de sistemas de drenagem urbana, focalizando o apoio de sistemas de suporte e ferramentas de análise de dados e informações;
- Software para projetos e orçamentação, GIS, integração entre software de topografia e de projetos específicos de micro e macrodrenagem;
- Orçamentação de obras de microdrenagem e macrodrenagem com ênfase em composição de serviços;
- Gerenciamento integrado da drenagem de águas pluviais entre instituições, organizações públicas em seus vários níveis de decisão e atuação, o setor privado, a comunidade acadêmica e pesquisadores e a sociedade civil;
- Tomada de decisões em processos descentralizados, destinado à profissionais das agências provedoras de serviços de água urbana, do governo local e do poder público em geral;

- Governança da Água, considerando que, em geral, a inoperância de sistemas de água urbana e seus serviços não são apenas de ordem técnica ou devido a causas naturais, mas também devido a problemas de ordem social e política;
- Manutenção, operação e tecnologia de sistemas de drenagem e manejo. Situação atual e tendências para a manutenção, operação e desenvolvimento de tecnologia de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, abordando o diagnóstico do desempenho de sistemas de drenagem natural e de sistemas construídos, em geral e nas bacias hidrográficas foco da atuação municipal;
- Medidas estruturais e não estruturais: vantagens e desvantagens em termos econômicos, de impacto, de soluções que oferecem quanto à durabilidade dos sistemas e a sustentabilidade dos serviços em cada uma dessas opções.
- Orçamentação de micro e macrodrenagem e suporte para elaboração de composições de obras características do Município de Joinville;
- Como licitar obras e serviços de engenharia de drenagem pluviais (macro e microdrenagem) e Aspectos jurídicos nas licitações e contratos de engenharia para obras e convênios para convenientes;
- Mapeamento de áreas de risco para prevenção de desastres hidrológicos com ênfase em Modelagem Hidrogeomorfológica;
- Anteprojeto, Projeto Básico, Projeto Executivo e Orçamento para Licitação e Contratação de Obras e Serviços de Engenharia.

#### **5.5.2.2. Metodologia da Capacitação de Recursos Humanos**

A metodologia da capacitação e atualização de recursos humanos propõe combinar sessões expositivas e processos de aprendizagem participativa.

A aprendizagem participativa em programas de capacitação e atualização considera os 'alunos' como participantes que criam, planejam e organizam maneiras de absorver novos conhecimentos.

A capacitação participativa facilita o reconhecimento e a valorização do saber atual das pessoas, encorajando-as a participar de seu próprio processo de aprendizagem.

O grupo alvo da capacitação inclui profissionais técnicos e de vários níveis de decisão e gestão sobretudo das Secretarias Municipais, Subprefeituras e de formação em Ciências Sociais envolvidos direta ou indiretamente com o manejo de águas pluviais. Esta orientação proporciona não só a integração como também o apoio de diretores e gerentes para a implantação na prática profissional dos novos conceitos aprendidos.

Em situações complexas, como os desafios encontrados nas bacias hidrográficas de complexidade equivalente às localizadas no município de Joinville, exercícios de simulação contribuem para a reflexão e discussão sobre as situações reais atuais e as desejadas como grande apoio à assimilação dos novos conceitos aprendidos. Durante a capacitação os participantes podem projetar e analisar o sistemas de drenagem de águas pluviais levando em consideração os conceitos expostos e discutidos.

A interação deve ser em grupos de profissionais das áreas consideradas mais ‘técnicas’ e das áreas consideradas mais ‘sociais’, e de todos os níveis de decisão proporcionando a troca de experiência, o que contribui para a aquisição do conhecimento e de habilidades e para a mudança de atitudes e a compreensão da importância do trabalho de um e outro.

### **5.5.2.3. Objetivos Específicos da Capacitação Continuada**

Conhecer os conceitos próprios de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais;

- Analisar criticamente a manutenção, a operação e a tecnologia dos sistemas de macro e microdrenagem e manejo de águas pluviais nas bacias hidrográficas e refletir sobre as tendências futuras e a capacidade do município em arcar com a manutenção de novos sistemas de drenagem propostos, como por exemplo, no PDDU da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – Rio Mathias;
- Entender a relação dos sistemas de drenagem com o conjunto de serviços urbanos de saneamento ambiental exigido pela legislação vigente e da estrutura governamental e institucional que a sustenta.
- Entender as vantagens e desvantagens das medidas estruturais, das medidas estruturais e das medidas não estruturais, podendo discutir a viabilidade de sua implantação e operacionalização nas bacias hidrográficas, incluindo os conceitos implicados na convivência com eventos críticos;
- Conhecer o conceito de Gerenciamento Integrado, Compartilhado e Adaptativo como estratégias da Governança da Água;
- Entender os fundamentos da legislação que dá suporte à atuação profissional na área de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, as determinações legais dela decorrentes, as dificuldades e incertezas da atuação profissional na área;
- Planejar sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais para uma bacia hidrográfica em área urbana de acordo com os conceitos expostos e discutidos durante a capacitação;
- Conhecer todos os aspectos jurídicos que envolvem os contratos de engenharia para obras de drenagem pluviais bem como a fiscalização das obras públicas,

envolvendo o conhecimento das Leis, bem como sua aplicação/interpretação, através de jurisprudências e acórdãos dos tribunais de justiça e de contas da União e dos Estados.

- Transmitir conhecimentos para o uso das ferramentas de hidrologia e hidráulica na prática em obras municipais usando planilhas Excel. Dimensionamento de obras como: reservatório de detenção, retenção, detenção estendido, LEED, microdrenagem, balanço hídrico, BMPs, poluição difusa etc.
- Planejar adequadamente as ações relacionadas a convênios (à transferência voluntária de recursos da União), formalizar convênios de acordo com as normas estabelecidas pelo Governo Federal, executar apropriadamente o objeto do convênio, prestar contas dos recursos do convênio;
- Obter Conhecimentos, informações e técnicas necessárias à elaboração eficiente de projetos e orçamentos de obras e serviços de engenharia que reflitam os preços de mercado, apresentando-os adequadamente de acordo com as previsões legais e atendendo às especificações devidas e ao necessário grau de qualidade técnica visando à elaboração de editais/convites, empregando corretamente as técnicas legais para cada fase do processo licitatório. Conhecer o ponto de vista do tomador do serviço o administrador responsável por qualquer das fases do processo licitatório - como o prestador ou fornecedor que deve atender aos diversos requisitos da licitação. Pretende-se capacitar o participante no âmbito de orçamentos e no julgamento crítico, possibilitando verificar, com qualidade, a exequibilidade e aceitabilidade dos preços ofertados, bem como sua eventual inexequibilidade e as alternativas para a correção de impropriedades. Também objetiva-se obter conhecimentos jurídicos necessários à compreensão do ambiente de contratação, especialmente, na interface entre o ambiente privado e as entidades e a administração pública, dotando-o das habilidades necessárias à melhoria do relacionamento e comunicação com seus interlocutores no ambiente negocial.

#### **5.5.2.4. Atividades principais do programa de capacitação**

- Identificar um órgão coordenador e um profissional coordenador/facilitador responsável pela capacitação;
- Garantir acesso à fonte do financiamento para a capacitação e os recursos necessários para atender suas especificações;
- Garantir a alocação dos recursos financeiros necessários para gastos com:
  - Infraestrutura: local, equipamentos, refeições, eventual transporte dos participantes, crachás, diplomas, publicações de interesse, eventual material impresso.
  - Docentes e palestrantes especialistas nos temas da capacitação.

- Divulgação da capacitação junto às entidades de interesse.
- Outros gastos não previstos.
  
- Contratar docentes / palestrantes especialistas em cada um dos temas a serem tratados durante a capacitação;
- Divulgação da capacitação junto aos órgãos municipais, estaduais e não governamentais assim como junto a organizações não governamentais atuantes em questões de drenagem e manejo de águas pluviais e organizar os grupos mistos de participantes;
- Organização, pelo responsável pela capacitação, da infraestrutura necessária: local, equipamentos, refeições, transporte dos participantes e da organização da visita às bacias hidrográficas.

### **5.5.3. Comunicação Social e Educação Ambiental**

Esta atividade compreende quatro programas de Comunicação Social e Educação Ambiental. São programas que focalizam aspectos da água urbana que contribuem diretamente para a melhoria dos sistemas de drenagem de águas pluviais:

- O aumento da permeabilidade dos lotes e de áreas verdes;
- A redução da disposição de resíduos sólidos no sistema de drenagem e corpos hídricos;
- A ocupação urbana em áreas suscetíveis a inundações e em mangues;
- A difusão de conceitos de riscos de inundação, poluição difusa e medidas de controle.

Cada um desses programas tem como fundamento a importância da integração entre os vários participantes da gestão da água urbana em geral e dos sistemas de drenagem de águas pluviais em particular.

O foco da comunicação social e educação ambiental deve ser: Representantes do governo local, como das Subprefeituras, de Secretarias Municipais, operadora dos serviços de água urbana, moradores e suas lideranças, que são personagens principais no quadro de gestores na área das bacias hidrográficas.

Os moradores, ainda que geralmente excluídos da tomada de decisão pelas autoridades governamentais, também tomam decisões importantes em seus lotes e arredores. São eles que decidem, impermeabilizar ou não seus lotes; conservar ou eliminar vegetação no lote e no seu entorno; como e onde depositar o lixo doméstico e demais



resíduos sólidos; lançar esgoto na rede de drenagem clandestinamente. Ainda que sujeitos a maior controle, outros atores como os comerciantes em seus negócios e empresários de serviços e indústrias, tomam decisões em seus lotes que afetam direta ou indiretamente os sistemas de drenagem de águas pluviais.

Assim, moradores e suas lideranças, e o setor privado também participam, ainda que de diferentes maneiras, na gestão da água urbana, sendo eles o principal alvo dos programas desta atividade.

Além da conscientização, os profissionais da Comunicação Social e Educação Ambiental devem trabalhar no sentido de garantir o compromisso dos envolvidos para que empreendam ações corretivas, conscientizando-os para o fato que, ao empreender ações positivas que visem o interesse público estão também contribuindo para seu interesse pessoal já que:

- contribuem para a segurança da família, da residência e da atividade profissional;
- a segurança tende a trazer benefícios duradouros;
- contribuem para o uso mais racional de finanças públicas por parte do governo local que pode reverter em maior benefício para a comunidade como um todo e passam a entender a importância da implantação não só de obras de infraestrutura, como também de medidas não estruturais para garantir a durabilidade dos sistemas implantados e a sustentabilidade do serviço que oferecem.

#### **5.5.3.1. Objetivo geral**

O objetivo geral desta atividade é a implementação, pelos profissionais da Comunicação Social e Educação Ambiental, de quatro programas:

- Programa de incentivo ao aumento da permeabilidade de lotes e aumento das áreas verdes;
- Programa para a redução da disposição de resíduos sólidos no sistema de drenagem e corpos hídricos;
- Programa para a redução da ocupação de áreas suscetíveis a inundações e mangues;
- Programa para difusão dos conceitos de riscos de inundação, poluição difusa, medidas de controle e eventos extremos.

Estes programas foram identificados por tratarem de alguns aspectos prioritários para o bom desempenho dos sistemas de drenagem nas bacias hidrográficas do Município

de Joinville e para a conscientização dos riscos a que a população está sendo submetida a partir do momento que ocupa áreas de inundações.

A meta a ser alcançada é, portanto, atenuar os impactos das chuvas com inundações e poluição hídrica, através da redução dos problemas onde estes são gerados e preparar a comunidade para os eventos extremos de cheias evitando ao máximo os danos financeiros e o risco de vida nessas situações.

#### **5.5.3.2. Diretrizes**

As seguintes diretrizes devem orientar os programas de comunicação social e a educação ambiental

- Integração de aspectos institucionais, sociopolíticos e técnicos: procurar sempre atuar de maneira a integrar, em sua atividade, moradores, representantes do comércio e de indústrias, com os representantes do governo local e dos setores do saneamento básico, dos recursos hídricos e dos serviços de água urbana e do planejamento urbano.
- A importância da participação de múltiplos atores para o sucesso dos programas: é muito importante que membros da comunidade sintam o interesse genuíno de técnicos de operadoras de serviço de água urbana e de representantes do governo local, apoiados por políticas integradoras. Existe evidência de que o morador pode atuar em prol do interesse comum, mas que não pode ser deixado sozinho.
- Promover o desenvolvimento de conhecimento sobre os temas principais de cada programa entre todos os participantes e promover a capacitação em novas habilidades necessárias para a implantação dos programas.
- Desenvolver a noção de que os problemas que afetam sistemas de drenagem de águas pluviais devem ser resolvidos, de maneira geral, no local onde são gerados: a impermeabilização de lotes residenciais e outros espaços; o lançamento de lixo doméstico e demais resíduos sólidos de maneira inapropriada; as ligações irregulares de esgoto; o mau uso das soluções técnicas implantadas; o uso e ocupação irregular do solo, entre outros.
- O enfoque de saneamento ambiental centrado no lote e seus arredores. Ao motivar moradores e demais atores sociais a tomar decisões que contribuam para melhorias no seu lote e arredores, os ajudam a que se transformem em agentes da solução de problemas onde estes são gerados.

#### **5.5.3.3. Metodologia do Programa**

Os Comunicadores Sociais e Educadores Ambientais devem conduzir os Programas realizados em cada uma das bacias hidrográficas do Município pela necessidade



de interação entre os atores presentes em cada bacia. Os Programas serão implantados em áreas delimitadas em cada bacia, facilitando o acompanhamento das transformações ocorridas naquela área.

Para cada uma dessas áreas, poderá ser escolhido um centro comunitário, ou escola, ou igreja ou outro local que possibilite as reuniões.

Trata-se de metodologia onde os participantes que formam o grupo dos Programas interagem na busca de soluções integradas e são motivados a empreender compromisso com as melhorias e medidas de controle.

#### **5.5.3.4. Implantação dos Programas**

As atividades de cada um dos programas de Comunicação Social e Educação Ambiental são realizadas em cada uma das bacias e em fases: reuniões introdutórias para os programas, reuniões de discussão de conteúdo para cada programa, dinâmicas participativas nas comunidades e discussões de compromissos a serem assumidos pela sociedade em geral e seu monitoramento.

Deverá ser desenvolvido material educativo a fim de distribuir durante as fases dos programas informando sobre os mesmos e os benefícios a que se deseja alcançar com esta interação, e posteriormente durante o monitoramento das atividades evidenciando a evolução alcançada na bacia hidrográfica, no que tange a conscientização e atitudes dos moradores e todos que de alguma forma interagem dentro da bacia hidrográfica.

Todo este trabalho desenvolvido com a comunidade deve ser estendido às escolas e desenvolvido também com as crianças de forma a criar a cultura de conviver em harmonia com o meio ambiente e a consciência das consequências da interação do homem com o meio ambiente.

#### **5.5.4. Programa municipal de gerenciamento da operação, limpeza e manutenção do sistema de drenagem**

O presente programa tem o objetivo de fornecer subsídios e informações para implementar o setor de operação e estruturar as atividades de limpeza e manutenção das redes e dispositivos de drenagem pluvial do Município de Joinville.

Atualmente a limpeza da rede de drenagem (rede de microdrenagem, galerias e canais abertos) do município de Joinville é feita por equipes de limpeza manual e limpeza mecanizada através de contratos licitados sob a supervisão da Unidade de Drenagem.

Com a implementação de grandes obras de macrodrenagem em Joinville através de recursos advindos do governo federal, o município terá uma demanda de operação dos



equipamentos instalados conjuntamente com as galerias e reservatórios projetados. Esses projetos contemplam a instalação de estações de bombeamento com bombas, painéis elétricos, geradores, comportas e demais equipamentos que o município não tem estrutura de gerir sem a estruturação do setor e capacitação da área técnica e operacional.

Desta forma, a implementação do **PROGRAMA MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO, LIMPEZA E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM** torna-se especialmente importante para que o município tenha condições de arcar com essa demanda a ser gerada e possa atender a rede existente de forma adequada nos serviços ligados à drenagem urbana.

As diretrizes para operação, manutenção e limpeza da rede de micro e macrodrenagem compreendem um conjunto de rotinas e serviços que deverão ser incorporadas ao processo para melhorar a eficiência do serviço refletindo em melhoria para a comunidade.

A estruturação do setor de manutenção, tanto no âmbito de contratação de pessoal como na disponibilidade de equipamentos e sistemas de informação para consulta e controle, é fator crucial para que se possa almejar um sistema eficiente atendendo a população com uma rede eficaz, que reduza as inundações e suas complicações. Estes fatores são os parâmetros observados pela população para medir a eficiência de uma rede de drenagem.

#### **5.5.4.1. Sistema de drenagem e a limpeza/manutenção**

O sistema de drenagem do município de Joinville consiste em bueiros, caixas de passagem, poços de visita, galerias, caixas de sedimentação, etc. Os bueiros captam as águas das chuvas que, através das redes de microdrenagem, são transportadas para as galerias e destas para os rios. A previsão é que, em curto espaço de tempo, o sistema de drenagem passe a ser composto também por estações de bombeamento, comportas, bacias de detenção e demais dispositivos de controle e preservação.

Em funcionamento, este sistema reduz a incidência de enchentes. Para o bom funcionamento é necessário efetuar limpezas permanentes e manutenções programadas para garantir o escoamento no momento do evento de chuva. A limpeza no sistema de drenagem é fundamental na prevenção das enchentes e na preservação dos rios, bem como para a identificação dos pontos de rede que necessitam de manutenção. A limpeza e desobstrução de bueiros, bocas de lobo, galerias, canais, caixas de sedimentação e outros devem ser executadas com periodicidade diferenciada nos períodos secos e chuvosos, lembrando sempre que antes do início do período chuvoso o sistema de drenagem inicial deve estar completamente livre de obstruções ou interferências.

A limpeza da rede de microdrenagem é realizada em dois processos: manual e mecanizada. Na limpeza manual, inicialmente é executada a varrição das calçadas e sarjetas onde são recolhidos os detritos depositados nas vias impedindo que entrem na rede de



drenagem. Posteriormente, uma equipe de operacionais faz a limpeza na boca lobo e retira a sujeira com pás e enxadas, desobstruindo a passagem da água para os ramais. Após vem a limpeza mecanizada, realizada com caminhão combinado hidrojato, que limpa e desobstrui toda a rede.

Para a limpeza das galerias com diâmetros maiores que 1,50m, a limpeza é feita através de processo manual de retirada de detritos através dos poços de visita e acessos das galerias.

Os canais abertos recebem limpeza manual através da roçada e limpeza mecanizada para o desassoreamento do canal.

A varrição em vias públicas não está sob a supervisão da Unidade de Drenagem e sim em uma coordenação específica junto a Unidade de Controle da SEINFRA. O processo é feito por empresa terceirizada contratada através de processo licitatório específico. Desta forma, não estando ligada a Unidade de Drenagem, a implementação das diretrizes e rotinas propostas neste plano devem ser sugeridas ao setor para que seja feita a implementação ao processo atual.

A manutenção da rede de drenagem do município é feita atualmente pelas secretarias regionais, com funcionários concursados sob a supervisão de um coordenador da Unidade de Drenagem.

#### **5.5.4.2. Ferramentas de Gestão do Sistema de Drenagem**

As ferramentas típicas que compõem a gestão de um sistema de drenagem incluem o mapa de planejamento com as rotinas de controle, acompanhamento e inspeção de cada parte do sistema, plano de ação da manutenção, sistema de informação da rede de drenagem, indicadores chave, entre outras.

A seguir são apresentadas as diretrizes para a estruturação do setor de limpeza e manutenção das redes de drenagem para o município de Joinville de acordo com as necessidades verificadas na Unidade de Drenagem, considerando as características da rede de Joinville e as dificuldades enfrentadas atualmente no setor.

A estruturação das atividades ligadas à manutenção da rede de drenagem visa a implantação das ferramentas de gestão citadas acima, que irão proporcionar maior controle sobre as informações, verificação de necessidades de limpeza e manutenções e gestão da drenagem urbana, melhorando os serviços de drenagem urbana do município.

#### **5.5.4.3. Sistema de Informação da Rede de Drenagem (SISDREN)**

A unidade de Drenagem desenvolve projetos da rede de drenagem para implantação no município de Joinville, que compreendem projetos de microdrenagem e macrodrenagem. A execução dos projetos da rede de drenagem em alguns momentos é

feita pela própria prefeitura e em outros é feita a contratação de empresas terceirizadas. Essa situação acarreta uma dificuldade para verificar a execução das obras de acordo com os projetos.

Assim, torna-se indispensável uma ferramenta para atualizar o cadastro da rede de drenagem pois a informação que se tem é a da rede projetada, ficando pendente a verificação da rede executada efetivamente. Para que se tenha a implantação de um plano de manutenção e limpeza é necessário atualizar as informações de forma que apresentem consistentes para planejar e gerenciar baseando-se em dados reais de comprimentos e diâmetros/seções de linhas de drenagem.

Atualmente a Unidade de Drenagem está elaborando um cadastro da rede de drenagem baseado nos projetos desenvolvidos disponíveis para consulta. A partir do momento que os dados estiverem cadastrados, o sistema de drenagem pode ser utilizado para a implementação de ferramentas que possam orientar a gestão do sistema de drenagem. O sistema deve ser aperfeiçoado de forma que todos os funcionários envolvidos possam acessar os dados e utilizar os mesmos como base de pesquisa para as atividades desenvolvidas no setor (análise de processos, elaboração de projetos, programação de manutenção, emissão de relatórios, etc.).

Para que se possa gerenciar a limpeza e manutenção das redes é importante ter um histórico dos serviços executados. Para isso, a cada manutenção no sistema deverá ser preenchida uma ficha para avaliação geral da rede e programação de próxima limpeza/manutenção de acordo com as condições da rede e para a elaboração do “*as built*” do sistema de drenagem, atualizando os dados de projetos já lançados no sistema.

A necessidade nessa área é melhorar a interface e implementar todas informações geradas no setor a partir da elaboração de projetos, análise de processos e históricos de limpeza e manutenção da rede. O cadastramento de projetos, das informações geradas na análise de processos e um programa de gerenciamento dos equipamentos de limpeza já está sendo desenvolvido dentro da SEINFRA pelos funcionários da Unidade de Drenagem, com a colaboração de outros funcionários que possuem conhecimento na área de TI. Estes funcionários dedicam-se a melhorar o cadastro de consulta, que é composto basicamente de uma base ArcGIS, que é atualizada e onde as informações são disponibilizadas para consulta interna nos diversos setores da Unidade de Drenagem.

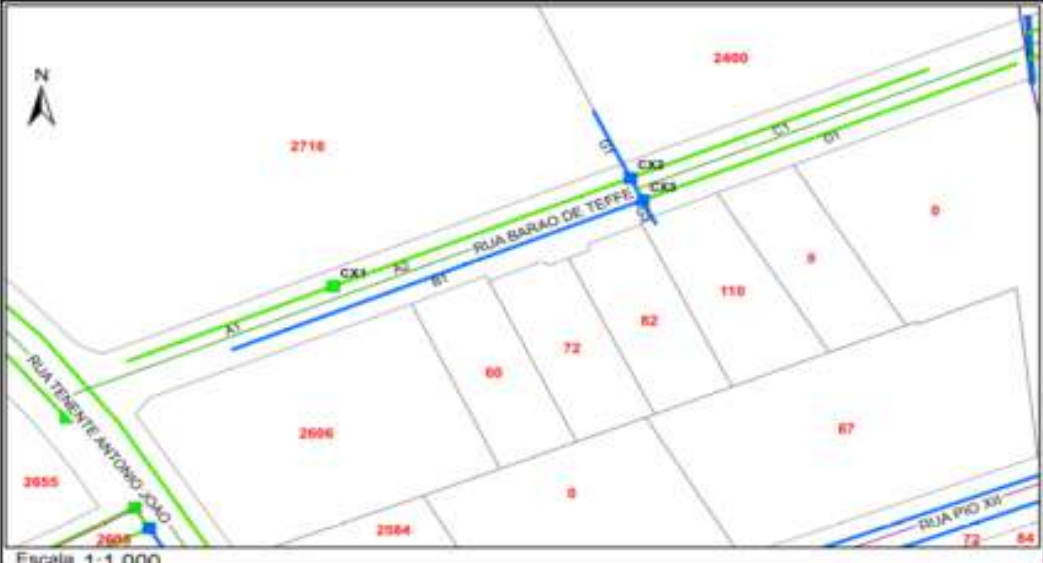
A principal dificuldade encontrada para a implementação do SISDREN é a necessidade de uma equipe para criar um sistema propriamente dito de Drenagem Urbana, além da própria disponibilidade para consulta, que é limitada devido ao número reduzido de licenças do software alocadas para a Unidade de Drenagem. O SISDREN deve ser desenvolvido de forma que se permita integrar os setores de controle, limpeza, manutenção, projetos, análise de processos e demais atividades para disponibilizar a consulta às informações e alimentar um banco de dados que permita a geração de relatórios e análise das informações.

A possibilidade de integração com outros softwares também deve ser levada em conta no momento da elaboração do SISDREN, devido as infinitas possibilidades de



softwares disponíveis no mercado que podem em algum momento ser integrados ao banco de dados.

A figura seguinte apresenta um modelo de ficha de cadastro adaptado para a rede de drenagem de Joinville a ser implementado ao SISDREN, com vistas a apoiar a elaboração do Plano de Manutenção e a consolidação do banco de dados da rede de drenagem de forma a manter atualizadas as informações da rede implantada e das necessidades de limpeza e manutenção.

Ficha de Cadastro da Limpeza e Manutenção da rede de Drenagem.					
Identificação/Rua: Rua Barão de Teffe		Data início:	Data final:	Próx. Manut.:	
Bacia Hidrográfica: BC/BR		Subprefeitura: Centro/Norte		Equipe executora: ELM I	
Elementos da rede abrangidos pela limpeza:				Inspeção da	
Rede de microdrenagem (m):		500	Bocas de Lobo (un):	50	
Valas abertas (m):			Poços de Visita (un):	10	
Programar manutenção:			ou programar inspeção em 60 dias ( )		
Parâmetros para avaliação: ( P ) Preventiva / ( C ) Corretiva / ( U ) Urgência					
Elemento	Manut.	Elemento	Manut.	Elemento	Manut.
A1	( P )	CX1	( P )		( )
A2	( P )	CX2	( P )		( )
B1	( C )	CX3	( C )		( )
C1	( C )		( )		( )
D1	( U )		( )		( )
G1	( U )		( )		( )
As buit (verificar rede implantada)/Comentários Gerais:					
					

LEGENDA





	Tubulação 40 cm
	Tubulação 60 cm
	Caixa de passagem tipo I
	Caixa de passagem tipo II

Figura 5.10 – Modelo de ficha de cadastro da limpeza e manutenção da rede de drenagem.

#### **5.5.4.4. Manutenção – Conceituação e Diretrizes**

A manutenção pode ser definida como o conjunto de atividades destinadas a garantir as condições operacionais do sistema de drenagem de forma a reduzir as falhas devido ao mau funcionamento de seus componentes.

##### **5.5.4.4.1 Tipos de manutenção**

A manutenção deve se dar através das práticas básicas, a saber:

- **Manutenção corretiva:** caracteriza-se como uma intervenção realizada após a ocorrência de eventuais falhas do sistema ou até mesmo após seu funcionamento, como o caso dos reservatórios de detenção que necessitam de limpeza após a ocorrência dos eventos de chuva;
- **Manutenção preventiva:** é uma intervenção programada que tem como objetivo manter a disponibilidade do sistema de drenagem para quando for requisitado;
- **Manutenção preditiva:** permite garantir uma qualidade desejada do funcionamento do sistema de drenagem, por meio de análises e supervisões sistemáticas do sistema visando diminuir as manutenções corretiva e preventiva, ou seja, a manutenção preditiva é uma técnica de gerenciamento da manutenção.
- **Manutenção de Urgência:** é a intervenção que deve ser executada imediatamente no momento do evento de chuvas que visa recuperar a funcionabilidade do sistema, pois a falha do mesmo coloca em risco a população.

##### **5.5.4.4.2 Diretrizes para elaboração do Plano de Manutenção**

Neste item é apresentado um conjunto de instruções que deve ser seguido para a efetivação das metas previstas pelo Plano de manutenção da drenagem urbana do Município. Dentre elas destacam-se:

- O plano de manutenção deverá ser composto por um conjunto de atividades que visem à preservação do desempenho, da segurança e da confiabilidade dos componentes do sistema de drenagem, de forma a prolongar a sua vida útil e reduzir os custos de manutenção;
- O plano de manutenção será configurado pelos seguintes pontos essenciais: organização da área de manutenção, arquivo técnico e cadastro dos componentes do sistema de drenagem e programa de manutenção;
- A forma de organização do programa de manutenção deve ser compatível com o porte e complexidade do sistema de drenagem de cada bacia hidrográfica;

- A gestão do sistema de manutenção deverá compreender a manutenção do arquivo técnico e cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais e elaboração do programa de manutenção;
- O arquivo técnico do sistema de drenagem deverá ser composto por todos os documentos de projeto e construção, incluindo memoriais descritivos, memoriais de cálculo, desenhos e especificações técnicas;
- O cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais deverá conter o registro de todos os componentes e sistemas abrangidos pelo programa de manutenção, incluindo identificação, descrição e localização;
- O arquivo técnico e o cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais serão mantidos permanentemente atualizados, refletindo fielmente todas as modificações e complementações realizadas ao longo da vida útil do sistema de drenagem;
- A gestão do Sistema de Manutenção deverá apoiar-se no Sistema de Informação da Rede de Drenagem (SISDREN). Deverão fazer parte deste sistema de informações o arquivo técnico e o cadastro dos componentes do sistema de drenagem, o programa de manutenção, o registro dos serviços, datas, custos de manutenção e outros dados de interesse;
- Os procedimentos e rotinas de manutenção deverão ser continuamente avaliados e ajustados, de modo a permanecerem sempre atualizados e consistentes com as necessidades e experiência adquirida na gestão do Sistema de Manutenção.

#### **5.5.4.4.3 Diagrama Funcional da Manutenção**

O Plano de Manutenção deve ser estabelecido considerando algumas funções básicas, conforme apresentadas a seguir.

##### **Gerenciar (Gerente da Unidade de Drenagem)**

- Estabelecer políticas de manutenção;
- Elaborar plano estratégico global da manutenção;
- Estabelecer diretrizes, metas, prioridades e níveis de eficiência;
- Sugerir medidas administrativas;
- Avaliar desempenho e propor ajustes que garantam a melhoria do desempenho do sistema;
- Garantir e apresentar resultados estabelecidos no planejamento;





**Planejar (Coordenador de Manutenção de Obras de Drenagem, Controle e Coordenador de Limpeza da rede de Drenagem)**

- Estabelecer metas de trabalho para o período;
- Desenvolver o plano de trabalho para a consecução das metas estabelecidas;
- Analisar e identificar serviços passíveis de planejamento;
- Estudar e estabelecer métodos e processos de planejamento;
- Definir sequências e períodos de intervenção;
- Definir parâmetros de gestão da manutenção;
- Propor métodos, parâmetros e orientação para elaboração da programação;
- Avaliar relatórios gerenciais de modo a aprimorar continuamente os processos e métodos de planejamento.

**Programar (Coordenador de Manutenção de Obras de Drenagem, Controle e Coordenador de Limpeza da rede de Drenagem)**

- Elaborar e priorizar relação de serviços a executar;
- Programar os serviços de manutenção;

**Executar (Coordenador de Manutenção de Obras de Drenagem, Controle, Coordenador de Limpeza da rede de Drenagem e Equipes de Limpeza e manutenção e encarregados)**

- Cumprir normas, procedimentos e rotinas de limpeza e manutenção;
- Fazer cumprir normas e procedimentos do programa de limpeza e manutenção.
- Executar os serviços programados;
- Garantir a qualidade de execução;
- Analisar a necessidade de troca ou substituição dos componentes do sistema de drenagem;
- Registrar dados técnicos de execução;
- Detectar/analisar a origem de eventuais falhas ou defeitos;
- Emitir as ordens de manutenção não programadas.
- Controlar (Controle)
- Manter acervo técnico atualizado;
- Analisar dados de manutenção;
- Apresentar relatórios gerenciais de manutenção;



- Divulgar indicadores de desempenho do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais.

### **Inspecionar (Controle e Encarregados)**

- Realizar inspeção, identificando falhas e defeitos;
- Definir necessidades de intervenção;
- Identificar e comunicar falhas de evidências à execução;
- Fornecer subsídios quantitativos para estudos de desempenho e confiabilidade de equipamentos.

Considerando as funções básicas a serem contempladas no setor de manutenção, é proposto, na sequência, um diagrama funcional de manutenção da rede de drenagem para o município de Joinville, considerando as suas características. Atualmente a atividade de manutenção da rede de drenagem está seccionada em duas coordenações distintas dentro da Unidade de Drenagem.

- Coordenação de Limpeza programada;
- Coordenação de Apoio a Reparos Programados, Especiais e Emergenciais.

A Coordenação de Limpeza Programada gerencia as equipes de limpeza manual, mecanizada e equipe de limpeza com apoio mecanizado, cuja função é fazer a limpeza das redes de microdrenagem, macrodrenagem e dos canais abertos, utilizando quando necessário o apoio de equipamentos para a realização dos trabalhos.

A Coordenação de Apoio a Reparos programados, Especiais e Emergenciais gerencia a manutenção estrutural da rede de drenagem, abrangendo a substituição de elementos danificados da rede e a estimativa é que essa coordenação passe a fazer a manutenção em estações de bombeamento, comportas, elementos eletromecânicos e equipamento elétricos da rede de macrodrenagem gerando uma demanda de investimento em equipes especializadas e equipamentos específicos para esse tipo de manutenção.

Os trabalhos de limpeza apresentam necessidade de contratação de mais equipes para atender a demanda tanto de limpeza manual como a limpeza mecanizada e limpeza com apoio mecanizado. Já a atividade de reparos necessita de um grande investimento em contratação de equipes, aquisição de equipamentos e capacitação de funcionários para as atividades mais complexas.

Atualmente as equipes de reparos estão alocadas nas secretarias regionais e a indicação é que continue desta forma. Porém cada secretaria deve receber pessoal e equipamentos para que possa realizar a manutenção adequada em sua área de abrangência. A figura seguinte apresenta o diagrama funcional a ser implementado para a estruturação da manutenção da rede de drenagem no município de Joinville.



#### **5.5.4.5. Plano de Ação Operacional**

O Plano de Limpeza e Manutenção deve ser elaborado considerando a amplitude da rede de drenagem de Joinville, as características físicas da rede e ainda o regime de chuvas característico do Município e deverá prever uma série de atividades fundamentais tendo em vista o bom funcionamento e efetivação dos serviços de limpeza e manutenção da rede de drenagem do Município de Joinville.

##### **5.5.4.5.1 Central de Atendimento**

O Plano de Limpeza e Manutenção deverá prever uma central de atendimento à população. Estes atendimentos visam atender as necessidades de intervenção, mediante solicitação junto a subprefeitura ou diretamente na Unidade de Drenagem, que interrompam as atividades previamente programadas.

As solicitações poderão ser feitas, por qualquer meio de comunicação, a qualquer momento do período de 24 horas, para o setor de controle (operador ou plantonistas).

##### **5.5.4.5.2 Cadastramento**

Para o estabelecimento do Plano de Manutenção é essencial que exista cadastro da rede de drenagem, incluindo todos os equipamentos do sistema com as devidas especificações técnicas, localização e informações relativas ao processo de manutenção. Este cadastramento está em fase de implementação e necessita de complementações para ser efetivo.

##### **5.5.4.5.3 Diagnóstico**

As informações quanto à situação atual do sistema de drenagem devem ser elaboradas tendo em vista a identificação de pontos críticos no sistema com o levantamento das necessidades de adequação e melhorias.

##### **5.5.4.5.4 Planejamento Operacional**

Neste item deve ser considerada a distribuição das atividades ao longo do tempo e alocação de recursos, levando em consideração o período seco e chuvoso, assim como a necessidade operativa dos equipamentos, como o caso dos reservatórios de armazenamento, estações de bombeamento e comportas.



#### **5.5.4.5.5 Programação de Serviços**

A programação dos serviços consiste na definição de quem irá fazer, como e quando, mediante a necessidade de manter em boas condições de operação todos os componentes do sistema de drenagem e deve estar compatível com o planejamento operacional da manutenção.

#### **5.5.4.5.6 Execução da Limpeza e Manutenção**

Elenca-se, na sequência, as principais atividades relacionadas com a limpeza e manutenção:

- Inspeção – trata-se do acompanhamento das condições dos equipamentos do sistema de drenagem, permitindo desta forma prever as necessidades de ajustes ou reparos, deve ser feito periodicamente e na execução da limpeza da rede e anotado na ficha de cadastro de limpeza e manutenção;
- Limpeza – Trata-se da desobstrução do sistema de drenagem, permitindo a passagem da água no evento de chuva.
- Manutenção preventiva – a partir dos dados obtidos nas inspeções, serão planejadas as ações com o objetivo de eliminar os defeitos e as irregularidades constatadas;
- Manutenção corretiva – visa restabelecer o padrão operacional do sistema de drenagem em virtude de falhas ou necessidades detectadas pela inspeção, manutenção preventiva ou pela própria população;
- Operação – consiste nas atividades específicas de funcionamento, acompanhamento, leitura de dados, pequenos ajustes e atividades de conservação nos equipamentos do sistema.

#### **5.5.4.6. Controle**

O setor de controle deve ser estruturado de forma a proporcionar apoio logístico e administrativo às atividades desenvolvidas na Unidade de Drenagem, em especial as necessidades dos setores de limpeza e manutenção.

O controle das atividades de limpeza e manutenção deverá ser realizado através da emissão de relatórios operacionais, os quais permitirão a análise do desempenho operacional e avaliação do histórico dos componentes do sistema de drenagem, assim como informações de ocorrência. Laudos e pareceres técnicos deverão ser elaborados sempre que observadas falhas dos equipamentos, detectando e apontando as possíveis soluções para o problema.



Neste setor também são administrados os contratos destas atividades, gerando uma demanda de equipes de topografia para medição da produtividade para a geração das planilhas de medição utilizada para o pagamento dos serviços.

Paralelamente as necessidades do setor de controle, outros setores da unidade de drenagem como análise de processos e projetos tem a necessidade de apoio de uma equipe de topografia.

Essas equipes devem ficar alocadas no setor de controle a disposição como apoio para as atividades desenvolvidas em toda a Unidade de Drenagem.

Outra demanda gerada pelas atividades de limpeza e manutenção nos canais é o atendimento as legislações ambientais e de segurança no trabalho, que para tal, devem ser alocados profissionais com atribuições técnicas para auxiliar a unidade de drenagem nas tratativas que se referem a estes assuntos.

Com a finalidade de prestar apoio logístico às frentes de serviço, em qualquer ocasião e tão logo seja necessário, o setor de controle deve contar com um operador nos dias úteis, perfazendo 12 horas de trabalho, e dois operadores plantonistas noturnos em escala de 12 x 36 h, acompanhando a escala de equipes noturnas de atendimento às emergências e com treinamento com esquema de operação/ equipamentos/materiais, tão logo seja efetuada solicitação do campo pelo encarregado da equipe, deve ter a sua disposição meio de comunicação e acesso direto ao supervisor direto (chefia).

#### **5.5.4.6.1 Atividades a serem desenvolvidas no setor de controle**

- Fiscalização dos trabalhos executados e a análise crítica do andamento da gestão da drenagem, e se necessário, propor melhorias ou mudanças nos procedimentos e rotinas adotadas para que se almeje o objetivo específico de:
  - Manter um arquivo completo e atualizado de toda a documentação pertinente aos trabalhos, incluindo o cronograma e relatórios de serviços e fichas de cadastro;
  - Analisar o plano de execução a ser apresentado por contratados no início dos trabalhos e gerenciar os contratos;
  - Solicitar a substituição de materiais e equipamentos que sejam considerados defeituosos, inadequados ou inaplicáveis aos serviços;
  - Exercer rigoroso controle sobre o cronograma de execução dos serviços, aprovando os eventuais ajustes que ocorrerem durante o desenvolvimento dos trabalhos;
  - Verificar e aprovar os relatórios de execução dos serviços,
  - Verificar e aprovar eventuais acréscimos de serviços necessários ao perfeito funcionamento do sistema.

- Gerir os contratos das equipes de trabalho elaborando as planilhas de medição, fiscalização das obras e demais atividades relacionadas a gestão dos contratos;
- Licenciamentos ambientais e atividades relacionadas com a área ambiental para viabilizar as atividades de limpeza e manutenção nos canais de drenagem e rios do município;
- Fiscalizar a aplicação das leis e segurança no trabalho nas atividades desenvolvidas na Unidade de Drenagem;
- Preencher mapas de ocorrências, registrar as chamadas, transmitir solicitações a qualquer outro órgão e registrar os movimentos das viaturas em campo em parceria com a defesa civil, obtendo informações de campo que possam ser utilizados pela unidade de drenagem posteriormente para a elaboração de material técnico e informativo sobre a ocorrência dos eventos.

#### 5.5.4.6.2 Equipe de Trabalho

A unidade de controle deve dispor além dos plantonistas e do operador, os seguintes profissionais em horário normal:

- Auxiliar almoxarifado: controle do estoque de materiais e de peças essenciais, preenchimento de documentos a serem visados pela chefia para posterior processamento pelo depósito que os fornecem;
- Auxiliar técnico: Cadastramento no sistema de drenagem das operações de limpeza e manutenção afim de programar as próximas intervenções, impressão das fichas de inspeção e de manutenção conforme os respectivos planos e atualização do sistema de drenagem;
- Engenheiro Civil: Executar a fiscalização dos serviços, a gestão dos contratos do setor e para gerir o plano de inspeção e de manutenção do sistema;
- Auxiliar administrativo: recebimento e verificação de fichas de cadastro dos serviços executados, de planilha de consumo de materiais, de planilha de produção diária, planilha de fechamento de obras, escrituração de despesas com refeições, transportes e outras e efetuar a revisão de todos os documentos do expediente.
- Engenheiro Sanitarista: Tratar questões ambientais ligadas as atividades desenvolvidas na Unidade de Drenagem;
- Engenheiro de Segurança do trabalho: Fiscalização dos contratos e atendimento as legislações de segurança no trabalho.



#### 5.5.4.7. Equipes de Limpeza da Rede

As equipes para limpeza da rede deverão estar preparadas para atuar na execução de serviços durante o dia em manutenções programadas da rede identificadas nas vistorias ou agendadas no sistema de drenagem com base nas informações da ficha de cadastro da rede.

As equipes devem ser organizadas em:

- Equipes de limpeza manual (EMAN);
- Equipes de Limpeza com apoio mecanizado (ELAM);
- Equipe de limpeza mecanizada (EMEC)

As equipes de limpeza manual atuarão basicamente na roçada de vegetação, retirada de entulhos e desobstruções da rede onde não é possível a utilização de equipamentos mecânicos de apoio.

A equipe com apoio mecanizado atuará na limpeza da rede utilizando o equipamento hidrojato com mangote (4" e 6") através de jato com pressão removendo os assoreamentos e detritos depositados.

A equipe mecanizada atuará na limpeza mais robusta onde é necessária a utilização de equipamentos específicos como escavadeiras hidráulicas, mini escavadeiras e mini escavadeiras embarcadas para a remoção de grandes volumes de assoreamento e entulhos. Deve contar com o apoio de caminhões de duplo diferencial para o transporte do material retirado e transporte.

Composição mínima das equipes de limpeza:

##### **EMAN**

- Equipamentos: 3 roçadeiras manual.
- Trabalhadores: 3 roçadores e 3 trabalhadores braçais.

##### **ELAN:**

- Equipamentos: 1 caminhão hidrojato (4" ou 6").
- Trabalhadores: 1 motorista operador e 2 ajudantes.

##### **EMEC:**

- Equipamentos: 1 escavadeira (hidráulica, mini ou mini embarcada) e 1 caminhão duplo diferencial.
- Trabalhadores: 1 operador escavadeira e 1 motorista de caminhão.



Para a fiscalização e controle dos trabalhos em campo são necessários 03 (três) apontadores para apoio ao coordenador dos serviços de limpeza programadas e um veículo para locomoção com linha de comunicação disponível.

#### **5.5.4.8. Equipes de manutenção da rede**

Recomenda-se que o setor de execução para o atendimento de emergências seja composto por conjuntos de equipes para reparos na rede, equipes para serviços urgentes e equipes de reposição e reparos especiais.

As equipes para reparos na rede deverão estar preparadas para atuar na execução de serviços durante o dia em manutenções programadas da rede identificadas nas vistorias.

As equipes para serviços urgentes deverão ser em menor número e alocadas para a execução de serviços considerados emergenciais durante o evento de chuva. Essas equipes devem estar preparadas para trabalhos noturnos em escala 12 x 36 hs.

As equipes de reposição e reparos especiais são destinadas à execução de reparos de pavimentação, da rede e dos canais danificados por vazamentos ou rompimentos ocasionados pelas inundações depois dos eventos afim de retomar o funcionamento completo do sistema de drenagem danificado e para reparos em casas de bombas e equipamentos mecânicos e eletromecânicos do sistema de drenagem. Essas equipes devem estar preparadas também para trabalhos noturnos em escala 12 x 36 h ou sobreaviso conforme necessidade. Estas equipes, não havendo emergência podem ser usadas nos serviços de rotina para complementação de serviços quer das equipes de reparos, ou em reparos especiais que exigem maior qualificação e para a inspeção diária dos equipamentos mecânicos e eletromecânicos, casa de bombas, painéis elétricos da bombas e geradores de energia das bombas.

Cada equipe deve possuir veículo para transporte a disposição. A assistência a este setor deverá ser feita direta e permanentemente pelo Coordenador de Manutenção que, para isso, deverá ter um veículo e linha de comunicação a disposição.

##### **5.5.4.8.1 Composição das equipes e equipamentos**

Considerando as características da rede de drenagem do município de Joinville as equipes devem ser compostas da seguinte forma:

#### **Equipe de Reparo**

- Funcionários: 1 pedreiro, 1 encanador, 2 serventes, 1 calceteiro, 1 operador de escavadeira, 1 motorista caminhão e motorista Kombi.
- Equipamentos: 1 escavadeira, 1 caminhão 5m<sup>3</sup>, 1 Kombi e aparelho celular.



### **Equipe de Reposição e Reparos Especiais**

- Funcionários: 1 pedreiro, 1 encanador, 1 eletricista, 2 serventes, 1 calceteiro, 1 operador de escavadeira, 1 motorista caminhão e motorista Kombi.
- Equipamentos: 1 escavadeira, 1 caminhão 5m<sup>3</sup>, 1 Kombi e aparelho celular.

A equipe de reposição e reparo especiais deve possuir capacitação específica em manutenção de equipamentos eletromecânicos tais como bombas, comportas, painéis de comando, etc.

### **Equipe de Atendimento Emergencial:**

- Funcionários: 1 pedreiro, 1 encanador, 2 serventes, 1 calceteiro, 1 operador de escavadeira, 1 motorista caminhão e motorista Kombi.
- Equipamentos: 1 escavadeira, 1 caminhão 5m<sup>3</sup>, 1 Kombi e aparelho celular.

#### **5.5.4.9. Encarregados das Subprefeituras**

Os encarregados pelas subprefeituras são funcionários lotados nas subprefeituras que darão apoio para as equipes de limpeza e manutenção informando as necessidades identificadas em cada bacia hidrográfica atendida.

Esses funcionários devem ser orientados sobre a estrutura de manutenção e limpeza da rede de drenagem e dos procedimentos para fazer programação dos serviços junto a Unidade de Drenagem.

Considerando a localização das subprefeituras, os encarregados possuem um relacionamento direto com a comunidade e sua liderança, podendo servir de apoio para a logística das equipes de limpeza e manutenção e como ponte de informação sobre a programação da limpeza e manutenção da rede buscando o apoio da comunidade durante a execução dos trabalhos.

A proposta para estruturação consiste em utilizar a infraestrutura existente das subprefeituras para realizar as obras de manutenção e reparos, onde cada subprefeitura passará a contar com uma equipe com pessoal e equipamentos para realizar a manutenção da bacia hidrográfica em que está inserida.

Todas as equipes estarão sob a supervisão do coordenador de reparos especiais e emergenciais alocado junto a Unidade de Drenagem que deverá ter a sua disposição um veículo para locomoção e linha de comunicação com todas as equipes.

#### **5.5.4.10. Rotinas de Inspeção/Limpeza/Manutenção**

##### **a) Objetivos**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de conservação e manutenção do sistema de drenagem urbana do Município de Joinville.

##### **b) Execução dos serviços**

Os serviços de conservação e manutenção correspondem às atividades de inspeção, limpeza e reparos dos componentes do sistema de drenagem, que deverão ser executadas de acordo com o Plano de Manutenção, baseado em rotinas e procedimentos periodicamente aplicados nos equipamentos do sistema.

Os procedimentos e rotinas de serviços, dentre os quais estão inspeção, limpeza e manutenção, serão aplicados aos seguintes componentes:

- Sarjetas
- Bocas de lobo, bueiros e galerias;
- Canais abertos e fechados e caixas de sedimentação;
- Reservatórios de armazenamento;
- Equipamentos eletromecânicos: bombas, painéis eletrônicos, tubulações, comportas, etc.

A Tabela 5. indica as estruturas do sistema de drenagem que devem ser submetidas à inspeção com suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

A Tabela 5. indica as estruturas do sistema de drenagem que devem ser submetidas à limpeza com suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

A Tabela 5. indica as estruturas do sistema de drenagem que devem ser submetidas à manutenção com suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

Tabela 5.2 - Rotinas de Inspeção da rede de drenagem.

Procedimentos de inspeção para os elementos da rede de drenagem		
Elemento	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Inspeccionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias
	Inspeccionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações	A cada 60 dias
	Procurar por obstruções causados por acúmulo de resíduos e sedimentos.	A cada 60 dias
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados e caixas de sedimentação	Inspeccionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias
	Inspeccionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	A cada 60 dias
	Procurar por obstruções causados por acúmulo de resíduos e sedimentos.	A cada 60 dias
Reservatórios de armazenamento	Inspeccionar o revestimento do reservatório para determinar quaisquer danos e deteriorações.	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.



Elemento	Rotina	Frequência Mínima
Reservatórios de armazenamento	Verificar se ocorre acúmulo de detritos ou decomposição anaeróbia no reservatório	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.
	No caso de reservatório de retenção, verificar se ocorre proliferação de algas	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.
	Inspecionar grades de retenção de resíduos para garantir que elas estão livres de detritos e lixos	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.
	Inspecionar estruturas de controle, equipamentos hidromecânicos (válvulas, registros, comportas, stop-logs ou outros existentes).	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.
	Inspecionar os equipamentos eletromecânicos existentes no reservatórios (bombas, quadros de comando, chaves de acionamento, sensores de monitoramento).	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.
Equipamentos eletromecânicos	Inspecionar bombas hidráulicas, registros, motores elétricos, quadros de comando e chaves de acionamento, bem como outros elementos existentes na casa de bombas (sensores de acionamento, iluminação, etc.)	Nos períodos de estiagem inspecionar diariamente. Durante os períodos chuvosos, as inspeções deverão ser diárias com supervisão durante o evento ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo, 2012.



Tabela 5.3 - Procedimentos de Limpeza para os elementos da rede de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos	Diariamente de forma contínua
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados e caixas de sedimentação	Limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos	A cada 60 dias, com devida atenção nos períodos de chuvas.
Reservatórios de armazenamento	Limpar sedimentos acumulados, resíduos sólidos e outros detritos acumulados. Remover vegetação. Desinfecção da área do reservatório.	Nos períodos de estiagem limpar mensalmente. Durante o período chuvoso, após a ocorrência do evento de chuva.

Tabela 5.4 - Procedimentos de Reparo para os elementos da rede de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Reparar/Substituir elementos. Refazer revestimento.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados e caixas de sedimentação	Reparar/Substituir elementos danificados. Refazer revestimento e repor grelhas e tubulações quando necessário. Reparar as juntas caso haja infiltração na rede de tubulação ou galerias e verificar as condições de ferragens.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Reservatórios de armazenamento	Reparar/Substituir elementos. Refazer revestimento.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Equipamentos eletromecânicos	Reparar/Substituir elementos danificados.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.

#### **5.5.4.11. Procedimentos para Execução da Manutenção**

Em virtude da necessidade de entendimentos com a Unidade de Transporte em vias públicas e com as unidades responsáveis pelas vias urbanas, reposição de pavimentação, etc., deve-se adotar duas rotinas dependendo do caso em que a obra se enquadre.

##### **5.5.4.11.1 Manutenção programada (duração máxima 72 horas)**

Trata-se de ocorrências em linhas de drenagem que carecem de relativa urgência de reparo e não estão, até certo ponto, danificando a pavimentação e, portanto, não estão prejudicando o livre trânsito de veículos, podendo ser reparados nos dias seguintes.

O procedimento de atendimento nesses casos é o seguinte:

- O serviço recebe o pedido de vistoria no local, estuda-se o problema, analisa-se a urgência, o reparo a fazer e a pista a interromper.
- Avisa-se Unidade de Transporte em vias públicas para obtenção de autorização.
- Uma vez autorizada Unidade de Transporte em vias públicas, dá-se ciência à unidade competente para as providências posteriores.
- Nos dias seguintes, executado o reparo, comunica-se a unidade competente para a reposição do pavimento e remoção dos resíduos.

##### **5.5.4.11.2 Manutenção de Emergência**

Caracteriza-se a este fato a necessidade de interdição da via pública, geralmente provocada por rompimentos ou outras ocorrências severas que impedem o fluxo de veículos e pessoas.

O procedimento de atendimento nestes casos fica assim caracterizado:

- 1º O serviço recebe o pedido depois de confirmada a emergência;
- 2º Toma-se as providências para o deslocamento das equipes e, simultaneamente, realiza-se vistoria, colocando viatura com rádio comunicação no local, em permanente contato com a chefia;
- 3º Do local são transmitidos para a sede os dados necessários para comunicação aos órgãos que devem ser avisados, bem como os elementos necessários à alocação dos recursos a serem utilizados.
- 4º Concluindo o reparo, testada a linha de drenagem, executado o aterro e refeito o pavimento, o serviço segue a rotina prevista para a manutenção programada.

Depois de finalizados os procedimentos de inspeção, limpeza e manutenção da rede, as informações devem ser atualizadas no sistema de drenagem para programação dos próximos trabalhos conforme a necessidade identificada e indicada na ficha de cadastro.

### **5.5.5. Indicadores de Desempenho do Sistema de Águas Pluviais**

#### **5.5.5.1. Justificativa**

O Município Joinville sofre continuamente com os problemas relacionados às inundações, destacando-se os prejuízos econômicos e a interrupção das vias de acessos e o risco de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

Os indicadores de desempenho do sistema de drenagem apresentam grande potencialidade para auxiliar as entidades envolvidas no processo de gestão e manejo das águas pluviais urbanas.

Deste modo, é essencial para a adequada gestão das águas pluviais do Município a definição de indicadores urbanos que identifiquem o comportamento do sistema de drenagem, possibilitando, desta forma, a avaliação e o acompanhamento dos programas de drenagem por bacia hidrográfica.

#### **5.5.5.2. Indicadores Chaves**

Indicadores chaves são índices relacionados com a eficiência e disponibilidade de um determinado sistema, no caso, a rede de drenagem pluvial do município de Joinville.

Esses indicadores mostram de uma forma sucinta como o município está se relacionando com a gestão da drenagem e são utilizados para servir de parâmetros na destinação de investimentos e na identificação de deficiências na prestação dos serviços.

Os indicadores que irão ser utilizados para a gestão das águas pluviais devem ser aperfeiçoados ao longo de sua implementação e avaliados periodicamente tendo por base a experiência da equipe de gestão da rede de drenagem. A princípio recomenda-se adotar alguns indicadores que poderiam ser chamados de indicadores “chaves” e ir aumentando a sua quantidade gradativamente assim que observado que as informações disponíveis permitem incrementar a gama de indicadores com confiabilidade.

A escolha dos indicadores chaves deve ser acompanhada por representantes envolvidos com o setor de drenagem urbana do município, que buscarão os índices passíveis de monitoramento e pertinentes para a avaliação do sistema de drenagem.

Critérios de avaliação para a seleção de indicadores:

- Facilidade de acesso aos dados relacionados com o indicador;
- Permitir rápida compreensão e aceitação pelos usuários;



- Refletir claramente o fenômeno monitorado;
- Antever problema antes que se tornem de difícil solução;
- Pró-Atividade: mostrar o que vem dando certo de forma a motivar;
- Permitir o estabelecimento de metas a serem alcançadas;
- Possuir fonte de dados confiável;
- Transmitir rapidamente uma informação permitindo acesso aos detalhes, se necessário.

A Tabela 5. apresenta sugestões de diversos indicadores que podem ser aplicados ao município de Joinville. Deve-se definir ainda, com a equipe envolvida, o período de atualização dos indicadores para que se possam gerar relatórios e verificar a evolução do serviço de drenagem no município de Joinville.





Tabela 5.5 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana.

Campo de análise	Indicador	Unidade de Medida
Estratégico	Auto suficiência financeira com a coleta de águas pluviais	%
	Índice de produtividade da força de trabalho com atuação no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	Empregado/hab.
Operacional	Índice de atendimento urbano de águas pluviais	%
Grau de permeabilidade do solo	Taxa de crescimento da população	%
	Nível de urbanização	%
	Nível de áreas verdes urbanas	m <sup>2</sup> /habitante
	Proporção de área construída ou impermeabilizada	%
	Taxa de incremento de vazões máximas	%
	Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem	Ocorrências/ano
Gestão da drenagem urbana	Existência de instrumentos para o planejamento governamental (planos e programas de drenagem)	S/N
	Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalhos sobre o plano de drenagem	Participantes/segmento
	Cadastro de rede existente	S/N ou %



Campo de análise	Indicador	Unidade de Medida
Abrangência do sistema de drenagem	Cobertura do sistema de drenagem superficial	%
	Cobertura do sistema de drenagem subterrânea	%
	Investimento per capita em drenagem urbana	R\$/habitante
	Implantação dos programas de drenagem Valor investido	Valor investido (R\$) ou %
Avaliação do serviço de drenagem pluvial	Limpeza e desobstrução de galerias	m <sup>3</sup> /ano ou km de galerias limpas e inspecionadas
	Limpeza e desobstrução de canais	m <sup>3</sup> /ano ou km de canais limpos / km total de canais
	Limpeza e desobstrução de bocas de lobo	m <sup>3</sup> /ano ou n° de bocas de lobo limpas / n° total de bocas de lobo
	Limpeza de reservatórios	m <sup>3</sup> /ano ou n° de reservatórios limpos / n° total de reservatórios
Gestão de eventos hidrológicos extremos	Incidência de alagamentos no Município	eventos/ano
	Estações de monitoramento quantitativo e qualitativo	N° estações/km
Interferências à eficácia do sistema de drenagem	Cobertura de serviços de coleta de resíduos sólidos	%
	Proporção de vias atendidas por varrição ao menos 2 vezes por semana	%
	Existência de canais e galerias com interferências de outros sistemas da infraestrutura urbana (ex: redes CAJ, CELESC, Telefonia, etc.).	Obstruções por Km



Campo de análise	Indicador	Unidade de Medida
Aplicação de novas tecnologias	Implantação de medidas estruturais sustentáveis	R\$/ano
	Cursos de especialização, treinamento e capacitação de técnicos	Nº de cursos/ano
Salubridade ambiental	Proporção da população exposta a roedores e animais nocivos	%
	Proporção de ruas sujeitas a inundações provocadas por drenagem inadequada	%
	Incidência de pessoas em contato com esgoto e resíduo sólido	%
	Incidência de leptospirose e outras moléstias de veiculação hídrica	%

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo, 2012

### **5.5.6. Programa de Pagamento de Serviços Ambientais para a Drenagem Urbana**

O empreendedor deverá mapear na bacia hidrográfica áreas ribeirinhas, áreas estratégicas de retenção e áreas de inundação e várzea a serem valorizadas. O objetivo deste mapeamento é elaborar um programa de pagamento de serviços ambientais para a drenagem urbana, semelhante ao SOS NASCENTE, onde o morador recebe um incentivo pela preservação da área de interesse que se encontra em seu território.

### **5.5.7. Estudos Especiais**

Ao final do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais podem ser elaborados estudos complementares necessários ao aprimoramento e detalhamento do Plano. Estudos que fogem ao escopo do termo de referência devem ser propostos como metas de plano.

### Identificação de Bacias Prioritárias

Por meio do diagnóstico das bacias hidrográficas apresentado neste Plano de Drenagem, aliado à experiência adquirida pela unidade de drenagem do SEINFRA, elencam-se as bacias que tem a elaboração do seu Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais como prioritárias.

**Tabela 5.6 – Prioridade na elaboração do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da bacia.**

Prioridade	Bacia
1º	Bacia Hidrográfica do rio Pirai
2º	Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão
3º	Bacias Hidrográficas da Vertente Leste
4º	Bacias Hidrográficas da Vertente Sul

A elaboração do Plano para a bacia do rio Pirai é tida como prioritária em virtude do crescimento excessivo e rápido que está ocorrendo dos condomínios horizontais, bem como o alto número de pessoas impactadas nas inundações do rio Águas Vermelhas. Busca-se assim planejar a drenagem antes da ocupação total permitida na bacia e evitar danos humanos mais intensos.

A elaboração do Plano para a bacia do Cubatão é também de extrema importância, haja vista o intenso assoreamento que surgiu na bacia aliado a crescente ocupação de unidades industriais e transferência de indústrias das áreas centrais da cidade para esta bacia. Deve-se realizar estudos hidrossedimentológicos detalhados, bem como deve ser prevista a simulação hidráulica da barragem do rio Cubatão.

As bacias da Vertente Leste e Sul possuem uma alta quantidade de resíduos sólidos dispostos em lugares inadequados, bem como a existência de muitas ocupações irregulares. O Plano destas bacias deve estar articulado com os demais setores com vistas a prever soluções efetivas.

Já as bacias hidrográficas do rio Itapocuzinho situa-se totalmente na zona rural, com baixa ocupação humana, cuja elaboração do plano não se constitui em uma necessidade a médio prazo. A bacia do rio Palmital apresenta igualmente baixa ocupação humana e só possui 27% da área total inserida no território de Joinville, o que não denota a iminência de um Plano de Drenagem.

A bacia do rio Cachoeira, como é a única a possuir um PDDU elaborado, não foi listada como prioridade. As respectivas sub-bacias do rio Cachoeira possuem um ranking de priorização das medidas estruturais e foram apresentados na Tabela 4.6 – Ranking de sub-bacias prioritárias para a execução de obras.

## 6 Considerações Finais

O presente Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais apresentou um plano focado na gestão da drenagem, com um diagnóstico consubstanciado da situação atual das bacias hidrográficas situadas no município de Joinville. Os programas de drenagem das bacias a serem desenvolvidos têm como objetivos, para cada bacia, diagnosticar e analisar o atual sistema de drenagem da região e propor um conjunto hierarquizado de soluções estruturais e não estruturais capazes de reduzir os efeitos das cheias com resultados para horizontes de curto, médio e longo prazo.

Entende-se que o presente Plano não abordou todos os itens necessários, sendo tais itens incorporados a cada nova revisão deste plano. Com vistas a iniciar a discussão e fortalecimento da drenagem no município de Joinville. A elaboração de um bom plano de drenagem e manejo de águas pluviais é um assunto complexo, pois logo de início devem ser adotados critérios básicos de planejamento para o sistema de microdrenagem, para o sistema de macrodrenagem e para o programa de desenvolvimento de medidas estruturais e não estruturais. Em Joinville este assunto é mais dificultado, pois há uma diversidade física significativa entre as bacias hidrográficas – e até mesmo dentro de uma mesma bacia hidrográfica. A equação de chuvas do município não pode ser usada para todas as localidades, necessitando, pois, que cada bacia possua um estudo específico e detalhado.

Observou-se, neste plano, a interface existente entre todos os itens do saneamento; bem como as relações entre as legislações existentes com o sistema de drenagem. Quanto mais cedo as questões de drenagem forem examinadas, melhores resultados poderão ser obtidos no âmbito do planejamento urbanístico.

Elencou-se a bacia hidrográfica do rio Pirai como prioritária para a elaboração do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Percebe-se que este plano não foi denominado Plano Diretor de Drenagem de Águas Pluviais (PDDU), como é comumente conhecido e como foi adotado para a bacia do rio Cachoeira. Esta denominação tende a cair em desuso, pois a denominação ‘Drenagem de Águas Pluviais’ remete à ideia de drenar as águas, conceito evitado nos termos da Drenagem Urbana Sustentável. Já a denominação ‘Manejo de Águas Pluviais’ remete a ideia de planejar as águas dentro da bacia hidrográfica de uma forma ampla e integrada.

Desta forma, para manejar as águas pluviais no município de Joinville, este plano apresentou um conjunto de diretrizes, iniciativas e programas que envolvem todos os setores municipais. A partir destes apontamentos iniciais é que cada bacia hidrográfica poderá ter o seu plano elaborado e executado, contribuindo para o respeito à dinâmica natural das águas, à redução das enchentes e a convivência mais harmoniosa entre a população joinvillense e os seus recursos naturais.

## 7 Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Hidro-web**. Arquivos digitais em formato .shp, 2013.
- AN- A Notícia. **Desocupação de invasores no bairro Adhemar Garcia em Joinville**. Publicado em 28, Jul.2012. Disponível em: < <http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/fotos/desocupacao-de-invasores-no-bairro-adhemar-garcia-em-joinville-28-07-2011-28058.html>>. Acesso em Nov, 2013.
- ANSELMO, J. S.; BARAUNA, D.; HARITSCH, F. M.; SILVA, D. A. K.; GONÇALVES, M. L. Diagnóstico ambiental dos espaços naturais em uma bacia hidrográfica: caso Cubatão do Norte, distrito de Pirabeiraba (SC). Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal, v. 9, n. 1, jun. 08
- ARAUJO, L. M. N. ; FERREIRA, R. S. ; MOREIRA, D. M. ; TAVARES, J. C. ; PINTO, R. C. ; BENTO, V. G. ; ALMEIDA, I. S. ; PIRES, G. J.. **CADASTRO DE OCORRÊNCIAS DE INUNDAÇÕES**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa - PB. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Porto Alegre : ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005.
- BEVEN, K.J.; KIRKBY, M.J. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. **Hydrological Sciences Bulletin**, 24, p. 43-69, 1979.
- BEVEN, K.J.; KIRKBY, M. J.; SCHOFIELD, N.; TAGG, A. F.. Testing a Physically-based flood forecasting model (TOPMODEL) for three U.K. catchments. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.69, p. 119-143, 1984.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.985/2000**, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), 2000.
- Brasil. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Gestão de águas pluviais urbanas / Tucci, Carlos E.M. – Brasília :Ministério das Cidades, 2006. 194p.(Saneamento para Todos; 4º volume).
- BRASIL. Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 06 jan. 2007.
- BRASIL. Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 11 abr. 2012.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD). **Entenda os Desastres**. Disponível em < <http://www.mi.gov.br/defesa-civil/cenad/entenda-os-desastres> >. Acesso em: Set. 2013.
- CARLETTO, D.L. A Pegada Ecológica Da Bacia Hidrográfica Do Rio Cachoeira – Joinville (Sc): Uma Ferramenta Para Educação Ambiental (dissertação). Joinville: UNIVILLE, 2012. 110f.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Imprensa Nacional, 2003. 174 p.
- Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte – CCJ (s.d.). **Rede de drenagem**. Disponível em: [http://www.cubataojoinville.org.br/caract\\_asp\\_fisicos.php?pg=drenagem](http://www.cubataojoinville.org.br/caract_asp_fisicos.php?pg=drenagem). Acesso em Nov, 2013.
- COMITÊ DE GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS CUBATÃO (NORTE) E CACHOEIRA - CCJ. Site <<http://www.cubataojoinville.org.br/>>, 2013.



COMPANHIA DE PESQUISAS EM RECURSOS MINERAIS - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Mapeamento Geológico, Folha SG.22-Z-B - Joinville, escala 1:250.000, 2011.

CONORATH, G. D. **Águas Urbanas: ANálise Morfométrica e Hidrológica da bacia hidrográfica do rio Cachoeira - Joinville/SC**. UFSC: Florianópolis (Dissertação de Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental - MPPT), 2012, 155p.

CONSÓRCIO VEGA – AZIMUTE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Contorno Ferroviário de Joinville**. Curitiba, 2004, 151p.

Cremer, M.; Grose, A.; Hillebrandt, C.; Dias, C.; Cercal, E.; Age, E.. Baía da Babitonga. In: Valente, R; da Silva, J.; Straube, F.; & Nascimento, J. (Orgs). Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil. Belém: Conservação internacional, 2011. 400 p. : il.

DEFESA CIVIL DE JOINVILLE. **Rede de Monitoramento das Estações Meteorológicas de Joinville/SC**. Disponível em: <<http://defesacivil.joinville.sc.gov.br/monitoramento>>. Acesso em Nov, 2013.

DIEGUES, A. C. . Caracterização dos Ativos Ambientais em Áreas Seleccionadas da Zona Costeira Brasileira. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente / PNUD, 1998. 90p.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. PANDOLFO, C., BRAGA, H. J., SILVA JÚNIOR, V. D., MASSIGNAN, A. M., PEREIRA, E. S., & THOMÉ, V. M. R.. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI/CIRAM, 2002.

ÉPOCA. Parques lineares ajudam a reduzir as enchentes e a melhorar a qualidade de vida. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/especial-cidades/noticia/2012/10/parques-lineares-ajudam-reduzir-enchentes-e-melhorar-qualidade-de-vida.html>>. Acesso em Dez, 2013.

FATMA - FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Atlas Ambiental da Região de Joinville - Complexo Hídrico da Baía da Babitonga**. Florianópolis, FATMA/GTZ, 2002, 139p.

FATMA - FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Mapa de uso, ocupação e cobertura do solo do estado de Santa Catarina, escala 1:500.000. Florianópolis: FATMA, 2008.

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, Joinville – Barragem do Rio Cubatão – Recomposição Emergencial. Nota Técnica 1- 753/NT001-95.

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, Joinville – Barragem do Rio Cubatão – Estudos hidrológicos Nota Técnica 1- 754/NT001-95.

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, Joinville – Barragem do Rio Cubatão – Estudos em modelo matemático da ampliação do canal de derivação. Nota Técnica 3- 754/NT003-96.

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. Projeto Técnico: Parques Lineares Como Medidas de Manejo De Águas Pluviais. Soluções para cidades. Disponível em: <[http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF\\_Parques%20Lineares\\_Web.pdf](http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Parques%20Lineares_Web.pdf)>. Acesso em Dez. 2013.

Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Avaliação de Impacto na Saúde das ações de saneamento**. Brasília. Ministério da Saúde, 2004.



- GALISKOVA L.; SCHWERZMANN A.; RAIBLE C.C.; STOCKER T.F. Future storm surge impacts on insurable losses for the North Sea Region. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, v. 11, p. 1205–1216, 2011.
- GALVÃO, J.; CASTRO, A. **Regulação procedimentos de fiscalização em sistemas de abastecimento de água**. Expressão Gráfica e Editora Ltda. Fortaleza, 2006. 159p.
- GEISSLER, Helenne Jungblut. Avaliação de cenários de inundações no planejamento do uso e ocupação do solo urbano. Florianópolis, 2012. 160 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
- GOERL, Roberto Fabris . **Reflexões sobre o registro de desastres naturais no Brasil**. Curitiba, 2009. (Prefácio, Pós-fácio/Posfácio).
- GOMES, C. A. B. de M. **Drenagem urbana – Análise e proposição de modelos de gestão e financiamento**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos) – Esc ola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 290 f., 2005.
- GONÇALVES, M. L.; CARVALHO, R. J.; BARBOSA, A.; VOLTZ, R. Descrição dos aspectos fisiográficos da bacia do rio Cubatão, região nordeste de Santa Catarina. **Revista Saúde e Ambiente**. v.3, n.2, 2002. p.49-59.
- Gonçalves, M. L. , Zanotelli, C. T. , Oliveira, F. A./ Diagnóstico e prognóstico das disponibilidades e demandas hídricas do Rio Cubatão do Norte – Joinville – Santa Catarina. – Joinville, SC : UNIVILLE, 2006.
- GONÇALVES, M.L; OLIVEIRA, F.A. de; ZANOTELLI, C.T. & OLIVEIRA, T.M.N. **Elaboração do plano diretor dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte**. Comitê de Gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte . Joinville, SC: UNIVILLE, 2007.
- GRISON, F. Uso do ADCP como ferramenta de apoio no traçado e extrapolação de curva-chave na bacia do rio Cubatão do Norte. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS, 2008. 46 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC)
- GT-CADASTRO/FEESC/UFSC. LEITURA DA CIDADE DE SÃO JOSÉ, SC (TENDÊNCIAS E POTENCIAIS). FLORIANÓPOLIS, 2004, 337 p, mapas (92) - Projeto de Revisão do Plano Diretor de São José – SC.
- HAAK, L.; OLIVEIRA, F. & POLZIN, M. **Estudo de dinâmica sedimentar fluvial na bacia Hidrográfica do rio Cubatão do Norte – SC**. XVI Encontro Nacional dos Geógrafos (ENG), anais. Porto Alegre/RS, 2010.
- HAAK, L. **Caracterização Granulométrica e Mineralógica dos Sedimentos de Carga de Fundo do Rio Cubatão do Norte, SC**. UFPR: Curitiba (Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Geografia, UFPR), 2013, 113p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da Vegetação Brasileira**. IBGE: Rio de Janeiro, 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de Geomorfologia**. IBGE: Rio de Janeiro, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE registra efeitos do aquecimento global na costa brasileira. Disponível em : <  
<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=916&busca=1&t=ibge-registra-efeitos-aquecimento-global-costa-brasileira>>. Acesso em 09 de agosto de 2013..
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sinopse Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE. **Atlas de saneamento**. Rio de Janeiro, 2011.



- IVC- Instituto Viva Cachoeira. **Registros Históricos**. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/institutovivaocachoeira/>>. Acesso em Nov.,2013.
- IPPUJ (Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável DE Joinville). Joinville Cidade em Dados 2010/2011. Joinville: Prefeitura Municipal, 2011. 194p.
- JACOBS, J. **“The Death and Life of Great American Cities”**, Penguin Books, London, 1961, pag. 221.
- JOINVILENSE. Edição nº 33. 2ª quinzena de dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.bureau.com.br/ojoinvilense33.pdf>>. Acesso em Dez.2013.
- KOBIYAMA, M; CHECCHIA, T; SILVA, R. V; SCHRÖDER, P. H; GRANDO, A. REGINATTO, G. M. P. Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 834-846 (CD-ROM).
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.
- KOBIYAMA, M.; CHAFFE, P.L.B.; GOERL, R.F.; GIGLIO, J.N.; REGINATTO, G.M.P. **Hydrological disasters reduction: lessons from hydrology**. In: SENS, M.L. & MONDARDO, R.I. (Org.). Science and Technology for Environmental Studies: Experiences from Brazil, Portugal and Germany. Florianópolis: Federal University of Santa Catarina, 2010. p.49-72.
- KÖPPEN, W. (1948). **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica: México.
- LOPES, F. H. Y.; RAMOS, D. A. Comparação das equações de chuvas na área urbana de Joinville – SC. 2006. 42 p. Relatório técnico – Prefeitura Municipal de Joinville – Secretaria de Infraestrutura Urbana – Unidade de Drenagem, Joinville, 2006.
- MATTEDI, M.A.; BUTZKE, I.C. **A relação entre o social e o natural nas abordagens de Hazards e de Desastres**. Ambiente & Sociedade. Anos IV – n.9. p 2-2, 2001.
- MOORE, I.D.; GESSLER, G.A.; PETERSON, G.A. Soil attribute prediction using terrain analysis. Soil Science Society of America Journal, v.57, p.443-452, 1993.
- MULLER C.R.; de Oliveira, F.H. & LUIZ, E. **Bacias hidrográficas urbanas e a problemática das inundações. Estudo de caso: bacia hidrográfica do Rio Cachoeira – Joinville/SC**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- OLIVEIRA, E.L.A. **Áreas de Risco Geomorfológico na Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS: Zoneamento e Hierarquização**. Porto Alegre: UFRGS, 147f. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- OLIVEIRA, F. A. **Estudo do aporte sedimentar em suspensão na Baía da Babitonga sob a ótica da geomorfologia**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-27052007-143328/>>. Acesso em: Nov.2013.
- OLIVEIRA, D.D. (coord.); LANG, A.; MÜLLER, A.S.; GARCIA, F. PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana da bacia do rio Cachoeira. r1 - relatório técnico 01 - dados e informações coletadas e definição da base cartográfica. Joinville, Prefeitura Municipal de Joinville, Secretaria de Administração, Engecorps. Hidrostudio. BRLi. 2009.

- Oliveira, T.; Ribeiro, J.; Magna D. (orgs.). **Diagnóstico ambiental do rio do Braço**. Joinville, SC : Univille, 2009. 114 p.
- OLIVEIRA, D.D. (coord.); LANG, A.; MÜLLER, A.S.; GARCIA, F. PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana da bacia do rio Cachoeira, estudo de marés e definição do nível de base do rio Cachoeira, relatório R3 - Concepção de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico, Joinville, Prefeitura Municipal de Joinville, Secretaria de Administração, Engcorps. Hidrostudio. BRLi. Volumes 1 e 2, 2010.
- PÉRTILE, E. **Geração de mapas de áreas de inundação da bacia hidrográfica do Alto e Médio Rio Cubatão do Norte/SC com aplicação do TOPMODEL**. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS, 2008. 46 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC)
- PFASSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil 2**. ed. Rio de Janeiro: DNOS, 1982. 426p.
- POMPÊO, C.A; DA ROSA, F.Z; OLIVETTI, S.M.P. **Urban draingae diagnosis in Santa Catarina state (Brazil)**. In Proceedings of the workshop on nonstructural flood control. São Paulo, Brazil: IRTCUD/ UNESCO, 1998.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (PMJ). **Mapeamento Pedológico do Município**. Arquivo Digital em formato .shp, 2007.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (PMJ). **Relatório final de engenharia da bacia hidrográfica do rio Morro Alto**. Secretaria de Infraestrutura urbana. Unidade de Drenagem. Joinville, 2008.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (PMJ) - SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO. **Plano Municipal de Saneamento Básico - Diagnóstico do Meio Físico, Biótico, Econômico e Social**. Joinville, 2010, 164p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (PMJ) - SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville- Componentes Água e Esgoto**. Versão para internet. Engcorps, Joinville, 2011,32p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (PMJ)/STCP - Secretaria de Planejamento, Orçamento e gestão. Unidade de coordenação do projeto Projeto de revitalização ambiental e qualificação urbana em áreas das bacias elementares dos rios Cachoeira, Cubatão e Piraí - Viva Cidade. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca**. Joinville, 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (PMJ). Técnicos da Fundema sobrevoam áreas de proteção ambiental. Publicado em 22.Jan.2013. Disponível em: < <http://www.joinville.sc.gov.br/noticia/3567-T%C3%A9cnicos+da+Fundema+sobrevoam+%C3%A1reas+de+prote%C3%A7%C3%A3o+ambiental.html>>. Acesso em Nov. 2013.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/>>, 2013.
- RAITZ, C.S. **Análise do uso e ocupação do solo como suporte a preservação dos recursos hídricos** [dissertação]. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (POSARQ). Florianópolis, SC, 2012.140 p.
- RIGOTTI, G. **Mineração sem agredir meio ambiente**. A Notícia, Joinville, Geral.Terça-feira, 26 fevereiro 2002.
- Rigotti, A & Pompêo, C.A. Estudo de Revitalização de cursos d'água: Bacia Hidrográfica do Futuro Campus UFSC, Joinville - SC. In XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (2011:Maceió) Maceió: ABRH, Anais, 20p., 2011.



- SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE (SAMA). **Projeto Joinville. Programa de Saneamento Ambiental. Marco Lógico.** Relatório Final. Joinville, PMJ. Mar. 1997, 85p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE (SAMA). **Programa de Proteção dos remanescentes de manguezais da Baía de Babitonga.** Joinville, PMJ, 2002.
- SCHULER, A.E.; MORAES, J.M.; MILDE, L.C.; GROppo, J.D.; MARTINELLI, L.A.; VICTORIA, R.L.; CALIJURI M.L. Análise da representatividade física dos parâmetros do TOPMODEL em uma bacia de meso escala localizada nas cabeceiras do Rio Corumbataí, São Paulo. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre. v. 5, n. 2, p. 5-25, 2000.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO (SPG-SC) / AMBIENS CONSULTORIA AMBIENTAL. **Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - Fase 1. Diagnóstico Sócio Ambiental - Setor Litoral Norte.** Florianópolis, 2010, 470p.
- SMDU - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de São Paulo (cidade). Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana. São Paulo: SMDU, 2012.
- SILVA, L. C.; BORTOLUZZI, C. A. Texto explicativo para o mapa geológico do Estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000. Florianópolis: 11º Distrito do DNPM, 216 p., 1987.
- SILVEIRA, W.N.; KOBYIAMA, M.; GOERL, R.F.; BRANDENBURG, B. História das inundações em Joinville, 1851 – 2008, Curitiba, Organic Trading, 2009.
- SILVEIRA, G.L.; FORGIARINI, F.R. e GOLDENFUM, J. A. **Taxa não é Cobrança: Uma Proposta para a Efetiva Aplicação do Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos para a Drenagem Urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 14 n.4 Out/Dez 2009a, 71-80.
- SILVEIRA, W.N. **Análise histórica de inundação no município de Joinville – SC, com enfoque na bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte.** Florianópolis, 2008. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SOUZA, L.A. Rede de avaliação e de capacitação para implementação dos planos diretores participativos. Relatório municipal de Joinville. Publicado em março, 2009. Disponível em: <  
[http://web.observatoriodasmetrolopes.net/planosdiretores/produtos/sc/SC\\_Avalia%C3%A7%C3%A3o\\_PDP\\_Joinville\\_mar\\_2010.pdf](http://web.observatoriodasmetrolopes.net/planosdiretores/produtos/sc/SC_Avalia%C3%A7%C3%A3o_PDP_Joinville_mar_2010.pdf)>. Acesso em Agosto, 2013.
- STCP. **Plano de Manejo da área de proteção ambiental Serra Dona Francisca - Resumo Executivo.** Curitiba, 2012.
- TASCA, F.A. **Gestão da drenagem urbana na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu.** Florianópolis: UFSC/CTC/ENS, 2012. 142 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC.)
- TUCCI, C.M. Controle de enchentes. In: TUCCI, C.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade/Edusp; ABRH, 1993. 944 p.
- TUCCI, C.E.M; HESPANHOL, I; NETTO, C.M.C. **Gestão da água no Brasil**– Brasília : UNESCO, 2001. 156p.
- Tucci, Carlos E.M. Gestão de Águas Pluviais Urbanas/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.
- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Palmital,** Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011a.
- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte,** Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011b.

- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pirai**, Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011c.
- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho**, Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011d.
- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira**, Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011e.
- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras das Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste**, Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011f.
- UBERTI, A.A.A. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica e da Aptidão Agrícola das Terras das Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul**, Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2011g.
- UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**: volume Santa Catarina/ Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011.
- WOLANSKI, E. Estuarine ecohydrology. Amsterdam, Elsevier, 2007. 155p.
- World Meteorological Organization (WMO) . Calculation of monthly and annual 30-year standard normals . Geneva, 1989 . (WMO.Technical document, n . 341; WCDP, n .10) .
- Zanotelli, C.; Homrich,A.; Oliveira, F. **Conhecendo a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte**. Joinville, SC : Editora da Univille, 2009. 50 p.

## **8 Anexos**

**Anexo 1 – Plano de Ação elaborado pela defesa civil**

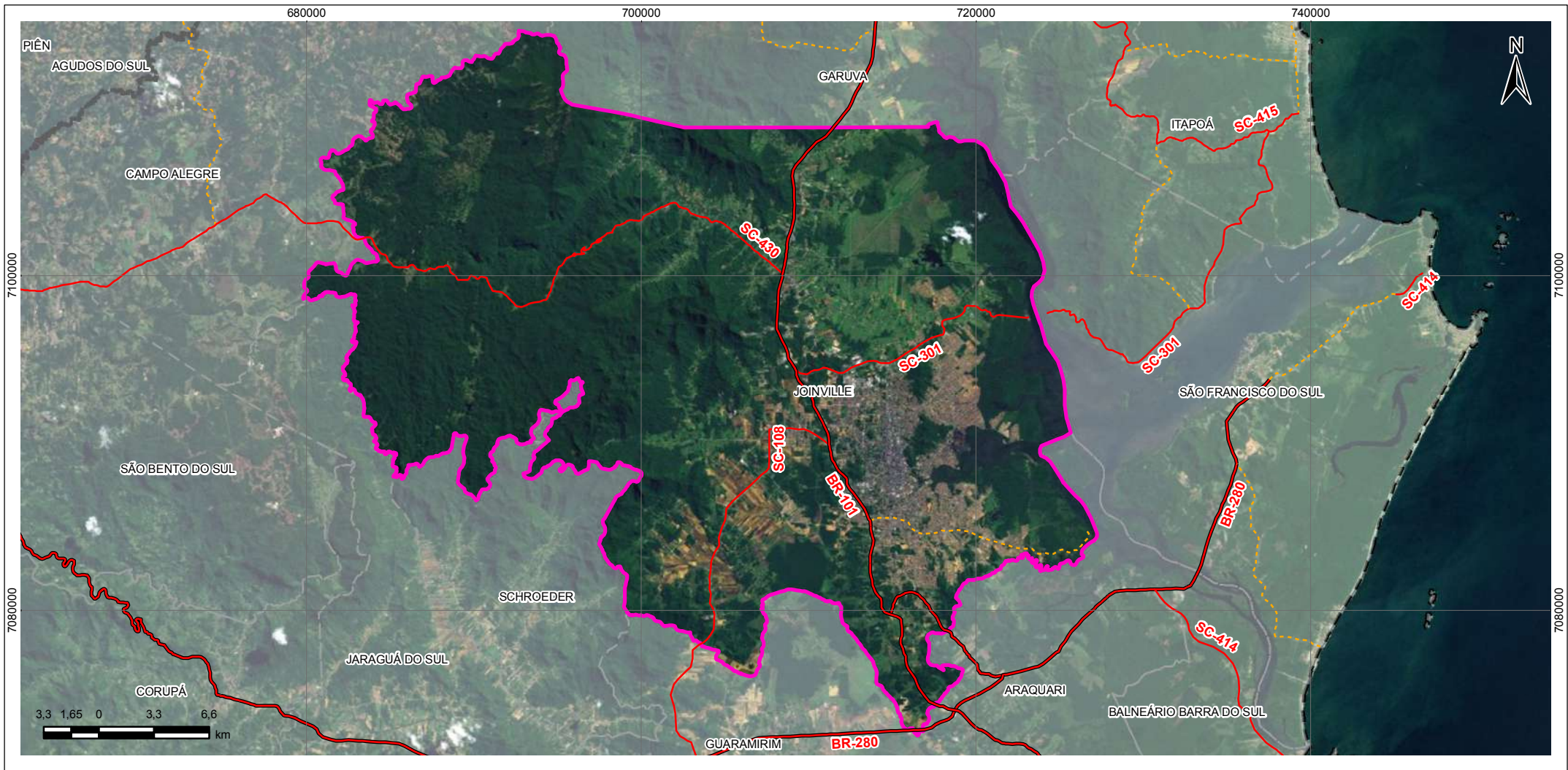


**Anexo 2 – Estimativa Populacional (2014-2038)**







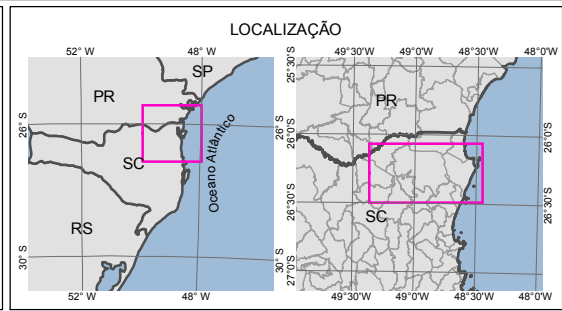


Legenda	
	Rodovia Federal
	Estrada estadual
	Estrada municipal
	Estrada vicinal
	Limite municipal de Joinville
	Divisa estadual
	Limite municipal

**DADOS TÉCNICOS**

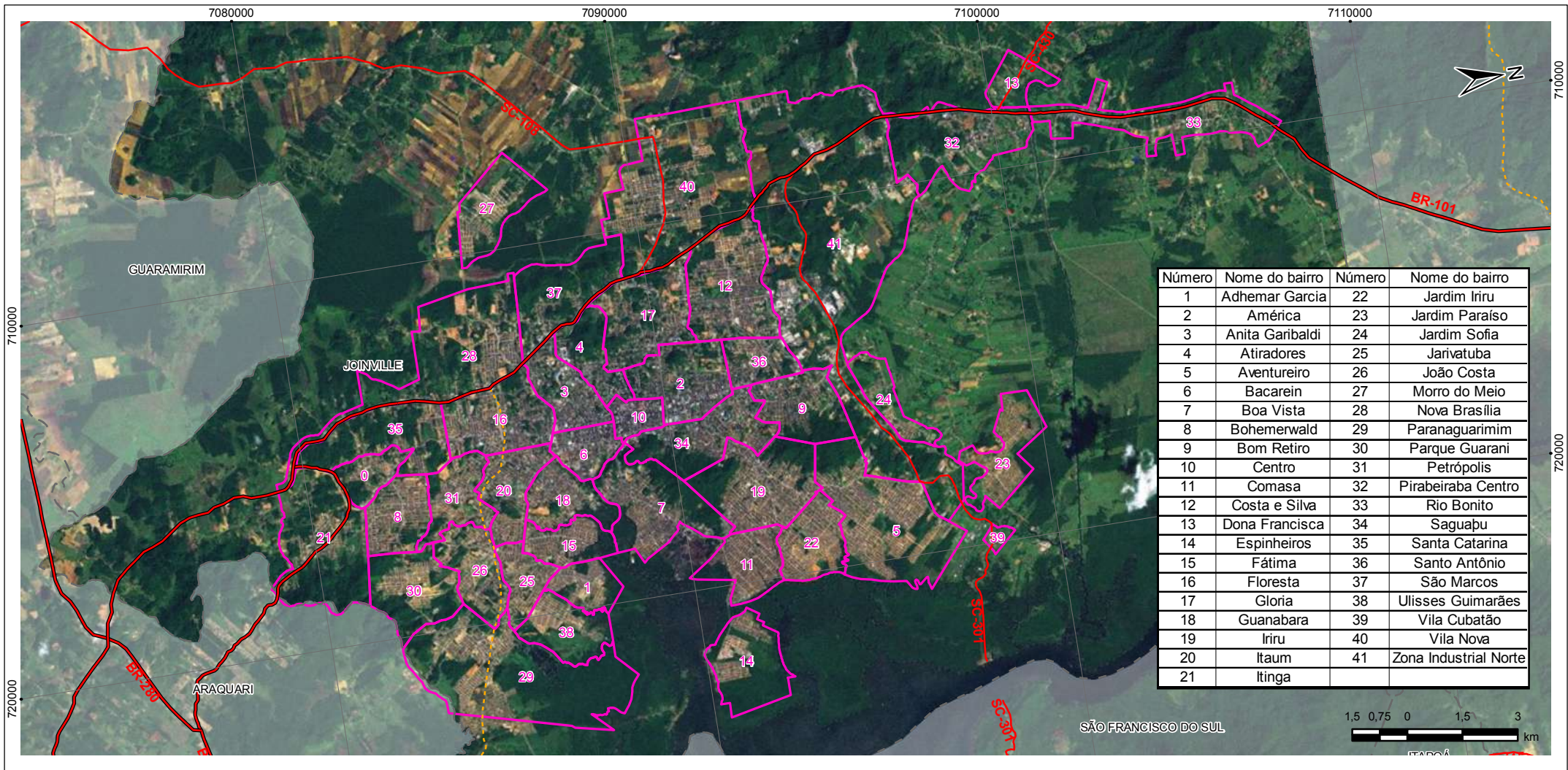
MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS ACESSOS
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000





Número	Nome do bairro	Número	Nome do bairro
1	Adhemar Garcia	22	Jardim Iriru
2	América	23	Jardim Paraíso
3	Anita Garibaldi	24	Jardim Sofia
4	Atiradores	25	Jarivatuba
5	Aventureiro	26	João Costa
6	Bacarein	27	Morro do Meio
7	Boa Vista	28	Nova Brasília
8	Bohemerwald	29	Paranaguairimim
9	Bom Retiro	30	Parque Guarani
10	Centro	31	Petrópolis
11	Comasa	32	Pirabeiraba Centro
12	Costa e Silva	33	Rio Bonito
13	Dona Francisca	34	Saguapu
14	Espinheiros	35	Santa Catarina
15	Fátima	36	Santo Antônio
16	Floresta	37	São Marcos
17	Gloria	38	Ulisses Guimarães
18	Guanabara	39	Vila Cubatão
19	Iriru	40	Vila Nova
20	Itaum	41	Zona Industrial Norte
21	Itinga		

**Legenda**

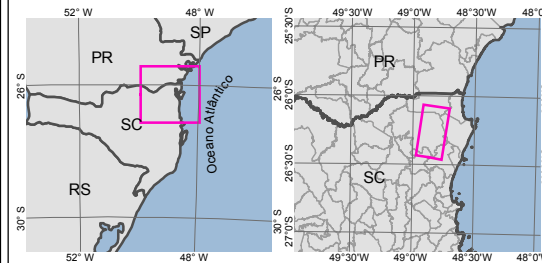
- Rodovia Federal
- Estrada estadual
- Estrada municipal
- Estrada vicinal
- Limite municipal
- Bairros

**DADOS TÉCNICOS**

MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013

**LOCALIZAÇÃO**



Execução: MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM

Projeto: PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

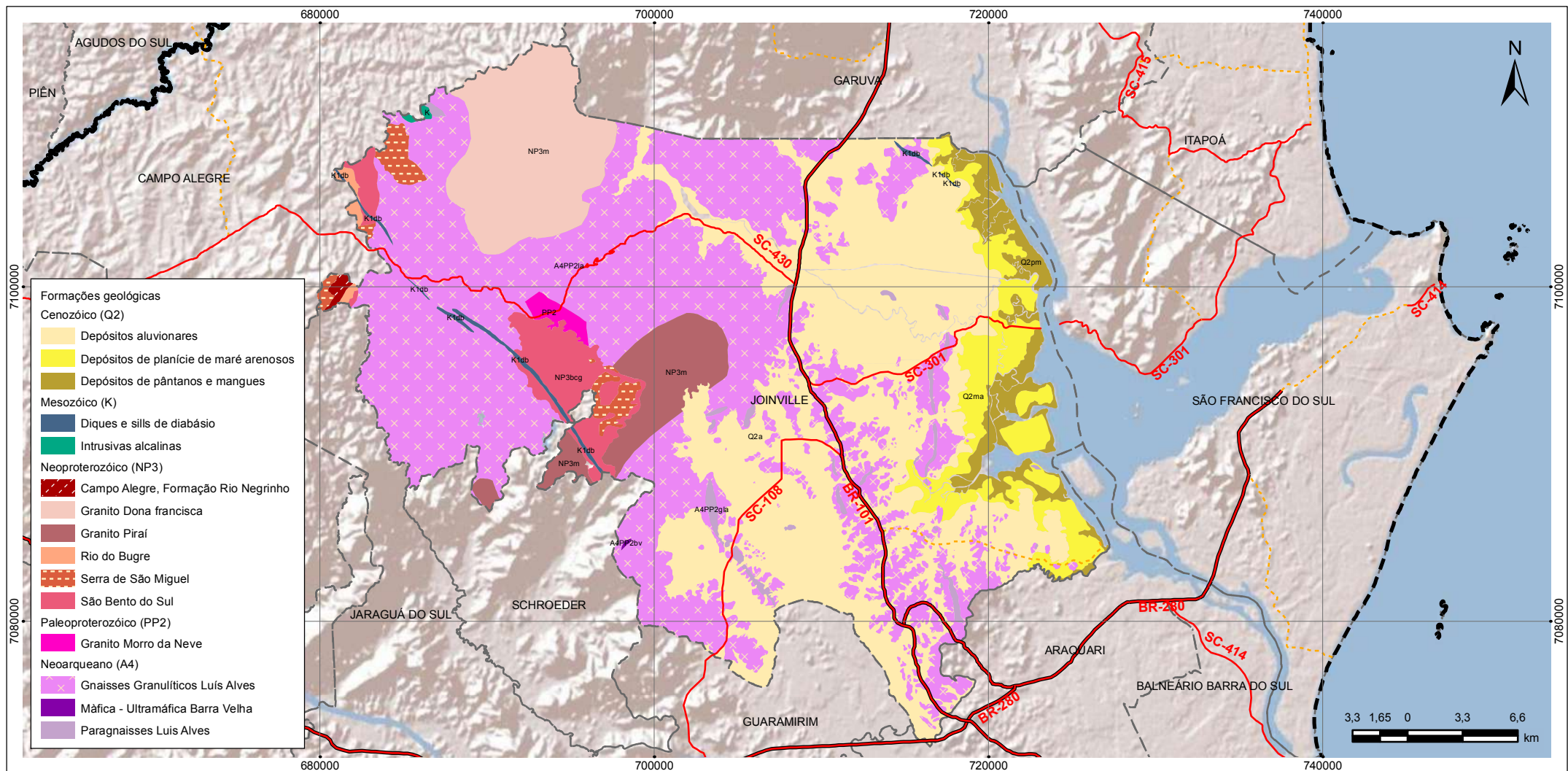
Mapa: BAIRROS DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE

Localização: JOINVILLE/ SC

Data: DEZEMBRO/ 2013



Escala: 1:150.000

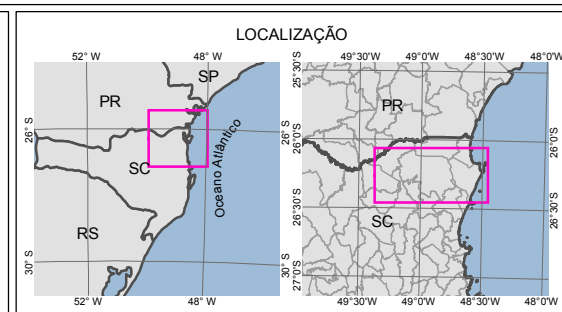


Legenda	
	Rodovia Federal
	Estrada estadual
	Estrada municipal
	Estrada vicinal
	Divisa estadual
	Limite municipal

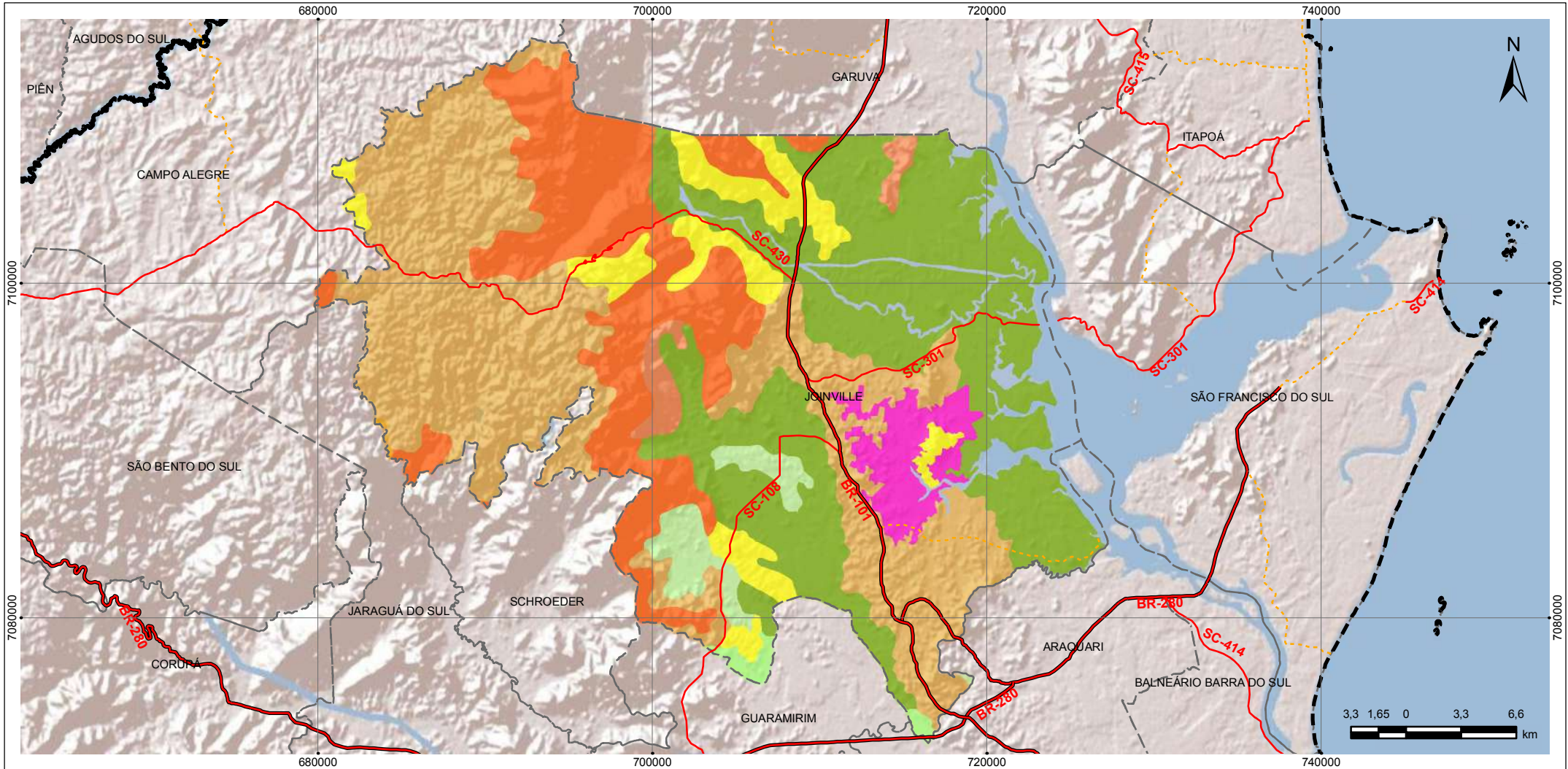
**DADOS TÉCNICOS**

MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013; CPRM, 2013



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM	
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	
Mapa:	GEOLOGIA	
Localização:	JOINVILLE/ SC	
Data:	DEZEMBRO/ 2013	Escala: 1:330.000

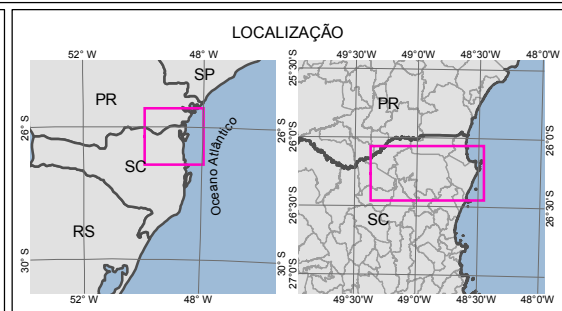


Legenda	
	Rodovia Federal
	Estrada estadual
	Estrada municipal
	Estrada vicinal
	Divisa estadual
	Limite municipal
	Unidades de relevo
	Relevo Montanhoso
	Relevo Fortemente Ondulado
	Relevo Ondulado
	Relevo Suave Ondulado
	Relevo Plano
	Corpos de água
	Área urbana

**DADOS TÉCNICOS**

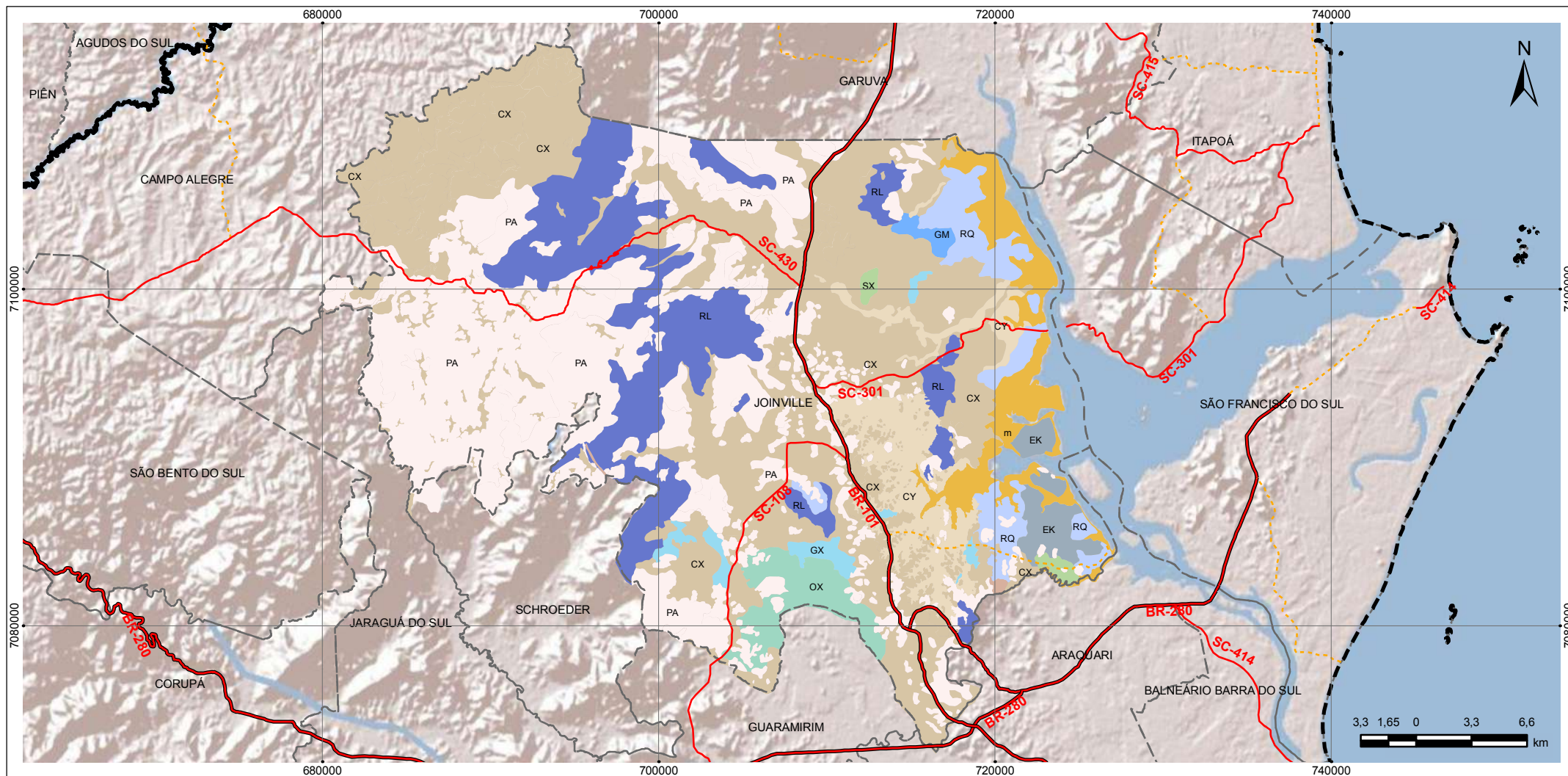
MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013; SEPLAN, 2010



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	UNIDADES DE RELEVO E DECLIVIDADE
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000



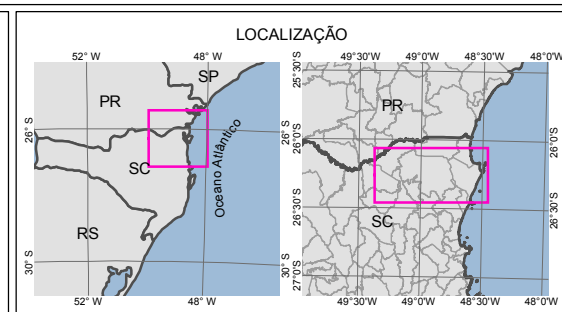


Legenda	
	Rodovia Federal
	Estrada estadual
	Estrada municipal
	Estrada vicinal
	Divisa estadual
	Limite municipal
Pedologia	
PA	Argissolo Amarelo
CY	Cambissolo Flúvico
CX	Cambissolo Háptico
EK	Espodossolo Humilúvico
GX	Gleissolo Háptico
GM	Gleissolo Melânico
RL	Neossolo Litólico
RQ	Neossolo Quartzarênico
NV	Nitossolo Vermelho
OX	Organossolo Háptico
SX	Planossolo Háptico
m	Solos Indiscriminados de Mangue

**DADOS TÉCNICOS**

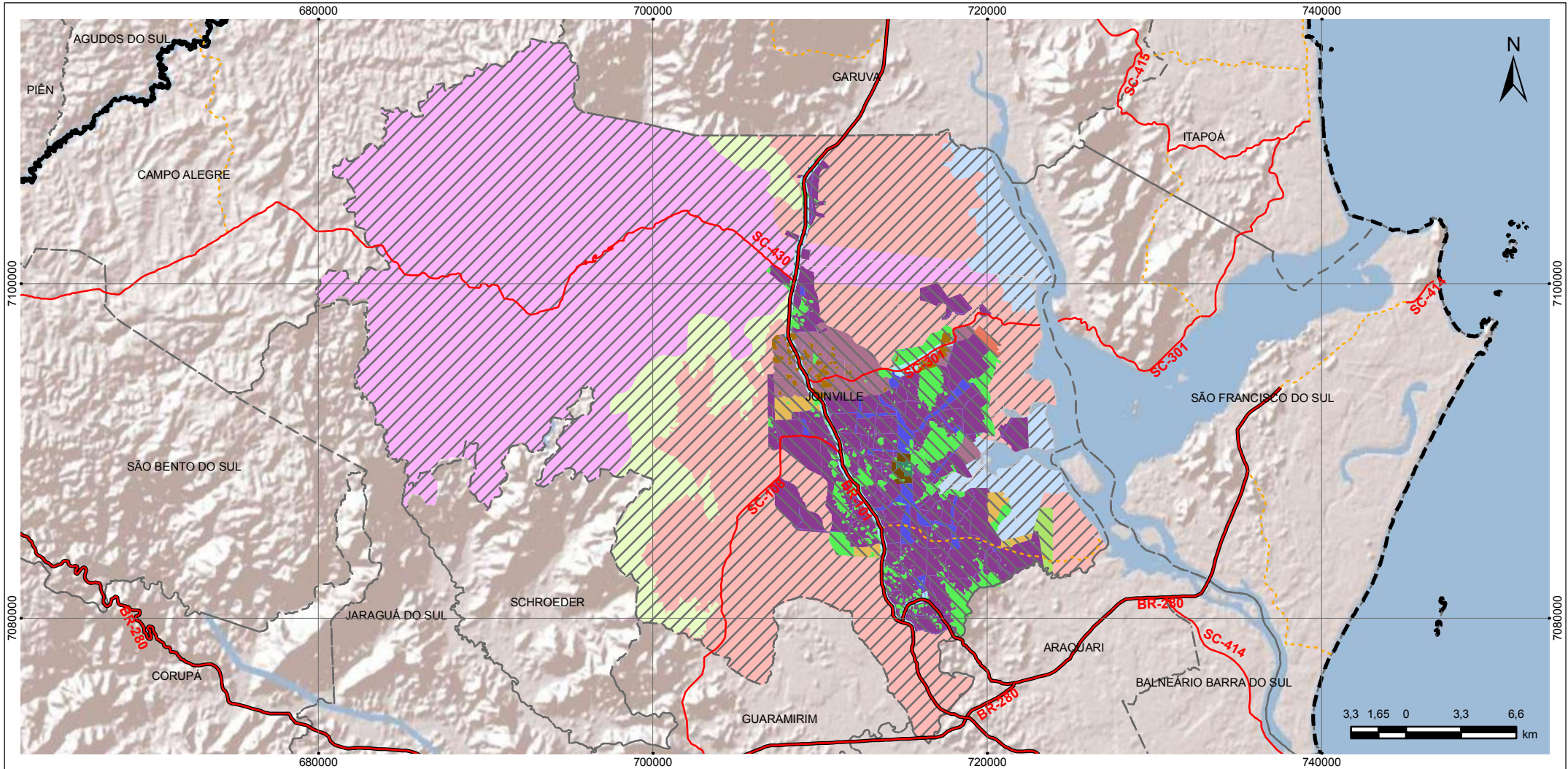
MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013; SEPLAN, 2010



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	PEDOLOGIA
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000



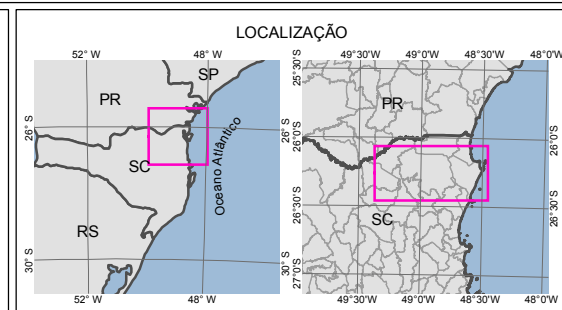


Legenda	
	Rodovia Federal
	Estrada estadual
	Estrada municipal
	Estrada vicinal
	Divisa estadual
	Limite municipal
	Zoneamento municipal
	Área rural
	APMC
	APPE
	APPM
	ARUC
	Área urbana
	AUNP
	SE
	ZA
	ZCD
	ZCE
	ZCT
	ZE
	ZI
	ZPR
	ZR
	ZV

**DADOS TÉCNICOS**

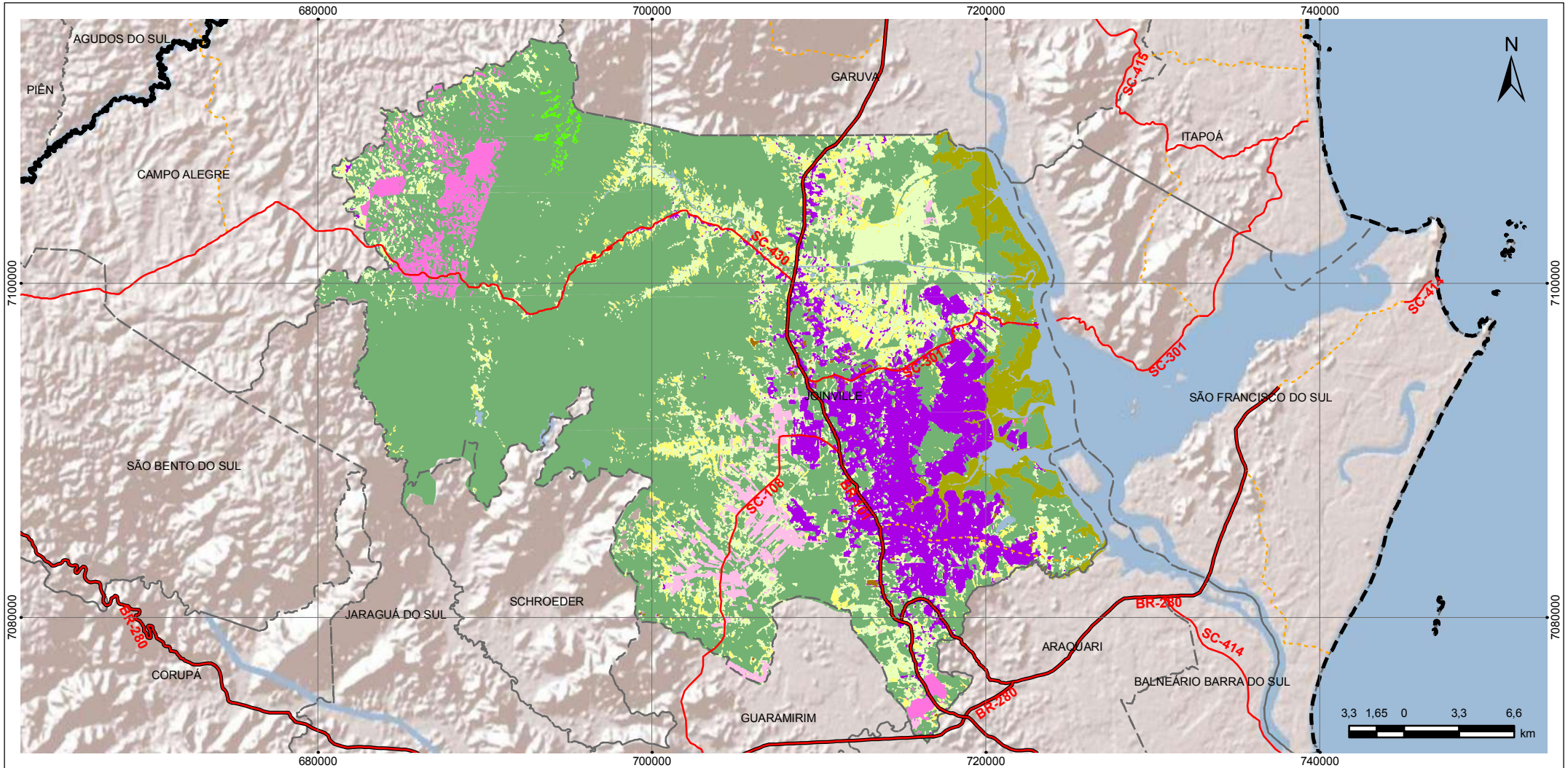
MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013; IPPUJ, 2010



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	ZONEAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000



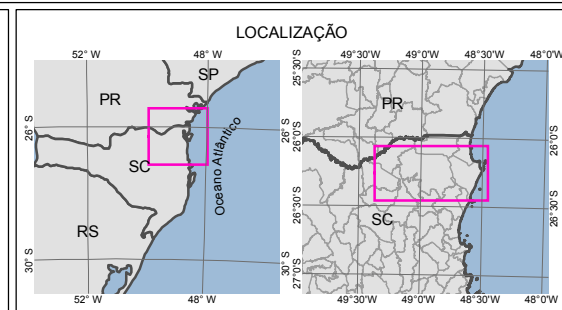


Legenda		
	Rodovia Federal	Uso e cobertura do solo
	Estrada estadual	
	Estrada municipal	
	Estrada vicinal	
	Divisa estadual	
	Limite municipal	

**DADOS TÉCNICOS**

MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

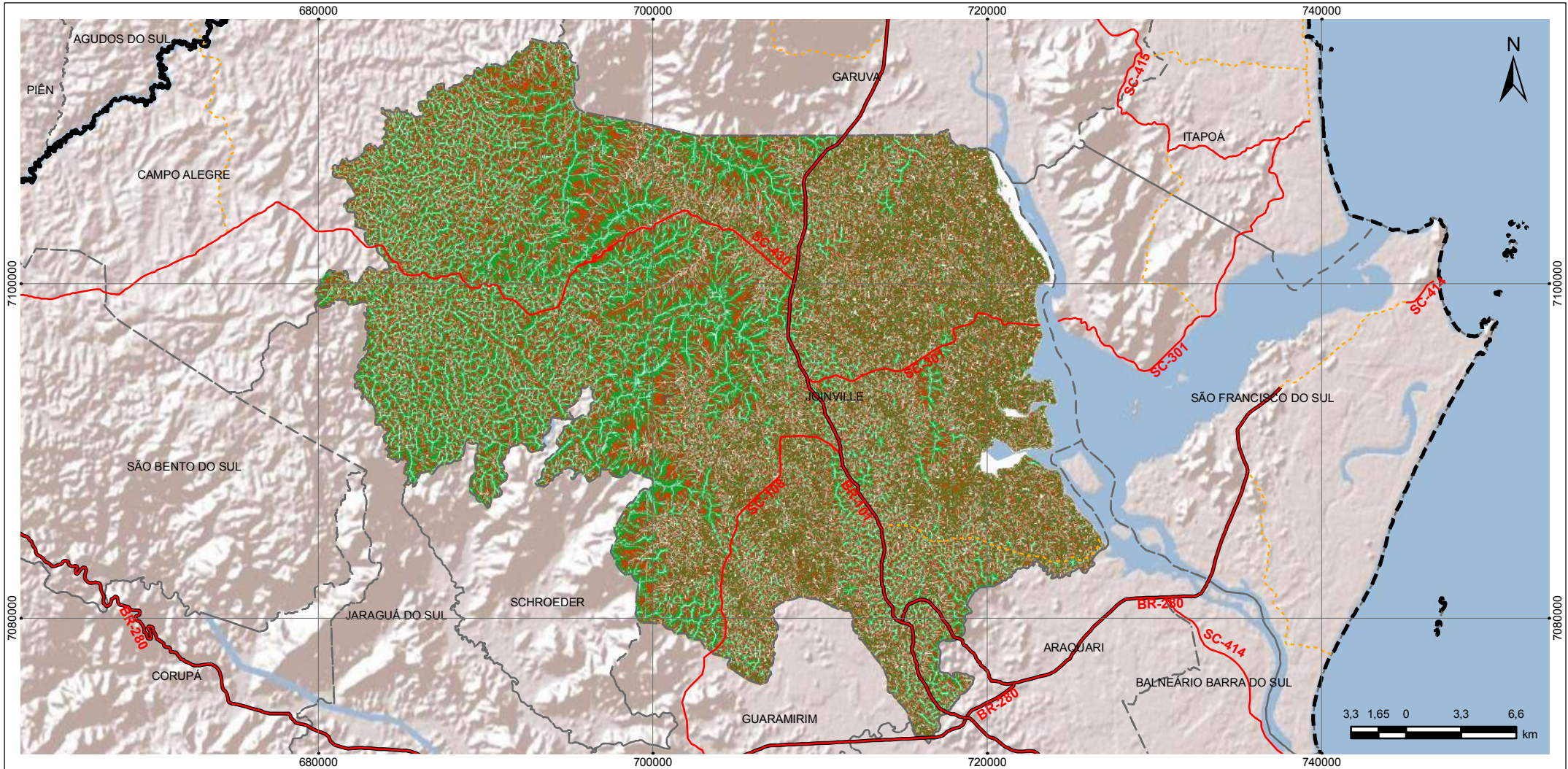
FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	USO E COBERTURA DO SOLO
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000





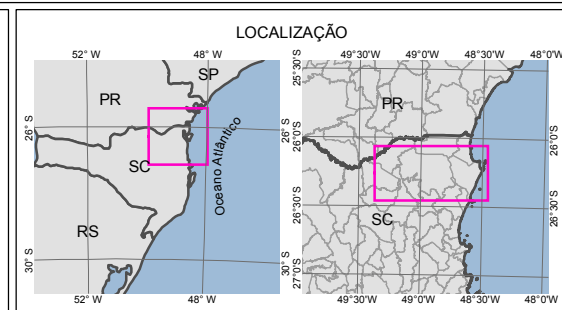


Legenda	
	Rodovia Federal
	Estrada estadual
	Estrada municipal
	Estrada vicinal
	Divisa estadual
	Limite municipal
	Índice topográfico 1 - 6
	Índice topográfico 7 - 8
	Índice topográfico 9 - 10
	Índice topográfico 11 - 13
	Índice topográfico 14 - 23

**DADOS TÉCNICOS**

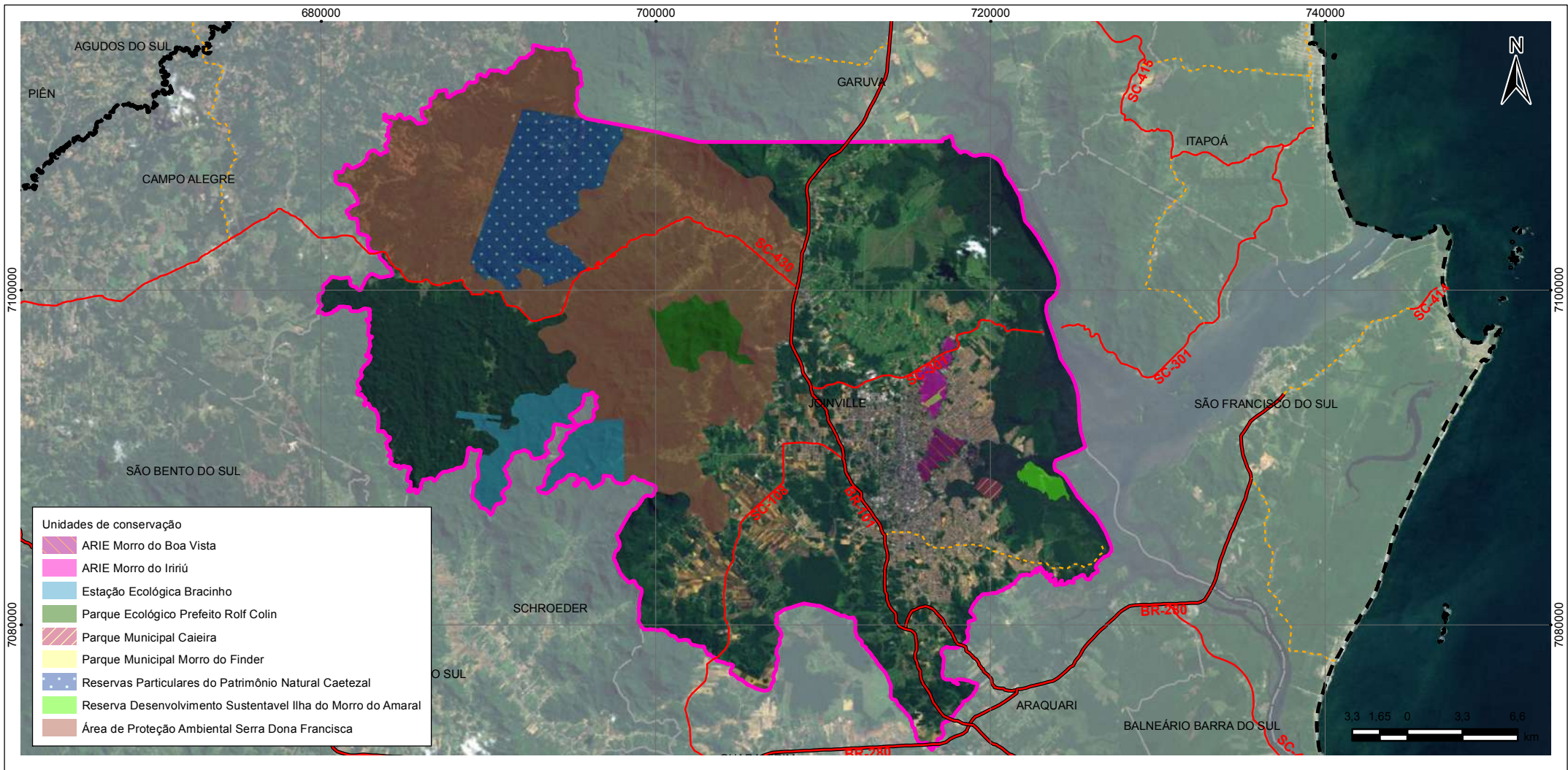
MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013; MDE - EPAGRI



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	ÍNDICE TOPOGRÁFICO
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000





Unidades de conservação	
	ARIE Morro do Boa Vista
	ARIE Morro do Iriú
	Estação Ecológica Bracinho
	Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin
	Parque Municipal Caieira
	Parque Municipal Morro do Finder
	Reservas Particulares do Patrimônio Natural Caetezal
	Reserva Desenvolvimento Sustentável Ilha do Morro do Amaral
	Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca

**Legenda**

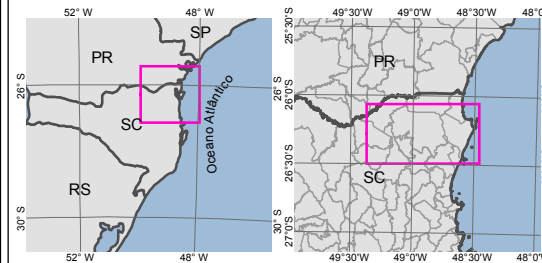
- Rodovia Federal
- Estrada estadual
- Estrada municipal
- Estrada vicinal
- Divisa estadual
- Limite municipal de Joinville
- Limite municipal

**DADOS TÉCNICOS**

MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

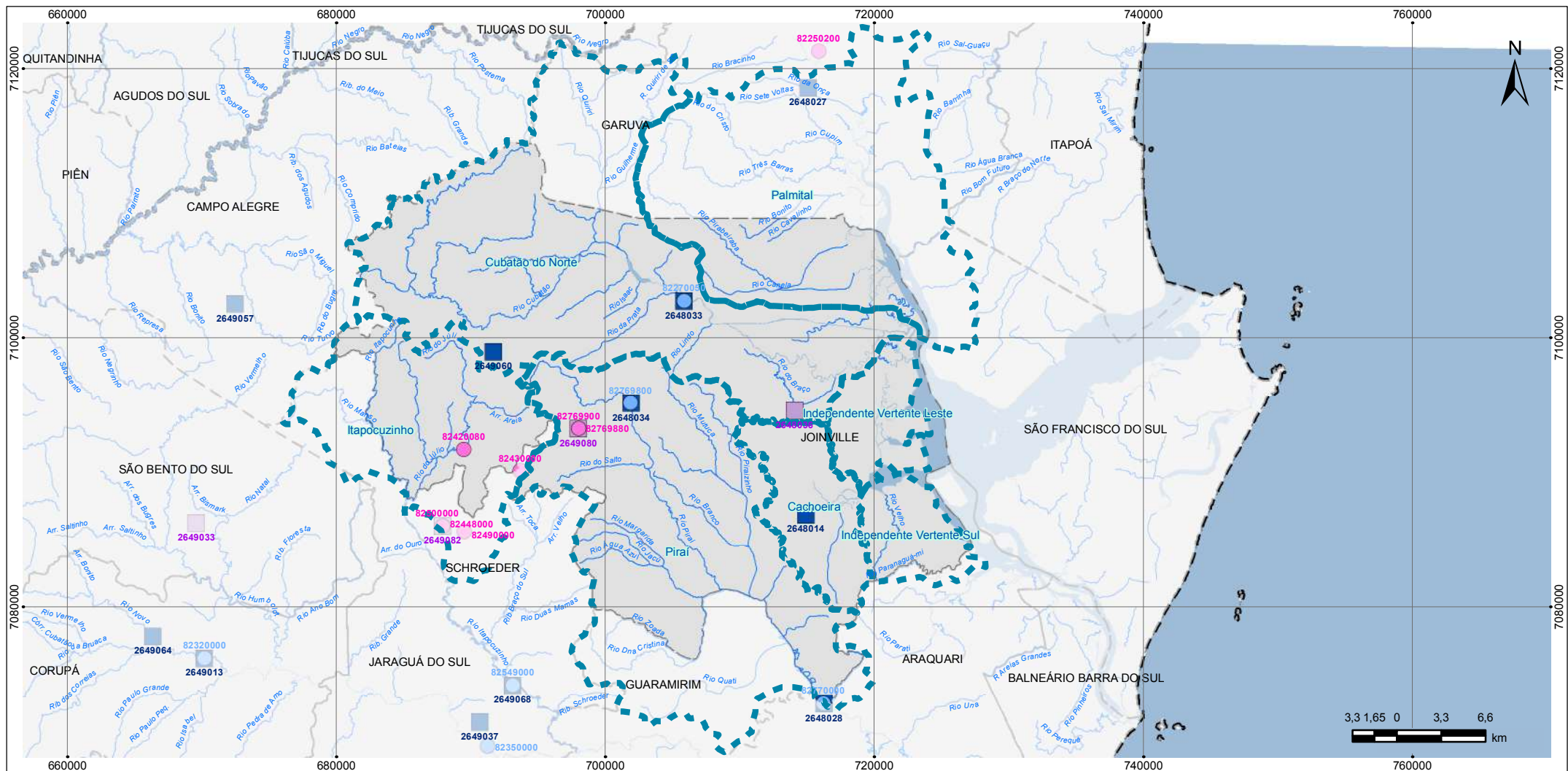
FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013, FUNDEMA, 2013

**LOCALIZAÇÃO**



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:330.000





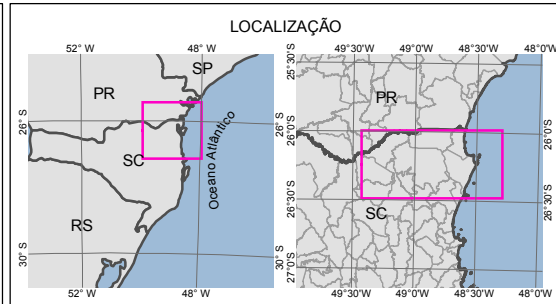
**Legenda**

- Estações Fluviométricas - ANA
- Estações Fluviométricas - outras entidades
- Estações Pluviométricas - ANA
- Estações Pluviométricas - outras entidades
- Hidrografia
- Corpos de água
- Divisa estadual
- Limite municipal
- Bacias hidrográficas presentes em Joinville

**DADOS TÉCNICOS**

MERIDIANO CENTRAL: 51° WGr  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC  
 PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM.  
 ORIGEM NO EQUADOR DE NO MERIDIANO CENTRAL.  
 ACRESCIDAS A CONSTANTES 10.000 Km E 500 Km,  
 RESPECTIVAMENTE

FONTE DE DADOS: IBGE, 2013;  
 ESRI, 2013; ANA, 2013, CPRM, 2013



Execução:	MUNICÍPIO DE JOINVILLE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA - UNIDADE DE DRENAGEM
Projeto:	PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
Mapa:	HIDROGRAFIA E SUBBACIAS
Localização:	JOINVILLE/ SC
Data:	DEZEMBRO/ 2013
Escala:	1:410.000

